A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

DUDICH ENDRE, GYŐRFFY BARNA, HORVÁTH JÁNOS,
MALÁN MIHÁLY és ZÓLYOMI BÁLINT
közreműködésével

SZERKESZTI:
RAPAICS RAJMUND

I. KÖTET 1. SZÁM

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST, 1952

A
MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK
KÖZLEMÉNYEI

A Magyar Tudományos Akadémia IV. Biológiai osztályának közleményei változó terjedelmű füzetekben jelennek meg. Négy füzet alkot egy kötetet. Évenként általában egy kötet jelenik meg 20—30 ív terjedelemben.

Kéziratok a következő címre küldendők:

Magyar Tudományos Akadémia
IV. Biológiai Osztályának Közleményei
Budapest V, Géza-utca 2. sz.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi levelezés.

A szerzőket munkájukért 100 különlenyomat és nyomtatott ívenként 400 forint tiszteletdíj illeti.

A közlemények előfizetési ára kötetenként belföldi címre 20 forint, külföldi címre 30 forint. Belföldi megrendelések az Akadémiai Kiadó (Budapest V, Alkotmány-u. 21. Magyar Nemzeti Bank egyszámlaszám: 936.550), külföldi megrendelések a »Kultúra« Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat (Budapest VIII, Rákóczi-út 5. — Magyar Nemzeti Bank egyszámlaszám: 929.040) útján eszközölhetők.

A Magyar Tudományos Akadémia IV. (Biológiai) Osztálya a következő idegennyelvű folyóiratot adja ki:

Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae. Szerkesztősége: Budapest V, Géza-u. 2.

A Magyar Tudományos Akadémia IV. Biológiai Osztályának Közleményei csatlakozik a Magyar Tudományos Akadémia megszűnt Biológiai és Agrártudományi Osztálya Biológiai Alosztályának közleményeihez.

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

DUDICH ENDRE, GYŐRFFY BARNA, HORVÁTH JÁNOS, MALÁN MIHÁLY és ZÓLYOMI BÁLINT
közreműködésével

SZERKESZTI
RAPAICS RAJMUND

I. KÖTET 1—4. SZÁM

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST 1952

IV. OSZT. KÖZL.

TARTALOMJEGYZÉK

Ábrahám Ambrus: A Goltz-féle átkaroló reflex receptorainak helye és szerkezete 27

Ábrahám Ambrus: Vérnyomás és periferikus idegrendszer 439

Boros István: Földi János és az első magyar állattan 419

Fábián Gyula—Stohl Gábor: Adatok az üregi nyúl életmódjához 15

Fábián Gyula: A fekete pigment terjedése a tengerimalac idegtelenített bőrterületén .. 165

Gelei József—Szabados Margit: Táplálékláne az esővíz-pocsloya plankton-biocoenosisában 41

Gimesi Nándor—Garay András—Farkas Gábor—Pozsár Béla: A növényfestékek képződése 51

Gimesi Nándor—Frenyó Vilmos—Maróti Mihály—Pozsár Béla: A dohánymag csírázás-élettanáról 223

Hazslinszky Bertalan: Magyar akácmézek kvalitatív és kvantitatív pollenanalitikai vizsgálata 317

Horváth János: A teljesmagvú és mikronukleusznélküli véglényszekszualitás 153

Jávorka Sándor: A szovjet mezővédő fásítási terv geobotanikai vonatkozásai 3

Maucha Rezső: Kölcsönhatások a vizek anyagforgalmában 17

Mándy György—Böjthe Gábor—Székelyhidy Árpádné: A fény és hőmérséklet hatása a kapadohányfajták csírázására 291

Oroszlán István—Szolnoki János—Felföldy Lajos: Évelő füveink kémiai vizsgálata. I. Tarlómaradványok és földalatti részek 213

Párducz Béla: A csillómozgás mechanizmusáról 255

Rapaics Rajmund: Az általános biológia magyarországi útja a fejlődéstanig 121

Sárkány Sándor—Stieber József: A Remete-szurdoki alsóbarlang alluviális faszenei 239

Székessy Vilmos: Funkcionális anatómiai vizsgálatok a rovarfejen 175

Varga Lajos: A mesterséges halastósorozatok tagjainak egyedisége 185

Zalányi Béla: Őséletközösségtani kutatások az Alföld neogénjében 63

Zimmermann Ágoston: Adatok a nyelvcsont összehasonlító anatómiájához 113

Zólyomi Bálint: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól 491

SZEMLE:

A. A. Rubasevszkij: I. V. Micsurin elméleti hagyatékának filozófiai jelentősége 433

Soó Rezső—Jávorka Sándor: A magyar növényvilág kézikönyve. I—II. 436

Bohus Gábor—Kalmár Zoltán—Ubrizsy Gábor: Magyarország kalaposgombáinak meghatározó kézikönyve 545

A micsurini biológia biokémiai problémái. Szerk.: *N. M. Sziszakjan* 546

Komarov—Siskin: A «Szovjetunió flórája» 548

Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae. I. 550

A Debreceni Tudományegyetem Biológiai Intézeteinek Évkönyve. I. (VII.) 553

Jegyzőkönyv (kivonat) 544

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

DUDICH ENDRE, GYŐRFFY BARNA, HORVÁTH JÁNOS,
MALÁN MIHÁLY és ZÓLYOMI BÁLINT
közreműködésével

SZERKESZTI:
RAPAICS RAJMUND

I. KÖTET 1. SZÁM

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST, 1952

Akadémiai Kiadó (Budapest, V. Alkotmány-u. 21.) Felelős: Mestyán János

Akadémiai nyomda, Gerlóczy-u. 2. — 14410/52 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

A SZOVJET MEZŐVÉDŐ FÁSÍTÁSI TERV GEOBOTANIKAI VONATKOZÁSAI

JÁVORKA SÁNDOR

(Érkezett: 1950. december 28.)

Alig szenved kétséget, hogy szocialista tervgazdálkodásunkkal az összes gazdasági ágazatok között a legszorosabban az erdőgazdaság van összeforrva. Elég arra utalnunk, hogy a nyersanyagok nemzetközi forgalmában a fa a második helyen áll és hogy Magyarország legfőbb behozatali cikke a legújabb időkig a nyers és megmunkált fa volt, melynek hazai talajon való kitermelése szocialista termelésünk egyik elsőrendű feladata.

Felesleges ismétlésekbe bocsátkoznánk, ha a fa, az erdő szerepét a talaj- és talajmenti klíma szempontjából és így egész mezőgazdaságunk hozama szempontjából e helyen is részletezni akarnók. Az a hatalmas sztálini kezdeményezés azonban, mely a Szovjetunió európai részének déli gyepmezőit erdősávok és erdőpászták sűrű hálózatával és öntözőművekkel teszi termékenyebbé, talajmenti éghajlatát bizonyos mértékben kiegyenlítettebbé, olyan követendő példát állít elénk, melyet mennél több oldalról kell megvilágítanunk, hogy tanulságait a magunk javára, a mi országfásításunk javára is értékesíthessük. Ezt a hálás, de felelősségteljes munkát erdészeti közegeink, elsősorban az újonnan létesített Erdészeti Tudományos Intézet a kellő gonddal és ügyszeretettel végzi. Ebben a munkájában a geobotanikával foglalkozó intézményeink és szakembereink is támogatni óhajtják éppúgy, mint ahogy a Szovjetunióban a Szovjet Tudományos Akadémia és a Mezőgazdasági Akadémia irányításával az erdészet a legsokoldalúbb támogatást kapja. Hiszen olyan vezetőszemélyiségek, mint *Szukacsev*, *Viljamsz*, *Morozov*, *Oparin*, az erdész és geobotanikus együttműködésének szükségességét hangoztatják.

Az a hatalmas kollektív munka ugyanis, melyet a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának céltudatos irányításával a Komarov-ról elnevezett Botanikai Intézet a Szovjetunió növényvilágának felkutatása terén a kiváló szakemberek egész hadával már évtizedek óta végeztet, megteremtette a maga világraszóló gyümölcseit: egyrészt megjelentette és közkinccsé tette a Szovjetunió óriás területének virágos növényfajait tárgyaló monumentális művet, a 24 kötetre tervezett *Flora SSSR-t*, másrészt különösen az európai terület növényzeti öveinek részletes felvételeivel, azok növénytársulási, környezeti, éghajlati, talajtani viszonyainak feltárásával a mezőgazdaság és az erdőművelés számára fontos útmutatásokkal szolgált és így az erdőművelés megkapta a geobotanikustól az irányelveket, melyek számára az erdősítés lehetőségeit megszabták, avagy annak kockázatát megjelölték. Ezért mondta *Micsurin* a Flora SSSR megindulásakor, hogy csodálja, hogy ennek a munkának hiányát eddig is megtűrték az orosz tudomány botanikai lángelméi.

Ma a Szovjetunió birtokában van az áttekintő vegetációs térképeknek, melyek pontosan feltüntetik az erdőtípusokat, így a hatalmas északi fenyőerdőövet, a tajgát, majd az Ázsia irányában egyre keskenyedő vegyes tölgyerdőövet, alatta azt az egyre ritkuló, parkerdőkkel tarkított, még inkább rétjellegű erdőssztyep-övet, vastag, fekete televény — csernozjom — talajával; most már pontosan tudjuk, hogy ez az öv dél felé szinte észrevétlenül megy át a teljesen fátlan, barnább talajú, korán elszáradó és elfakuló árvalányhajas sztyepmezőkbe, hogy azután a Fekete-tenger keleti partvidékén és főleg a Káspi-tenger egykori medrének széles félkörében az üröm-mezőkkel borított vagy jóformán csupasz félsivatagi és sivatagi övbe menjen át, amely öv tovább keletre Ázsia sivatagjain és félsivatagjain keresztül, egészen a mongol pusztákig folytatódik.

Az erdőssztyepnek ez az egészen a Kárpátok lábáig húzódó öve azután szigetszerűen átnyúlik az Erdélyi Mezőségre, méginkább azonban a Magyar Alföld lapályára és előhegyeire, olyannyira, hogy Alföldünk eredeti növényvilága különösen Ukrajna nyugati felének vegetációjával nagy vonásaiban azonosnak mondható, csupán a Magyar Középhegység meleg lejtői mutatnak fel sok egyéni vonást, rajtuk számos, ma magyarnak mondható benszülött növénnyel és csak nyugaton, a Dunántúlon érvényesül a közeli Alpesek hűvös-nyirkos nyarának montán- és a Karsztvidék montán-mediterrán klímájú hatása.

Nagyjából tehát egységesnek kell mondanunk a kontinentális éghajlat alatt kifejlődött magyar-alföldi és dél-orosz erdőssztyep-flórát még akkor is, ha meggondoljuk, hogy nálunk is, Ukrajnában is a sztyep-vidék tulajdonképpen kultúrtájjá változott és az eredeti vegetáció nálunk is, ott is már szűk területekre szorult össze és hovatovább már csak a jövő számára okulásul megmentett természetvédelmi területek fogják számunkra megőrizni az egykori vegetáció tanulságos képét.

Mint tudjuk, ezek az erdőssztyep-vidékek alkalmas településhelyei és egyúttal alkalmas vándorútjai voltak a népvándorlás korabeli népeknek, melyek, köztük a magyarság is, ezeket az átmeneti öveket a középkor elejéig ellepik. Nem véletlen tehát, hogy a nyugat felé vándorló magyarság ösztönszerűen megállapodott a Magyar Alföldön, Középeurópa emez utolsó erdőssztyep területén, ahol az európai közfajok mellett még viszontláthatta korábbi hazájának megszokott füveit és fás növényeit is.

Ezt a lassú átmeneteket mutató európai erdőssztyep-övet és sztyep-övet telepíti be a hatalmas sztálini terv mezővédő erdősávokkal és pásztákkal, hogy a természeti erők kihasználásával mennél termékenyebb kultúrtájjá alakítson át a gyakori aszályoktól sújtott sok millió hektárnyi területet. Mert Micsurin szavaival élve, az ember céltudatosabban tudja felhasználni és megfelelő helyen alkalmazni a természet törvényeit, mint maga a természet.

Minket most geobotanikai szempontból azok a fanemek érdekelnek, melyeket a gigantikus arányú szovjet fásítási terv e célra alkalmaz, hogy ennek

tanulságait a mi sokban hasonló éghajlati és talajtani viszonyaink között mi is felhasználhassuk.

Elszigetelt sztyepfásítási kísérletek természetesen a multban már Nagy Péter cár ideje óta folytak. Például 1843-ban Veliko-Anadolban mintegy 20 négyzetkilométert erdősítettek be. Egy-egy aszályosabb esztendő ezt a telepítést túl korán elsorvasztotta és a túl költséges kísérlet kevés eredménnyel, de annál több tanulsággal szolgált.

Okulva a multakon, a Szovjetunió illetékes körei, majd az újonnan alakított Erdőgazdasági Minisztérium az elmult két évtizedben gondos vizsgálat alá vette a fásítási terv számára alkalmas fanemeket. A kiválasztott fajoknak névsora mutatja, hogy ragaszkodtak az erdősztyep-vidéken őshonos fanemekhez, tehát azokhoz, melyeknek elterjedési területe még beleesik, vagy legalább is határos a lomboserdő és a kevert tölgyesek dél-oroszországi övével.

Csak kevés fanem, amilyen az akác, a gleditsia, aranyribiszke, szerepel az ültetendők között, mint olyan, mely idegen származása ellenére már teljesen meghonosodva, ültetés szempontjából teljesen megbízhatónak tekinthető, vagy pedig kísérletezésre alkalmasnak látszik, mint például a tengerparti vidékekre az Eucalyptus globulus.

Eszerint a szovjet fásítási tervben igénybevett fanemek között szerepel elsősorban a kocsányos tölgy, a nyír, a szil, fekete- és kanadai nyár, és csak utolsó sorban a fehér akác, — elegyítésre használják a kislevelű hársat, juhart, feketegyűrűjuhart, a körtét, almát, háziipari célokra a borsófát (»sárga akác«, *Caragana arborescens)*, fűzet, tamariskát, vadrózsát, meggyet, aranyribiszkét. Homokfásításra használják az erdőssztyepeken az erdeifenyőt, nyírt, tölgyet, nyárat, fehér akácot ; a száraz sztyep-vidék homokjára az erdeifenyő mellett a krimifenyőt, ezüst hársat, amorfát, barackot ; keleten a szibériai almát *(Malus baccata* és *M. Pallasiana)*, sós talajokra tamariskát, gleditsiát, amorfát, aranyribiszkét. Az ajánlottak között alig szerepel az ezüstfa *(Elaeagnus angustifolia)*, mert bár az orosz sikság nagyrészén honos, a legszárazabb talajokon nem szereztek vele jó tapasztalatokat.

A szovjet erdőfásítás fő fája, amint látjuk, a *kocsányos tölgy*, a *Quercus robur*. Az a tölgyfaj tehát, amely a növényföldrajz tanúsága szerint a Szovjetunió európai lomboserdő-övének és az erdőssztyep-öv parkerdős foltjainak uralkodó fáját adja, sőt ezeknek az öveknek középső és keleti részében az egyedüli tölgyfaj, mert a kocsántalan tölgy és a molyhos tölgy csak a Szovjetunió délnyugati sarkában és a Krimben található, míg a csertölgy egyáltalában nem fordul elő a Szovjetunió területén, még Kárpát-Ukrajnában sem, mert tudvalevően a csertölgy kelet felé már a Kárpátok északi és északkeleti karéját is kikerüli. A mi többi erdőt alkotó fáink közül is a gyertyán csak délnyugaton, Kiev környékétől nyugatra, a bükk pedig Lvov (Lemberg)-től kezdve nyugatra és a Kárpátokban honos. Így érthető, hogy a szovjet fásítási terv a csernozjom és a sötét

barna talajokra, vagy a gyengén szikes talajokra, mint legmegbízhatóbbat, az itt honos kocsános tölgyet írja elő, mert a talajba mélyen behatoló gyökérrendszerével a nedvességet és a tápanyagot ki tudja használni és ezért még ott is ültethető, ahol a kultúra és a talajkihasználás következtében újratelepítése egyébként nehézségekbe ütközik. A Szovjetunióban ilyenkor öreg tölgyesből hozott kevés földet szórnak az ültetett tölgyekhez, hogy a talaj mikorhizatartalmát növeljék. A vízválasztókon létesítendő vízrezervoárok, a kujbisevi, sztálingrádi és dnyeperi vízierőművek öntözővize pedig minden további nehézséget ki fog küszöbölni az erdőültetés útjából.

A tölggyel keverhető korai juhar, hárs, szil, nyár, vadalma, vadkörte, ugyancsak a kevert tölgyesek övében honos fanemek, mindegyik a maga talaj- és faigénye szerint felhasználva, a kocsános tölgy természetes társulási környezetébe illik bele. Az elegyítésre, valamint háziipari célokra szolgáló cserjék, kisebb fák között szerepet kapott az ott is honos fekete gyűrű juhar *(Acer tataricum)*, a távolabbi, nyugatszibériai sztyepeken honos borsófa *(Caragana)* és a többi, már említett fajok. Az akácnak, mely a sztyep-vidéknek csak úgy, mint nálunk az Alföldnek jellegzetes, meghonosított fájává vált, az orosz erdőfásítás már csak kisebb szerepet szánt és csupán a homoktalajokra kívánja ültetni, ott is azonban elsősorban az erdeifenyőt, a barnább talajú déli sztyeppekre pedig a feketefenyővel rokon krimifenyőt *(Pinus Pallasiana)* írja elő, nyír, tölgy, nyár, feketegyűrű juhar, ezüstfa, amorfa kíséretében. Az erdeifenyő szerepével később még foglalkozunk.

Nézzük most már, hogy a Szovjetuniónak óriási arányaiban oly nagyszerű, amellett annyira átfontolt, a fanemek kiválasztásánál oly óvatos mezővédő fásítási tervét mennyiben alkalmazhatjuk a mi éghajlati és talajviszonyainkra, illetve, a kérdésnek egyéb erdészeti vonatkozásait mellőzve, a geobotanikus tanácsai szerint, melyek azok a fanemek, melyeket mi a legkevesebb kocskázattal használhatunk fel Alföldünk és kopárosaink fásítására? A felelet természetesen inkább elméleti vonalon mozog, a gyakorlati kivitel már erdészeink kipróbált szaktudására és ötéves tervünk erdőgazdasági feladataira tartozik.

Tekintve a mi fásítási területünk kicsiny voltát és a mezőgazdasági kultúra nagy térfoglalását, az erdőpászták hálózatát mi csak módosítva, csupán bizonyos helyeken alkalmazhatjuk. Ilyen rácsos erdőpásztahálózat pl. a Kis-Alföld, illetve a Hanság erősen széljárta, egyébként már a korai őszi ködöktől is hamarább felüdülő területein alkalmazható, ahol tehát a Bécsi-medence felől bezúduló szelek szárítóhatását a legtöbb haszonnal foghatjuk fel. Ugyanily erdőpásztákkal védekezhetünk a Nyírség északi részében az északkelet és észak felől bezúduló szelek ellen, amelyre már *Veres Péter* is figyelmeztetett bennünket. Egyebütt az Alföld belsejében szükség szerint szintén alkalmazhatók az erdőpászták ott is, ahol szőlő és gyümölcstermesztéssel a fásítás problémáját félig megoldottuk. Szikes területeinken, főleg a Tiszántúl az erdősítés elsősorban talajjavítási probléma, az erdész itt a talajgeológussal fog együttműködni.

Egyébként *Magyar Pál*nak rendszeres kísérletezésen alapuló szikesfásítási tervezete mendenfelé közhasználatba megy át.

A Dunántúl nyugati és déli részének kedvezőbb csapadékeloszlása az erdész feladatát lényegesen megkönnyíti. Ellenben alföldi folyóink árterén erdősávok telepítése bizonyára erdőgazdaságunk egyik leghálásabb és legkönnyebben megoldható feladatát fogja képezni. Hiszen már az 1923. évben megalkotott Alföldfásítási törvény is komoly lépést jelentett volna erdősítési problémáink felé, ha végrehajtását akkori maradi viszonyaink meg nem hiúsították volna!

Amint látjuk, a szovjetorosz erdőfásítás legfőbb faneme a kocsányos tölgy, Európa erdőségeinek talán legértékesebb fája. Alföldfásításunkhoz ezt a szovjet példát annálinkább követketjük, mert a kocsányos vagy mocsári tölgy még ma is, a lecsapolások okozta talajszáradás után is épp úgy, mint az orosz erdőssztyepövezetben, Alföldünknek legfontosabb és legjellegzetesebb őshonos haszonfája, melynek újratelepítését, ahol csak mód van rája, elő kell segítenünk és megkísérelhetjük szárazabb helyeken a molyhos-tölggyel való kereszteződését is, ahogy azt Monor vidékén maga a természet is megmutatta és létrehozta. Ez a keverékfaj, a *Quercus Bedői*, egyébként a nagy úttörő erdész, *Bedő Albert* nevét viseli. A magas, sudár, ágtiszta törzsű fajtája, a szlavóniai tölgy, megfelelő talajon idővel szintén telepíthető lenne, valamint a május végén lombosodó fajtája, a kései tölgy is. Folyómenti magasabb, kötöttebb talajú ártereink, az öntözőcsatornák környéke, minden üdébb kötött talaj, a jobb homoktalaj, de még az I., sőt II. osztályú szik is alkalmas ilyen tölgyesek telepítésére, különösen, ha az ültetésnél, vagy a csírázás időszakában a szovjet erdőkultúrában kikísérletezett új eljárásokat, mint például a Liszenko által ajánlott fészkes ültetést, cserjékkel, hárssal való elegyítést, mi is alkalmazni tudjuk. Ahol tehát valamikor mocsártölgyes volt, oda lehetőleg újból tölgyest telepítsünk és ne történjék az az eset, aminek például a Kis-Alföldön, a Kemenesháton az Egyházaskesző melletti cser-erdőben voltunk szemtanúi, ahol a szombathelyi püspökség rövidlátása a kavicsos talajon tenyésző tölgyest kivágva, helyét akáccal ültette be.

A kocsányos tölgygyel társuló egyéb, erdészetileg is hasznos fanem a talajnedvesség foka szerint a folyómenti erdősávokban bő választékban áll rendelkezésre. Így a kocsányos tölgynek, a szovjet tapasztalatok szerint, mint tudjuk, a hárs, a korai juhar, az amerikai kőris a legalkalmasabb kísérője és nem tűri maga mellett a nyírt, a zöld juhart, de még a magas kőrist sem. A magas ártereken természetesen a szil, hegyi juhar, magas kőris mellett a jövő faellátásában mind nagyobb fontosságot nyerő nyárfajok fogják a vezetőszerepet vinni. Gyors növésük, cellulózét szolgáltató fájuk miatt belőlük az Alföldnek a közeljövőben leghasznosabb ültetett ligeterdőit fogjuk növeszteni. Nyárfajokban bő választékunk lesz. A fehér- és szürkenyár, azután a fekete- és kanadai nyárnak egyes változatai, így az afrikai nyár, a *Populus nigra var. thevestina*, azután

a *P. canadensis var, serotina* és *var. marilandica*, végül a *Populus angulata* és gyorsan növő kereszteződése a *Populus robusta*, a *termetes nyár*, fontos szerepet kapnak. Mindezek a homokbuckák nyirkosabb közeiben is megfelelő talajra találnak.

Más idegen fajok között még a vörös tölgy *(Quercus borealis)*, mélyebb áradványokon, hullámtéren ismét az *amerikai* (vagy *vörös* és *zöld pennsylvániai*) *kőris* kap teret, azután beválik az *amerikai fekete dió*, töltelékfának a *zöld juhar*, az *ezüst juhar*, *Acer saccharinum*, a *Celtis occidentalis*, a kosárkötésre alkalmas fűzek ültetéséről sem feledkezhetünk meg. Üdébb talajú déli alföldi vagy nyugati legelőinken a szakaszos legeltetés céljaira elválasztó sövénynek alkalmas a *narancseper*, *Maclura aurantiaca* enyhén tövises ágazata.

Igen nevezetes intézkedése a szovjet fásítási tervnek, hogy 10—15 százalékban gyümölcsfákat és a madarak számára bogyót termő cserjéket ír elő a mezővédő erdősávokban, éspedig a déli fekete és sötétbarna talajokba barackot, meggyet ; az északibb, kilúgozottabb fekete földekre almát, körtét, mindenütt elegyítve feketegyűrű juharral, aranyribiszkével, borsófával, tamariskával és így tovább. Ezek az utóbbiak a lombkorona alatt a cserjeszint kitöltésére szolgálnak és általában az erdőpászta szálas fáinak aljazatát alkotják. A feketegyűrű juhar a nyugati dunántúli részek kivételével nálunk is otthon van és mindenütt a legmelegebb domboldalakat lakja. A borsófa ellenben Nyugat-Szibéria és az Altáj-vidék legmelegebb erdős tájainak lakója, mint magas cserje kertjeinkben is jól érzi magát, tehát nálunk is felhasználható. De a gyümölcsfák beiktatása a szovjet fásítási tervbe mutatja számunkra is a példát arra, hogy különösen a Duna-Tisza közének homoktalaján gyümölcskultúránk, az alföldi klimának megfelelő alma- és körtefajták kitenyésztése és elterjesztése és a szépen megindult kajszi barack kultúra további fejlesztése, természetesen itt is erdőpászták kíséretében, egyúttal Alföldfásítási tervünk tehermentesítését is célozhatja és az erdész szerepét itt a gyakorlati gyümölcstermelő veheti át. A Szovjetunió földjén is a déli sztyep-zónában, pl. az alsó Donnál, a homokon terem a legjobb szőlő és legjobb gyümölcs, csak újabban terjeszkednek a Micsurin által kitermelt fajták észak felé is. A homok és a vízmosásos szakadékos kopárok fontos szerepét a Szovjetunió területén megértjük, ha megfontoljuk, hogy csak Ukrajnában 700.000 hektár a homokos terület és ugyanannyi az erózió okozta szakadékos lejtő, a Kaukázus alján, Dagesztánban pedig 1,5 millió hektár a homok és a fásításra váró terület utóbbi 40 év alatt 65 százalékkal nőtt meg. A legszárazabb futóhomokot egyébként, ahol az akáccal is hiába kisérleteznek, délen a *Salix acutifoliácal*, *a káspi-fűzzel* kötik meg. Nálunk a futóhomokot előbb a magyar vagy hüvelyes csenkesszel vagy a báránypirosítóval *(Alkanna)* lenne célszerű megkötni. Fásítása persze súlyos feladat. A homok fásításra leginkább ajánlott két fanem mint, tudjuk, nálunk is az akác és az erdei-fenyő, illetve a feketefenyő. Az utóbbiak szerepével, illetve növényföldrajzi helyzetükkel itt kissé részletesebben kívánok foglalkozni.

Az erdei-fenyő északi, euroszibériai faj. Északeurópai és az egész Szibériára, tehát az egész óriás orosz tajgára kiterjedő elterjedési centrumából kisugározva, délfelé való terjeszkedésében a folyók menti soványabb homokon, orosz területen lenyúlik egészen a Dnyeper könyökéig, azután Charkov és Voronyezs alá, a Volga mentén Szaratovig és Kujbisevig ; az Ural mentén Cskalovig. Tehát itt az erdeifenyő az üdébb, vízáteresztő, jórészt diluviális homoktalajokon a folyók mentén mint szárazságot tűrő xerofita növény, messze a sztyep övezetbe, a sztyep klimaxba nyomul be, de csak olyan üdébb talajon, ahol mint Charkov és Voronyezs mellett, 100—210 mm május-júniusi esőmennyiség mellett még dagadó lápokat is találunk! A szovjet erdőfásítási terv tehát teljes biztonsággal veheti fel az ültetendő fanemek közé.

Tovább Középeurópában a Magas- és Alacsony-Tátra környékén és az Északnyugati Kárpátokban az erdei-fenyő meszes talajon, homokkövön egyaránt igen gyakori, és mint fényigényes fa, inkább déli lejtőkön, irtások helyén itt-ott tömegesen található úgy, hogy a Morvamező sovány, savanyú homokján korábbi nagytömegű telepítése egykori kocsános tölgyesek helyén teljes sikerrel járt. Az Alpokban és környékén is még tömeges az erdei-fenyő, ezért az Alpok keleti, végső nyúlványain, tehát a magyar Praenoricum kiegyenlítettebb éghajlatú területén a sovány talajokon szintén otthon van, jórészt kevert állományokban, vagy ahol újratelepítéséről gondoskodtak, ott tiszta állományokban is. A zalai nyugati pannonkorú, kilúgozottabb agyaghátakon is, egészen a Zalaegerszegtől délre húzott vonalig, az egykori nagyobb erdei-fenyő állományok maradványai még sűrűn láthatók, sajnos, rendesen akácot telepítenek nyomába. De még a Zalaegerszeg-Válicka-i vonaltól keletre is látni a nyomait az egykori erdeifenyvesnek. A pölöskei-erdő fenyői, köztük 1—2 darab, méternél vastagabb átmérőjű példány, azután a kemeneshát Farkaserdejének szélén a Hidegkúti őrház hasonló vastag fái, tovább délnyugatra Belső Somogy soványabb homokján pl. a beleznai, gyöngyöspusztai, szentai, pati stb. szép erdei-fenyvesek egykori nagyobb állományok maradványai, vagy utántelepítései lehetnek és elfogadhatjuk Haracsi Lajos véleményét, aki a Kaposvár alatti Zselic egyik pannonkori agyaghátának kevert öreg erdei-fenyvesét szintén őshonosnak tartja. Ezt annál inkább elhihetjük, mert a mindenre figyelő és mindent feljegyző nagy természetkutatónk, *Kitaibel Pál* útinaplója szerint 1799-ben a Szigetvár felé húzódó zselici lankákon, Kisszentlászló, Szenttamás, Szentmargita, Dombó körül sokfelé talált erdei-fenyveseket és megemlíti, hogy 100 000 számra készítenek zsindelyt belőle. Még Baranyából, Pécs és Gyűd erdeiből is van bizonytalan adatunk. Ha még megemlítjük, hogy a Kis-Alföld üdébb éghajlata alatt a Hanság ingoványain, a Király-tó alatt három holdnyi lápterületen még nem is oly régen őshonos erdei-fenyves állott és a Kis-Alföld délkeleti szélén, a Vinye-Fenyőfő-Bakonyszentlászló-i, részben savanyúhomok erdei-fenyvese, ha nem is mai állapotában, de őshonos fenyvesszigetnek, exklávénak vehető, *Rómer Flóris* pedig a Bakony túlsó oldalán Veszprémrátót környéki erdei-fenyvesről beszél,

úgy mondhatjuk, hogy az *erdei-fenyő* a Dunántúlon egykor ott, ahol az alpesi és délkelet-alpesi, már illir tájak éghajlatának hatása érvényesül, ezen a vízzel ellátottabb talajon és páradúsabb levegőben elég mélyen nyomult be a Nagy-Alföld felé, ahol mint tudjuk, a jégkorszak alatt és után otthonos volt. Ma azonban a postglaciális idők óta a Nagy-Alföldön és magában a Középhegységben sehol sem tenyészik vadon és — inkább az emberi kultúra beavatkozása következtében — sokhelyütt vissza is húzódik nyugat és észak felé. Egyéni aljnövényzete alig van az erdei-fenyvesnek, mindig a szomszédos területek növényzete telepszik meg benne, míg a mi nyugati határszélünkön *csarab (Calluna)*, *henyeboroszlán (Daphne cneorum)*, *fekete áfonya (Vaccinium myrtillus)* és *körtike (Pyrola)* fajok kísérik.

De távolabb a Keleti- és Déli-Kárpátokban és Bihar hegységben is csak elszórtan, inkább sziklás gerincekre és lápos területekre vagy bükkösökbe és lucfenyvesbe visszahúzódva, ritkán kocsántalan tölgygyel keverve található az erdei-fenyő. Lejjebb a Balkánon is ez a helyzet. A horvát Velebit-hegyláncon nem nő, nagyobb állományai csak a Boszna és Morava között, jórészt kocsános tölgy és bükk, lucfenyő és feketefenyő társaságában van, a bolgár Rodope-hegységben pedig áfonyás hűvös völgyekben fordul elő, Kis-Ázsia északi hegyein pedig csak 1000—2000 m magasságban, tölgyesekben eltörpülve található. A régi Bosznia-Hercegovina-i területek kiadós bor-, bori-, lucsika-fenyvesei nagyobbrészt feketefenyőből állnak, az erdeifenyő inkább csak szálanként keveredik közéje.

Az erdei fenyőnek ez az *Alföldünket kerülő* elterjedése geobotanikai vonalon arra figyelmeztet, hogy ez a meleg és nagy szárazság iránt érzékeny és néhány hónapos téli nyugalmat igénylő északi fafaj a siker nagyobb reményével ültethető a Dunántúl üdébb, különösen kavicsos és homokos talaján, de még a Kis-Alföld megfelelő helyein, még égeresben is — ilyen helyeken többek között vöröstölggyel és símafenyővel elegyítve, és a dunántúli túltengő csertölgyesek helyettesítésére is felhasználva — mint a Nagy-Alföld száraz, meszes homokján. Itteni, tehát Nagyalföldi ültetése legfeljebb olyan helyeken ígér bizonyos eredményt, ahol *Magyar Pál* kísérletei szerint is, a talajvizet nem nagyon mélyen találja, és ahol a talajjelző növények közül az *Agrostis alba*, *Carex distans*, *Salix rosmarinifolia*, *Ononis spinosa*, esetleg *Molinia coerulea* árulja el a víz közelségét. És ha a Nyírségben, vagy pl. Pusztavacson vagy Szeged határában az erdei-fenyő — *Baboss Imre* szavaival élve — bizonyos aszkéta-típust ki is nevel magából, az alföldi vagy meleg kopárainkon való ültetéséhez a geobotanikus csak teljes óvatosságot ajánlhat. De ez nem zárja ki azt, hogy a micsurini elvek alapján új, örökölhető sajátságok kifejlesztésére, megfelelő tájfajta kinevelésére ne törekedjünk.

Ha silányabb műszaki minőségben is, de a legszárazabb talajokon is sokkal biztosabb eredményt várhatunk a feketefenyőtől és általában a déleurópai,

közelebbről balkáni eredetű, forró nyarakhoz szokott fanemektől. A feketefenyő ilyen típikusan déleurópai, szubmediterrán növény, mely az Alpok déli és keleti szegélyén felhatol egészen az osztrák Wienerneustadt környékéig, illetve Mödlingig, mint egykori melegebb korszak maradványa, egyébként a Balkán-félsziget nyugati, illiriai hegyláncán van igazi hazája, Ausztriában tehát a magyar medence felé nyíló melegebb völgyekben és általában a száraz, forró nyarú szubmediterrán vidékeken honos. Hozzánk legközelebb Kőszeg mögött az Irottkő túlsó, nyugati oldalán, már Burgerlandban, Alsó- és Felső-Szénégető és Gáborfalva között, meszes palán, továbbá Kismarton felett a Lajta-hegység déli végén van legészakkeletibb őshonos termőhelye. Elterjedési centrumában, tehát Jugoszláviában a boszniai Közép-Drina és Limfolyó környékén, ahol legnagyobb összefüggő állományai nőnek, jó talajban sudár növekedés és 60—70 cm átmérő mellett 40—50 m átlagos magasságot ér el és 400 éves példányok is akadnak közöttük! A magasabb övben bükk, lucfenyő, szálanként erdei-fenyő a kísérője, alacsonyabb lejtőkön pelyhes tölgy és cserszömörce *(Cotinus)* és más déli elemek közé keveredik. A sziklás, vékony termőtalajban törzse viszont megrövidül és koronája a jólismert lapos ernyő vagy gombaalakot veszi fel. Általában ha délen fel is hatol 1000—1500 m magasságig, mindenütt a legszikárabb sziklás talajt, az Illir-hegyláncon nemcsak a mészköves, hanem a legsoványabb szilikátos, szerpentines déli oldalakat is lakja. Érthető tehát, hogy más déleurópai elemek példájára, melyek a Kárpátok belső déli peremén és a Magyar Középhegységben még jól érzik magukat, a feketefenyő is az igényesebb fajokkal szemben a legszárazabb homok és sziklás talajt elbírja, mert megkívánja a nyári meleget, a száraz, jól melegedő talajt, bár igaz, hogy ültetett állományai nálunk a magyar tájnak eléggé idegen képet, aspectust nyujtanak. De használhatóságát már korán felismerték és ma Angliától és Franciaországtól kezdve végig a Karsztokon jóformán mindenütt csak ezzel fásítanak éppúgy, mint ahogy a Szovjetunió területén a száraz sztyep-övben és a Krim lejtőin a vele közel rokon krimi-fenyőt a *Pinus Pallasianát* írják elő ültetésre.

Hasonló viselkedésű és az Illir-hegylánc déli részében, főleg a kopár mészköves, dolomitos lejtőket, de már nagyobb magasságokban lakja a *páncél fenyő*, a *Pinus leucodermis*. Néhány szép ültetett példánya a gödöllői arborétum száraz homokján is látható, annak jeléül, hogy nálunk is akklimatizálható és kellő kísérletek után megfelelő helyekre esetleg alkalmazható lenne. Más déli származású fenyőfa is hozhat számunkra kellemes meglepetést. Így a *tengeri-fenyő*, *Pinus Pinaster (maritima)*, mely a Földközi-tenger nyugati partvidékének enyhe telű vidékein otthonos, nálunk a Dunántúl néhány kiegyenlítettebb klimájú pontján kísérletképpen jól bevált, erőteljes növekedést mutat és a szigorúbb teleket is kiállotta. Mint szárazság tűrő fenyő, nálunk még szóbajöhet a nyugateurópai hatalmas termetű *Pinus ponderosa és az Abies concolor*, valamint a görögországi *Abies cephalonica*, sőt a *cédrus* is, hűvös északi lejtőkön pedig a tiszafa is ültethető.

Nem kell itt kiemelnem, hogy egyéb fenyők között a lucfenyő és a vörösfenyő nálunk csak a nyugati határszéleken vagy legmagasabb hegyeink hűvös oldalain kaphat szerepet. Mind a kettő az évi 700 mm-es csapadékot elérő hűvősebb nyarú hegyvidékeinken vagy dombvidékeinken, (ahol a vegetációs időszak csapadéka 350 mm-en felül, a júliusi csapadék 70 mm-en felül van) tehát a nyugati és délnyugati határszéleken, a nyugati Bakonyban, a Bükkben és Hegyalja északi részében ígér biztos eredményt és az erdészek tapasztalata szerint a vörösfenyő igen sok helyen jobb fejlődést mutat. Kipróbálásra vár a duglasz-fenyő is, míg a simafenyőt, mint tudjuk, a kocsántalan tölgy és a bükk közé tanácsos keverni.

A fenyő fajokkal szemben természetesen az akác az a leghasználhatóbb és legelterjedtebb fafajunk, mely ma különösen az Alföld homokján és az Alföld peremén már — sok helyütt más őshonos fafajok rovására — annyira meghonosodott, hogy további terjeszkedését csak ott tarthatjuk indokoltnak, ahol más fanemmel már nem boldogulnak vagy ahol ideiglenesen gyors eredményre van szükségünk. De itt is intő példának kell vennünk a szovjet fásítási tervet, mely a náluk is hasonlóan elterjedt akácot több kedvezőtlen tulajdonsága miatt lehetőleg háttérbe helyezi. Érdekes különben, hogy az akácnak Északamerikában, az Alleghany-hegység déli részében 35—38 földrajzi szélességi fokon van az eredeti hazája, tehát oly szélesség alatt, ahol már babérlevelű örökzöld lombú fák vannak otthon. Ezt a tenyészeti hátrányát nálunk az alföldi fölös nyári melegmennyiség ellensúlyozza. Az akác nálunk vízmosások lekötésére, szélvédő fasorokba és kötöttebb futóhomokra kerüljön elsősorban. De az Alföldön a nyár és a tölgy, a homokon inkább a gyümölcsfa legyen a jövő fája, míg az erdei-fenyő főleg a Dunántúl kapjon fontos szerepet.

A szikes-fásítás és a vele kapcsolatos előzetes talajjavítás, mint említettük, a legsúlyosabb erdészeti feladatot jelenti. Gipszezés, meszezés, trágyázás, általában talajgondozás teszik körülményessé a fatelepítést. A megválasztandó fanemek között sincs nagy választékunk, de a szovjet fásítási terv itt is alátámasztja a mi szikes-fásítási elgondolásainkat. A rossz minőségű III. osztályú szerkezetes sziken jóformán csak a tamariska *(Tamarix ramosissima var. odessana és a T. tetrandra)*, az Amorpha és a vadkörte ígér első eredményt, míg a szovjet tapasztalat szerint is az ezüstfa *(Elaeagnus angustifolia)*, inkább a homokos, szerkezet nélküli szikre való. Az I. és II. osztályú sziken azonban már, mint tudjuk, számos fanem alkalmazható, még a vénic szil, kanadai nyár, magas kőris is, míg töltőfának feketegyűrű juhar vagy *Lonicera tatarica* alkalmas. Megfelelő sűrű beárnyékoló kísérő növények között pedig a kocsányos tölgy telepítése, illetve visszatelepítése, ha késő jövőben is, de bő kamatokat hozna. Az itt telepítendő idegen fajok között a *Lonicera tatarica* és az aranyribiszke mellett már a múltban is szóba került a *jaqánakác (Sophora japonica)* és a szovjet tervben szerepel a *Gleditsia* is, amely ugyan minőség dolgában csak II., III. rendű fának számít, de jó nyári mézelő fa és fáját egyidőben vasúti

talpfának is ajánlották, azonkívül magja is értékesíthető. A kiterjedt és ma is folyó talaj- és mikroklima vizsgálatokat *Sigmond Elek* óta egész sora az avatott kutatóknak végzi. Munkájuk nyomán egyre jobban tisztázódni fog a szikes-fásítás oly hosszan húzódó kérdése.

Az Alföldet környező lejtős, szakadékos, vízmosásos meleg kopárok fásításánál a szovjet erdő-fásítástól sokszor eltérő módszert kell követnünk, mert mint jeleztük, nálunk itt Középeurópában más fanemek válnak gyakorivá és használhatóvá, Persze gyorsan szálfává növő fanemek között nekünk sincs nagy választékunk és ha csak az akácnak valamely sudaras növésű fajtáját nem tudják kinevelni erdészeink, úgy különösen dolomitos kopár lejtőink fásítása nem ígérhet gyors sikert. A növénygeográfus különösen ezekre a nehezen erdősülő dolomitos lejtőkre — ahogyan azt újabban *Zólyomi Bálint* is részletesen kifejtette — az ott amúgyis honos déleurópai, illetve szubmediterrán fanemet, a *molyhos tölgyet* és a *virágos kőrist*, esetleg a *berkenyefákat* ajánlhatja, mint biztos talajelőkészítő fafajokat, a virágos kőris lombja pedig takarmánynak is felhasználható. Ha már ezekkel kellő erdei televényt készítettünk elő, telepíthetünk fokozatosan helyükre *kocsántalan tölgyet*, *hársat*, *juhart*, *mezei szilt*, *magas kőrist*, *erdei-fenyőt*, délen ezüsthársat és ennek kinevelt keverékeit vagy más nemesebb fanemeket, a csertölgy helyébe pedig az *amerikai vörös tölgyet*. Megfelelő talajban a molyhos tölgy is szép sudaras fává nőhet és az alacsonyabb hegyek északi lejtőjén önként települő gyertyánt is kevert állományként hagyhatjuk, vagy pedig korán felválthatjuk hasznosabb fanemekkel. Megfelelő helyekre gyümölcsfák, cseresznye, barack, alma, körte, eperfa ültetése is számba jöhet. Gyorsabb sikert ígér persze a fekete-fenyő, amely dolomitos lejtőinken is, mint azt a Budai-hegység telepítései is mutatják, jól bevált és az aszályos éveket is minden más fenyő között a legjobban bírja. A növénygeográfus itt is igazolva látja azt a nézetét, illetve tapasztalatát, hogy a Közép-Duna medencében a déli, elsősorban balkáni származású, jórészt nálunk is honos, szárazságot és meleget tűrő fanemek ültetése ígér biztosabb eredményt.

De megérdemlik figyelmünket a kísérő fajok és az aljnövényzet, illetőleg a vékonyabb talajrétegbe alkalmas cserjék is, tehát a déli jellegű, úgynevezett karsztbokorerdőnek alkotó elemei, mint a cserszömörce, sajmeggy, bibircses kecskerágó, csepleszmeggy *(Prunus fruticosa)*, ostormén, bangita, húsos som, veresgyűrű som, a fanyarka *(Amelanchier)*-cserje, lisztes berkenyék, a mogyoró, tekintve, hogy mindezek a talajelőkészítésen és a füvesedés megakadályozásán kívül még más gazdasági hasznot is nyújthatnak. Itt utalok arra, hogy különösen a Vértes, Bakony és a Balatoni Felvidék és Mecsek *cserszömörcéje (Cotinus coggygria)*, éppen a legszikárabb déli-délnyugati lejtőkön, valamikor mint cserzőanyag termelő és sárga festéket adó cserje fontos kiviteli cikkünk is volt (»magyar szumach«). *Kitaibel* szerint Veszprém környékén évente 2,000 q fát használtak fel ilyen célra. A sajmeggyet a szőlőkultúra északi ha-

tárán, Rozsnyó vidékén kitünően értékesíthető vesszejéért nagyban termesztették és vesszőit, mint újabb időkben az osztrák Baden környékén, 100,000 számra szállították szét. A *bibircses kecskerágó* kérge és gyökérzete 7—15 százalék gumit, illetve guttaperchát tartalmaz a Szovjetunió területén, ahol már nagyban ültetik és ahol ez a cserje az európai területen messze észak felé a kevert fenyves-lombos erdők övében honos. Bár a mi bibircses kecskerágónkon végzett vizsgálatok eddig nem végződtek megnyugtató eredménnyel, de a további vizsgálotkat ez a gyakori cserjénk is megérdemli. A Balatoni Felvidék kopár dolomit-murvás lejtőjére a mandulafa mellett a cserszömörce sorokban való ültetése az uralkodó északnyugati szelek ellen is bizonyos védettséget nyújtana, a sorok között pedig meg lehetne kísérelni a tihanyi levendula-telep mintájára — a dalmát rovarport nyújtó *Chrysanthemum cinerariifolium* termesztését. Bár a honi kísérletek ennél a növénynél sem jártak kellő eredménnyel, de a Szovjetunióban alkalmazott módszerek mintájára nekünk is sikerülhet a kellő hatóanyaggal bíró fajták kitenyésztése.

Különösen dolomitos tetőink vékony, erősen törmelékes (rendzinás) talaján, ahol a talaj soványságát a *Fumana vulgaris*, *Helianthemum canum*, a *Paronychia* és a tömeges *Carex humilis* jelzi, aligha tudunk bármilyen fanemet is ültetni. ősidőktől gyeppel, esetleg zúzmóval borított, u. n. pannon sziklás gyepfoltok ezek, melyeknek erőszakos erdősítésével kár kísérletezni. Ezek továbbra is a táj változatosságát emelő, kilátópontokat nyújtó tetőtisztások maradhatnak, melyeken a Magyar Középhegységi virágos flóra néhány díszes és tarka virága, mint a kései szekfű és a magyar gurgolya is, menedéket talál, megóvásukról pedig természetvédelmi törvényes rendelkezéseink is gondoskodni fognak. Követhetjük itt is a Szovjetunió példáját, ahol, mint tudjuk, 33 nagy területet — több mint 100 000 hektáron — vettek védelem alá, részben azért is, hogy megfigyelhessék a természet erőinek szabad működését, hogy azokat ellesve a természet átalakításának szolgálatába állíthassák. A Krim feletti Perekop mellett pl. az Aszkania nova 32 000 hektáros természetvédelmi terület én 6 660 hektáron tiszta Stipa, árvalányhaj-mező van kísérleti célokra fenntartva.

A szelidgesztenye dunántúli szerepét itt csak futólag érintjük. Üde, kálium tartalmú lejtőinken a szelídgesztenye itt mindenütt tovább szaporítható.

Az agyagos kopárok fásításánál az Alföld peremén még egy fanem igénybevételéről is szó lehetne. A *magyar tölgyre (Quercus frainetto* vagy conferta, hungarica) gondolok, mely a Balkán és Délolaszország agyagos lejtőin van otthon és még az Aldunán és Erdély nyugati előhegyein, sőt az Alföld déli szélein is sűrűn, néhol szép állományokban előfordul. Ez a szép növésű, értékes fa, mint tudjuk, nálunk is nő éspedig a Bükk-hegység déli lejtőinek vulkánikus talaján, Kácsfürdő mellett, ahol riolittuffán egy csererdőben eddig egyetlen példányban ismeretes és nincs kizárva, hogy másutt is lappang.

Erre mutat, hogy a múlt évben a budai Kamara-erdő letarolt erdejének felső szegélyén is fiatal vegyes tölgyesben felfedeztük a magyar tölgyet, több jól fejlődő példányban, mindjárt a kocsántalan tölggyel képzett keverék fajával egyetemben, amely körülmény őshonossága mellett szólna, bár az sincs, kizárva, hogy egykor délről származó tölgymakkal jutott ide. Ezenkívül is a Dunántúlról is több termesztett előfordulásáról is van tudomásunk bár ültetése, így a mag beszerzés is a mai körülmények között nehézségekbe ütközik, mint lehetőséget megemlítjük, hogy laposabb agyagos kopárok fásítására kísérletképpen esetleg vegetatív hibridjeivel egyetemben alkalmazható volna.

A kopárfásítás módszerei természetesen a hivatása magaslatán álló magyar erdészetre tartoznak, amely most a szocialista termelés szolgálatában teljesen újjászületve lát hozzá nagy feladatának megoldásához : a természet erőinek kihasználásával és a sztálini grandiózus fásítási terv tapasztalataival gazdagodva, ha sokszor óvatos lépésekkel is, de meg fogja oldani az Alföld fásítás és a kopárfásítás régóta vajudó problémáját és ezzel szocialista gazdaságunkat hozzásegíti a nyomasztó fahiány megszüntetéséhez, helyi éghajlati viszonyaink megjavításával pedig mezőgazdaságunk termelékenységét is fokozni fogja.

KÖLCSÖNHATÁSOK A VIZEK ANYAGFORGALMÁBAN*

MAUCHA REZSŐ

Állattenyésztési Kutató Intézet, Haltenyésztési Osztály

(Érkezett: 1951. március 30.)

Ha a természetben bárhol vízfelhalmozódás keletkezik, az nem marad steril, hanem csakhamar víziszervezetekkel népesedik be, *biotóppá* alakul át. A biotóp fogalmát először a növényföldrajzban alkalmazták, ahol az az idiografiai értelmezésű *lelőhellyel* (Fundort) szemben az ökológiai jelentőségű *élőhely* fogalmát jelenti. A növényföldrajzban ugyanis biotópon azt a területet értjük, amelyen valamely növénytársulás kialakulására és tartós fennmaradására a szükséges életfeltételek rendelkezésre állanak. Az ugyancsak ökológiai alapokon felépült limnológiai kutatás a biotóp fogalmát szintén átvette, itt azonban annak dimenziója nem terület, hanem tér, mert a limnológiai vizsgálatok tárgyát képező biológiai folyamatok vízzel kitöltött háromdimenziós térben mennek végbe, melyek során a térnek, mint környezeti tényezőnek, jelentős ökológiai szerepe van, amit térhatásnak neveznek. A biotóp elnevezés azonban, a limnológiában ma már begyökeresedett, ezért használatától annak ellenére sem zárkózhatom el, hogy e tekintetben némi többértelműség észlelhető, ami abban is megnyilvánul, hogy a limnológusok egy része azt *élőhelynek* (Lebenstätte), másrésze pedig élettérnek (Lebensraum) fordítja. Az előadottakból nyilvánvaló, hogy a limnológiai kutatás szempontjából e fordítások egyike sem szabatos, ezért a későbbiek folyamán biotóp helyett megfelelőbbnek látszó más kifejezést hozok javaslatba, egyelőre azonban *Zernov*-val, a hírneves szovjetorosz hidrobiológussal egyetértően az általánosan használt biotóp kifejezést megtartom.

Thienemann volt az első, aki a biotópból és az azt benépesítő élőlények összességéből, a *biocönózisból* összetevődő rendszer valódi biológiai jelentőségét felismerte, midőn a korszerű limnológia alapvető tételét kimondotta, amely szerint *a természetes vizek magasabbrendű egységet, az egyed felett álló egészt (überindividuelle Ganzheit) képviselnek.* Ezt úgy kell érteni, hogy bármely vízfelhalmozódás, mint biotóp, a benne kifejlődött biocönózissal együtt olyan az egyednél magasabbrendű *szervezettség* (organizáció), mely mint egység vagy egész, önmagát fenntartani képes. *Friederichs* az ilyen szervezettségeket, tekintet nélkül arra, hogy azok szárazföldi vagy vízi biotópokra vonatkoznak, *holocönnek* nevezi. A különböző biotópok egymástól való elhatároltsága azonban nem tökéletes, miért is egymást kisebb-nagyobb mértékben kölcsönösen befolyásolják, ezért teljesen független holocön, vagyis eszményien önellátó biotóp földünkön

* Ezen értekezésem tartalma lényegileg azonos a Magyar Tudományos Akadémia IV. Osztálya 1950. március 30-i ülésén »*A dialektika szerepe a vízi-élettér anyagforgalmában*« címen elhangzott előadásoméval. Az azóta eltelt hosszabb idő folyamán részemre hozzáférhetővé vált újabb szovjetorosz irodalom figyelembevételével szükségesnek tartottam azonban az eredeti szöveget kiegészíteni.

csak egyetlen vonatkozásban képzelhető el, és ez az egész bioszféra. Ezért javasoltam az egyes részlet-holocönöket az eszményitől való megkülönböztetés végett holocőnszerű egységeknek, *holocönoidoknak* elnevezni. Valamennyi földi holocönoid közül a vízi biotópból kialakult egység közelíti meg leginkább az eszményi holocönt, mert valamennyi között a vízi biotóp elhatároltsága a legtökéletesebb.

Thienemann ezen tétele nagy lendületet adott a nemzetközi limnológiai kutatásnak. Így a Szovjetunióban *Szkadovszkij*, aki köré az 1917. évi forradalom után a fiatal orosz limnológusok csoportosultak, nagy lelkesedéssel csatlakozott a thienemanni eszmékhez, amire jellemző, hogy az általa alapított *zvenigorodi* új hidrobiológiai állomást azok hatása alatt »*vízélettani*« intézetnek nevezte el, amivel mintegy a vízi holocönoid élőlényszerű jellegét ójhatotta kidomborítani. Itt említjük meg, hogy *Szkadovszkij* az elsők között volt, akik a vízvizsgálat terén a hidrogéniónkoncentráció meghatározását alkalmazta, és általában igen széleskörű ökológiai irányú vizsgálatokat végzett, melyek nagyban hozzájárultak a korszerű limnológia kialakításához.

A vízi biotópban, mint háromdimenziós térben és időben különféle fizikai, kémiai és biológiai folyamatok mennek végbe, melyeket együttesen *biológiai történésnek* szokás nevezni. A biológiai történés során lejátszódó folyamatok egymással, valamint a biotóp abiotikus és biotikus tényezőivel külön-külön és együttesen is a legszorosabb *kauzális kapcsolatban* állanak. Mindezen tényezők, az ú. n. *környezeti (miliő) tényezők* szabják meg a biológiai történés lefolyását. Bármelyik tényező intenzitásának változása döntő módon befolyásolja a biológiai történés menetét. Legyen azonban bármilyen bonyolult is a biológiai történés a vízi holocönoidban, az végeredményben az alábbi egyszerű redox körfolyamatra vezethető vissza :

$$6\,CO_2 + 5\,H_2O + 685.000\ \text{cal} \rightleftarrows C_6H_{10}0_5 + 6\,O_2$$

E körfolyamat lényegileg szerves vegyületek felépítését és azok elbontását fejezi ki. A felső nyíl irányában lefolyó szakasza *redukció*, tehát olyan kémiai átalakulás, mely energiafelvétellel jár. Az alsó nyíl irányában végbemenő második szakasz *oxidáció*, amely mint tudjuk, energiafelszabadulással megy végbe. Miként az egyenletből kitűnik, 6 Mól széndioxid vízfelvétellel 1 Mól szénhidráttá egyesül, miközben 6 Mól oxigéngáz szabadul fel. E folyamat lényege, hogy a redukcióra felhasznált fényenergiával egyenértékű potenciális energia (685.000 cal.) halmozódik fel az oxigénben szegényebb szénhidrátokban. Ez a potenciális energia a vízi holocönoidban lejátszódó biológiai történés kizárólagos energiakészlete. A fenti egyenlet tehát a vízi biotópban lejátszódó anyagátalakulást végeredményben energiaátalakulásra vezeti vissza.

A szóban forgó körfolyamatot a biocönózis táplálkozás-élettani szempontból egymástól élesen megkülönböztethető három csoportja együttesen bonyolítja le. A felső nyíl irányában végbemenő redukciót az autotróf módon, éspedig

elsősorban fotoszintézissel asszimiláló *termelők (producensek)* végzik. Az alsó nyil irányában lezajló oxidációt általában a heterotróf módon táplálkozó szervezetek eszközlik. Ezek egyik csoportja táplálékát formált állapotban szájnyíláson keresztül veszi fel, tehát állati módon táplálkozik. Ezek a *fogyasztók* vagy *konzumensek*. Lényeges megjegyezni, hogy a konzumensek táplálékukat élő és elhalt testek alakjában egyaránt fogyasztják. A heterotróf módon táplálkozó szervezetek másik csoportja, a kizárólag szaprotróf módon táplálkozó *elbontó szervezetek* vagy *reducensek*. A konzumensek a testükbe felvett szerves anyagoknak csak kicsi hányadát oxidálják tökéletesen, t. i. csak annyit, amennyi életfolyamataik energiaszükségletének felszabadításához éppen elegendő. Ez egyébként *a producensekre is vonatkozik*, mert életfolyamataik fenntartásához azoknak is van szükségük energiára (disszimiláció). Ezzel szemben a reducensek az elhalt és ezáltal részükre hozzáférhetővé vált szerves vegyületek *egész mennyiségét* széndioxiddá és vízzé oxidálják, amivel tulajdonképpen a körfolyamat reverzibilitását biztosítják.

Az előadottak után most már reá térhetünk a vízi biotópban lejátszódó biológiai történés rövid vázolására. Abból a tapasztalati tényből indulunk ki, hogy a szabad természetben steril víz nem található, mert ha bárhol víz halmozódik fel, az csakhamar benépesül, biotóppá válik. Bár az élet csírái mindenütt jelen vannak, a csirák jelenléte egymagában még nem elegendő ahhoz, hogy a steril víz benépesedjék, mert a kémiailag tiszta vízben hiába telepednének meg a csírák, ha azok ott táplálóanyagokat és oxigéngázt nem találnának. Nem tudnának ugyanis kifejlődni, sem pedig megélni, mert egyedül tiszta vízből táplálkozni nem tudnának, továbbá légzésükhöz oxigéngázra van szükségük. Hogy tehát a steril víz a biotóp magasabbrendű fokozatába emelkedjék, annak *conditio sine qua non*-ja, hogy a víz idegen anyagokat tartalmazzon. Erre a vizet igen nagy és főleg sokoldalú oldóképessége képesíti, minek folytán minden testből, mellyel érintkezésbe kerül, több-kevesebb idegen anyagot old ki.

A víz a természetben két felületen érintkezik a környező külvilággal. Ezek *a víz tükre (felszíne)* és a *nedvesített mederfelület*. Előbbin a légkörrel érintkezik, ott tehát a légköri gázokat, utóbbin pedig a talaj kőzeteiből sótartalmát, vagyis az elektrolitokat oldja ki. Tudjuk, hogy a gázok és elektrolitok oldódása szintén megfordítható folyamat. Mindaddig, amíg a légköri gázok parciális nyomása nagyobb a feloldott gázok tenziójánál, gázmolekulák hatolnak a vízbe, ellenkező esetben a feloldott gázok molekulái vissza diffundálnak a légkörbe. Állandó légnyomás és hőmérséklet esetén csakhamar bekövetkezik a stacionárius állapot, másszóval, a *kinetikus egyensúlyhelyzet*, amikor az időegység alatt ugyanannyi gázmolekula hatol a légkörből a vízbe, mint amennyi onnan kilép, vagyis a víz oldott gáztartalma állandó marad, annak ellenére is, hogy a gázmolekulák kétirányú áramlása továbbra is folyamatosan fennmarad. Itt tehát *két egymással ellentétes irányú erő kölcsönhatásából eredő egyensúlyról van szó*, ami a természetben legfeljebb csak egy pillanatra valósulhat meg,

mert az arra hatást gyakorló környezeti tényezők (légnyomás, hőmérséklet stb.) állandóan változnak. Ennélfogva az ilyen kinetikai vagy *dinamikus* egyensúlyi helyzetekre az állandó átalakulás jellemző.

Ugyanez áll a talajból felvett elektrolitokra is, ahol az ellentétes irányú erőket a sók oldási tenziója és a feloldott elektrolitok ozmózis nyomása képviseli. Ha pillantanyi egyensúly esetén az elektrolitok oldási tenziója, avagy a feloldott anyagok ozmózis nyomása bármi okból (pl. hőmérsékletváltozás) kifolyóan megváltozik, azonnal megindul megfelelő irányban a molekulák áthelyeződése a víz és a talaj között, ami mindaddig tart, amíg a stacionárius állapot újból helyre nem áll. Az egyensúly tehát ebben az esetben is dinamikus természetű.

Mindezek az átalakulások a steril vízben is folytonosan végbemennek, mert tudjuk, hogy a légnyomás és a víz hőmérséklete a meteorológiai tényezők hatására állandóan ingadozik. Minthogy azonban a természetben steril víz nincs, itt egy harmadik felülettel is számolnunk kell, amelyen ugyancsak folytonos anyagkicserélődés megy végbe, és ez *a vízben lebegő és a meder felszínére telepedett élő és élettelen testek együttes felülete.* Ezen a felületen az anyagkicserélődés azonban lényegesen intenzívebb, mint az előbbi kettőn, nemcsak azért, mert ez a felület sok esetben nagyságrendileg is jóval terjedelmesebb amazoknál, hanem főleg azért, mert ezen a felületen veszik fel, illetőleg adják le az élő szervezetek a testükben lejátszódó és többnyire enzimáktól meggyorsított kémiai reakciók kiindulási anyagait és végtermékeit is. Ennek folyományaként a biocönózis élettani folyamatai állandóan befolyásolják az abiotikus tényezők hatására kialakult dinamikus egyensúlyi állapotot, aminek eredménye, hogy a biocönózis a víz közvetítésével szoros kauzális kapcsolatba kerül a külvilág abiotikus környezeti tényezőivel. Mindezekből nyilvánvaló, hogy a biocönózis a maga egészében hasonló kölcsönhatáson nyugvó dinamikus egyensúlyi viszonyban áll egyrészt a víz fizikai és kémiai tényezőivel, másrészt (a víz közvetítésével) a környező külvilág abiotikus tényezőivel is (meteorológiai viszonyok).

De a biocönózis egyes csoportjai egymással is ilyen dinamikus egyensúlyban állanak, mint azt az alábbiak igazolják. A víz és az abiotikus külvilág tényezőivel a közvetlen kapcsolatot a producensek tartják fenn, amire azokat *autotróf* táplálkozásmódjuk képesíti, mert ez a képességük teszi lehetővé, hogy a szervetlen világban önállóan meg tudjanak élni. A biocönózis másik két csoportját, a konzumenseket és reducenseket viszont heterotróf táplálkozásmódjuk a producensek szervesanyag termelésére utalja. A producensekre hárul tehát a feladat, hogy a vízi holocönoid egész szervesanyagszükségletét felépítsék és ezzel annak potenciális (hasznosítható) energiakészletét biztosítsák. Ezt az energiakészletet a fotoszintézissel asszimiláló producensek a napfény sugárzó energiájából merítik. (A kemoszintézissel asszimiláló producensek, [nitrifikáló, kén- és vasbaktériumok] ugyan szintén kimutathatók valamennyi vízi biotópban, ezek szervesanyag termelése azonban az előbbiekéhez viszonyítva elenyészően csekély, miért is inkább mint reducensek jönnek tekintetbe.)

A fotószintézissel asszimiláló producensek közül kétségkívül a *fitoplankton-algák* jelentősége a legnagyobb a vízi biocönózis szervesanyag szükségletének termelése szempontjából. Ez nemcsak abból következik, hogy a fitoplankton a természetes vizekben obligatoriusan és valamennyi producens közül rendszerint legnagyobb mennyiségben van jelen, hanem lebegő életmódja is arra mutat. Táplálékát ugyanis közvetlenül a vízből, diffuzió útján kénytelen felvenni. A fitoplankton tehát típusosan vízi producens és mint ilyen, már egymagában is alkalmas arra, hogy a vízi biocönózis szervesanyagszükségletét biztosítsa. A fitoplanktonnal szemben a Phragmitetum, továbbá a submerzus víziflóra nem tekinthető kizárólagosan vízből táplálkozó növényzetnek, mert előbbiek nem is vízi szervezetek, hanem csak hidrofil szárazföldi vegetáció, mely táplálékát részint a légkörből, részint a talajból, vagyis a vízi biotópon kívül eső terekből szerzi be. A submerzus flóra pedig csupán a vízi életmódhoz alkalmazkodott, a vízi és szárazföldi flóra között álló növényzet, mert táplálékát csak részben meríti a vízből, gyökérzetével azonban a talajból táplálkozik. Ezek a növények egyébként nem obligatórikus kísérői a vízi biotópoknak, azok szervesanyag-szükségletét ugyanis a fitoplankton nélkülük is képes biztosítani.

E meggondolások alapján a vízi biotóp anyagforgalmának lefolyására vonatkozó további szemléleteink során csak a fitoplanktonra leszünk tekintettel mint producensekre, mert ezek az autotróf vízi szervezetek egymagukban is képesek a független vízi biotópot vagy holocönt, *mint eszményi határesetet* megvalósítani. A vízből és fitoplanktonból álló rendszert ugyanis olyan makro-heterogén kémiai rendszernek tekintjük, melynek folyékony fázisa a víz, vagyis a szóban forgó esetben hígított széndioxid oldat, a szilárd fázist pedig a fitoplanktonalgák képviselik. Az ilyen rendszerek reakciósebességét *Nernst* és *Brunner* szerint a folyékony fázisban oldott hatóanyag (a szóban forgó esetben a hasznosítható széndioxid) diffuziósebessége uralja.

Tudjuk azonban, hogy a diffuzió igen lassú folyamat, ezzel szemben az asszimiláció reakciósebeessége igen nagy. Közismert tény, hogy a keményítő napfény hatására már rövid időn belül megjelenik a kromatofórákban. Hogy tehát az asszimiláció mindenkor zavartalanul mehessen végbe, annak előfeltétele, hogy azonos időtartam alatt mindenkor legalább annyi széndioxid diffundáljon az algasejtek belsejébe, amennyi ott az asszimilációhoz szükséges. *Fick* törvénye szerint az időegység alatt diffúzió útján helyét változtató anyagmennyiség arányos az anyag koncentrációjának a diffúzió irányában való esésével és azzal a felülettel, amelyen a diffúzió végbemegy. Adott koncentrációesés esetén tehát annál több széndioxid hatol az algasejtek belsejébe, minél nagyobb térfogatukhoz viszonyított felületük. A testek térfogatához viszonyított felülete viszont annál nagyobb, minél inkább csökkentjük a térfogatot. Ezért a természet mindenütt, ahol az anyagkicserélődés intenzitásának fokozása a cél, a felületnagyobbítást a testek térfogatának csökkentésével eszközli (pl. vörösvérsejtek, tüdőhólyagok, kopoltyúlemezkék, hajszálerek, hajszálgyökerek stb.). Így történik

ez itt is. A fitoplanktonalgák nagyságrendjét tehát a vízi életmódhoz való alkalmazkodás következményének kell tekinteni, mert így válik lehetővé, hogy a széndioxid mindenkor az asszimiláció mértékének megfelelő mennyiségben diffundáljon az algasejtek belsejébe. Ez egyébként mint azt máshelyütt kimutattam, matematikai úton is igazolható.

Az algasejtek kicsiny testméretei kizárják azonban, hogy bennük nagyobb mennyiségű szerves anyag halmozódjék fel. Intenzív asszimiláció esetén kénytelenek tehát gyorsan szaporodni, aminek viszont a széndioxid vízben való koncentrációja (külső koncentráció) szab határt. *Fick* törvénye szerint ugyanis — mint már említettük — a diffúziósebesség egyrészt a hatóanyag (itt a hasznosítható széndioxid) koncentráció esésével, másrészt avval a felülettel arányos, amelyen a diffúzió történik. Ha mármost az algák olyan nagymértékben elszaporodnak, hogy számuknál fogva megnagyobbodott együttes felületükön több széndioxid diffundál keresztül, mint amennyit a reducensek és konzumensek oxidációs tevékenységük során ugyanazon idő alatt termelnek, akkor az algák már a vízben oldott széndioxidkészletet fogyasztják, vagyis a külső és belső koncentráció (az algasejten belüli széndioxidkoncentráció) különbségét, tehát a széndioxidkoncentráció esését csökkentik, ami a diffúziósebesség és azzal karöltve a termelés, végeredményben tehát a szaporodás korlátozódását vonja maga után.

A természetben azonban ez rendszerint nem következik be, mert a vízi biocönózisban mindig jelen vannak a konzumensek, melyek közvetlenül, vagy közvetve fitoplanktonalgákból táplálkoznak, minek folyományaként az algák számát állandóan csökkentik. Ha a konzumensek fogyasztása az algák szaporulatát túlszárnyalja, akkor már nemcsak a szaporulatot, hanem a termelő egyedek számát gyérítik, ami a termelőképesség rohamos visszaesésére vezet és végeredményben a konzumensek megélhetését kockáztatja. Nyilvánvaló tehát fentiekből, hogy a producensek és konzumensek kölcsönhatása szintén dinamikus egyensúlyi állapot kialakulásában nyilvánul meg.

A fogyasztóknak csak egy része táplálkozik közvetlenül producensekből, a többiek részint növényevő, részint pedig növényevő állatokkal táplálkozó konzumensekből élnek. Ilyen módon ú. n. élelmi lánc alakul ki a konzumensek között, amelynek egyes láncszemei a fentiekből érthető okoknál fogva szintén dinamikus egyensúlyi viszonyban állanak egymással. De a konzumensek egy része elhalt szervezetek testmaradványaival táplálkozik (nekrofágok és detritusz-evők), miáltal az a kizárólagosan szaprotróf módon táplálkozó reducensek táplálékának egy részét vonja el. Ezzel, valamint azáltal, hogy a bakteriofág konzumensek (Ciliáták és Flagellináták) magukat a reducenseket fogyasztják, tulajdonképpen a reducensek elbontótevékenységét korlátozzák, mert a már egyszer élettelenné vált szerves anyagokat ismét élő anyaggá alakítják vissza és ezáltal a reducensek részére hozzáférhetetlenné teszik. Ezzel a dinamikus kölcsönhatás a konzumensek és reducensek között is feltétlenül kimutatható.

Az előadottak után most már könnyen megérthető, hogy a konzumensek szerepe a vizek anyagforgalmában az eddigelé uralkodó általános felfogással szemben nem abban áll, hogy azok a producensektől felépített szerves anyagokat széndioxiddá, vízzé, továbbá szervetlen nitrogén-, foszfor- és kénvegyületekké bontják el, vagyis a producensek őstáplálékává alakítják vissza, és ezzel a körfolyamatot reverzibilissét eszik. Ez a reducensek feladata. A konzumenseknek ezzel ellentétben éppen az a rendeltetésük, hogy a producensektől termelt szerves vegyületeket testükben élőanyagként minél nagyobb mennyiségben felraktározva a reducensek elbontótevékenysége elől elvonják, és a biocönózis élettani folyamatai részére készletben tartsák. Ezzel tulajdonképpen a holocönoid tartós fennmaradását biztosítják, mert a táplálékkal felvett szervesanyagokból csak egy kicsiny részt, éppen annyit bontanak el, amennyi saját energiaszükségletük felszabadításához szükséges. A fennmaradó részt ellenben nemcsak megtartani, hanem gyarapítani is törekszenek azáltal, hogy a producenseket fogyasztásuk révén fokozottabb termelésre késztetik, a reducensek elbontótevékenységét pedig akként fékezik, hogy a már élettelenné vált és elbontásra váró szerves anyagokat részben ismét élőanyaggá alakítják vissza. Nyilvánvaló tehát, hogy a konzumensek hasonló szabályzó szerepet töltenek be a vízi holocönoidban, mint az inga az órában. Azáltal ugyanis, hogy a reducensek szervesanyagelbontó tevékenységét — miként az inga az óra hajtósúlyának lefutását — fékezik, a szervesanyagok felépítésének és elbontásának ütemét a vízi holocönoid energiaforrásának, a napsugárzás intenzitása periódikus változásainak megfelelő ritmus szerint szabályozzák. Ha ez nem így volna, akkor a biocönózis potenciális energiakészletének kimerülése miatt a holocönoid csakhamar elnéptelenednék, mert a reducensek szervesanyagelbontó tevékenysége energiatermeléssel járó oxidációs folyamat, tehát önként, rohamosan menne végbe, ha a konzumensek annak lezajlását nem fékeznék.

A vízi biotóp anyagforgalmának lebonyolítása tehát az ingaóra, vagyis egy tisztán mechanikai szervezet működésével analóg, ami könnyen belátható, mert mindkét rendszer folyamatai végeredményben az energia megmaradása elvén alapulnak. A két rendszer között mégis mélyreható különbség is van, és ez részben abban áll, hogy a vízi holocönoid felépítése bonyolultabb, amennyiben az — mint láttuk — számos, egymással kölcsönhatásban álló körfolyamat láncolatos sorozatából tevődik össze. Másrészt a két rendszer közötti különbség abban nyilvánul meg, hogy a vízi holocönoidnak önszabályozó képessége van. Bár az itt lejátszódó folyamatok is kizárólag abiotikus fizikai és kémiai tényezők hatása alatt mennek végbe, a környezeti tényezők intenzitásának változásaira a vízi holocönoid — az órával ellentétben — mindig megfelelő irányban és mértékben, tehát a legcélszerűbben reagál. Minthogy ez a reakció önműködően megy végbe, azt a holocönoid önszabályozóképességének nevezzük. Az önszabályozóképesség tulajdonképpen az élő szervezeteknek a környezethez való alkalmazkodó képességén alapszik. Ennek megvilágítására szolgáljon a követ-

kező példa. A környezeti tényezők időben és térben, vagyis periódikus és regionális viszonylatban egyaránt állandóan változnak. Legyünk e tényezők közül most csak a fényviszonyokra figyelemmel. Saját, *Minder*, továbbá *Marshall* és *Orr* vizsgálataiból tudjuk, hogy a fitoplankton optimális fényintenzitása jóval alatta marad a víz felszínét érő napsugárzás fényerejének. Ez könnyen megérthető, mert a víz a napsugarak egy részét felületén visszaveri, a vízbehatoló energia egy részét pedig már aránylag vékony vízrétegen való áthatolás után abszorbeálja és ezért a víz tükre alatt, ahol a fitoplankton tartózkodik, a fényerősség mindig kisebb és a víz mélységével fokozatosan csökken. Ezért a fitoplankton soha sem asszimilálhatna optimális fényviszonyok között, ha az asszimiláció optimális fényerőssége nem volna kisebb a víz felszínét érő sugárzásénál. De a fényerősség nemcsak a vízmélységgel, hanem a felszínen a geográfiai szélességgel is csökken, és ez oknál fogva a nagyobb geografiai szélességek alatt sem asszimilálhatna a fitoplankton optimális fényviszonyok között, ha az asszimiláció fényoptimuma a ténylegesnél nagyobb volna. Ezt a tapasztalat is igazolja, mert tudjuk, hogy a sarkvidékek közelében a fitoplankton közvetlenül a víztükör alatt található nagymennyiségben, mert ott nagymértékben szaporodik, jeléül annak, hogy ott optimális fényviszonyok között él. Ezzel szemben a trópusok alatt csak tekintélyes mélységben található legnagyobb mennyiségben.

A fitoplankton regionális eloszlása tehát a fényerősség regionális változásaihoz alkalmazkodik. Miként azt *Minder* vizsgálataiból tudjuk, ugyanez periódikus vonatkozásban is fennáll, amennyiben e kutató megfigyelései szerint a fitoplankton a napmagasság évi változásai szerint annál mélyebben fekvő vízrétegben található legnagyobb mennyiségben, minél inkább közelíti meg a napfény erőssége a nyári napforduló alkalmával bekövetkező évi maximumát. A fitoplankton asszimilációs tevékenysége és annak folyományaként szaporodási viszonyai mind regionális, mind pedig periódikus vonatkozásban a nap sugárzó energiájához alkalmazkodik. Ezzel szemben ugyanaz az ingaóra, ha az inga hosszúságát nem változtatjuk, a különböző szélességi fokok alatt, tehát regionálisan, eltérő időt mutat, mert tudjuk, hogy a gravitáció az egyenlítőtől a sarkok felé fokozatosan növekedik. Mi történnék mármost akkor, ha a föld tengelykörüli forgásának szögsebessége megnövekednék, ami a gravitáció csökkenését vonná maga után? Kétségkívül az összes ingaóra ahelyett, hogy a tényleges viszonyoknak megfelelően sietne, késni kezdene, vagyis rendeltetésének megfelelő céllal ellenkező értelemben reagálna. Nyilvánvaló mindebből, hogy az élettelen anyagokból felépített órák alkotóelemei nem képesek önműködően alkalmazkodni a környezeti tényezők változásaihoz. Annak ellenére, hogy az órában és a vízi holocönoidban egyaránt a fizikai, kémiai, illetőleg élettani stb. folyamatok hasonló természeti erők, az ú. n. *kvázi-elasztikus erők* hatására mennek végbe, a két rendszer működése között mélyreható különbség állapítható meg. A vízi holocönoidban ugyanis az órával ellentétben a folyamatok nem mechanisztikusak, mert e rendszernek önszabályozó képessége van, ami a biocönózisban

résztvevő élő szervezeteknek a környezethez való alkalmazkodóképességén alapszik. Bár az élőlények e tulajdonságának végokai ma még nincsenek felderítve, azzal, mint a korszerű biológia egyik alapvető tapasztalati tényével, számolnunk kell. Ezen alapszik ugyanis a fajok átalakulásának lehetősége is, ami a micsurini biológia és Liszenkó elméleti megállapításainak is sarokpontja.

A fentiekben ismertetett elméleti meggondolásokból az a végkövetkeztetés vonható le, hogy *Thienemann* tétele, amely szerint *a biotópból és biocönózisból összetevődő rendszer magasabbrendű biológiai egységnek, vagy szervezettségnek tekintendő, minden tekintetben helytálló.* E rendszerben az abiotikus és biotikus tényezők — a biocönózist is beleértve — külön-külön és együttesen, közvetlenül, vagy közvetve a legszorosabb kölcsönhatásban állanak egymással. Ha bármelyik tényező intenzitásában, vagy a biocönózis összetételében kvalitatív, vagy kvantitatív jellegű változások következnek be, az a rendszer önszabályozó képességének érvényesülése folytán annak teljes egészére kihatással van. Az egymással ellentétes irányú erők, illetőleg a kémiai, fizikai és biológiai okokra visszavezethető hatások ugyanis a pillanatnyi helyzet megváltozása folytán megbillent egyensúlyi állapot helyreállítására törekszenek, azt azonban tökéletesen és *tartósan soha sem valósítják meg*, mert maguk az egyes környezeti tényezők is állandóan változnak. *Az egyensúlyi helyzet ennélfogva soha sem statikus, hanem mindig dinamikus.* Ezért a vízben végbemenő biológiai történés színhelyét megjelölő *biotóp* elnevezés helyett célszerűbbnek és kifejezőbbnek tartanám a limnológiai kutatás terén a *biodinamikus tér* elnevezést bevezetni, mert ez az elnevezés reámutat a természetes és mesterséges úton létrejött vízfelhalmozódásokban, mint háromdimenziós térben és időben lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok dinamikus jellegére. Ha ezt az elnevezést elfogadjuk, akkor a biotópból és biocönózisból álló magasabbrendű biológiai egység, a *holocönoid* logikusan *biodinamikus téregységnek* volna nevezhető.

Az értekezés tárgyát képező elméleti megállapítások a természetes vizek és mesterséges halastavak gazdasági hasznosítása terén végzett kísérleti kutatómunkásságom eredményein alapulnak. Ezért azok alkalmasak a vizek gyakorlati hasznosítása során megfigyelhető jelenségek, mint pl. a nyári és téli oxigénhiányra visszavezethető tömeges halpusztulások, a szennyvizek recipienséül felhasznált természetes vizekben végbemenő öntisztulási folyamattal kapcsolatos jelenségek stb. magyarázatára, főleg azonban a természetes vizek és mesterséges halastavak *termelőképességének kérdését* helyezik újszerű megvilágításba. Messze vezetne, ha ezzel a kérdéssel itt részletesen foglalkoznánk. Erre vonatkozó tanulmányomat a közeli jövőben szándékozom közzétenni.

IRODALOM

1. *Birge E. A.* and *Juday Ch.* : The inland Lakes of Wisconsin. The dissolved Gases of the Water and their biological Significance ; Wisconsin Geological and Natural-History Survey. Bull. 22., 1911.

2. *Elton Ch.* : Animal Ecology. London, 1927.

3. *Friederichs K.* Ökologie, als Wissenschaft von der Natur, oder biologische Raumforschung. Jena, 1937.

4. *Lohmann H.* : Über das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleiner Wasserproben zur Gewinnung derselben in lebender Zustande. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie. 4. 1. 1911.

5. *Marshall S. M.* and *Orr, A. P.* : The Relation of the Plankton to some chemical and physical Factors in the Clyde Sea Area. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. XIV. 837. (1927.)

6. *Marshall, S. M.* and *Orr A. P.* : The Photosynthesis of Diatom Cultures in the Sea-Journal of the Marine Biological Association of the United Kindom. XV. 321. (19/8.)

7. *Maucha R.* : Upon the Influence of Temperature and Intensity of Light on the photosynthetic Production of Nannoplankton. Verhandl. d. Intern. Vereinigung f. Limnologie. 2., 1924.

8. *Maucha R.* : Zur Theorie d. Assimilations- und Dissimilationsprozesses des Phytoplanktons. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie. 17. 1927.

9. *Maucha R.* : Das Gleichgewicht des limnischen Lebensraumes. Archiv f. Hydrobiologie. 39. 1942.

10. *Maucha R.* : Über einige kosmische Faktoren der Phytoplankton-Produktion. Arch. f. Hydrobiologie. 32. 1937.

11. *Maucha R* : Einige neuere Gesichtpunkte in der Hydrochemie. Arch. f. Hydrob. 40. 1943.

12. *Maucha R.* : A vizek életegyensúlyának törvényszerűségeiről. Álattani Közlemények. 40. 1943.

13. *Maucha R.* : Die Photosynthese des Phytoplanktons vom Gesichtspunkte der Quantenlehre. Hydrobiologia. Acta Hydrobiologica, Limnologica et Prostistologica. 1. 1948. Den Haag.

14. *Maucha R.* : Einige Gedanken zur Frage des Nährstoffhaushalts der Gewässer. Hydrobiologia. Acta Hydrobiologica, Limnologica et Protistologica. 1. 1949. Den Haag.

15. *Minder, L.* : Biologisch-Chemische Untersuchungen im Zürichsee. Zeitschrift. f. Hydrologie. III. 3—4. füzet. (1926.)

16. *Nernst* u. *Brunner* : Zeitschr. f. Physikalischen Chemie. 47. 1904.

17. *Pütter A.* : Die Ernährung der Wassertiere und der Stoffhaushalt der Gewässer. Jena, 1909.

18. *Szkadovszkij S. N.* : Über die Aktuelle Reaktion der Süsswasserbecken und ihre biologische Bedeutung. Verh. d. Internat. Ver. f. Limnologie. 3. 1926. Moszkva.

19. *Thienemann A.* : Der Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Tiefseewassers und der Zusammensetzung der Tiefenfauna unserer Seen. Internat. Rev. d. ges. Hydrob u. Hydrogr. 6. 1913.

20. *Thienemann A.* : Untersuchungen über die Beziehung zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen. Arch. f. Hydrob. 12. 1920.

21. *Thienemann A.* : Der See als Lebenseinheit. Die Naturwissenschaften. 13. 1925.

22. *Thienemann A.* : Die Binnengewässer Mitteleuropas. 1925. Stuttgart.

23. *Thienemann A.* : Der Sauerstoff im eutrophen und oligitrophen See. Die Binnengewässer. 4. 1928.

24. *Thienemann A.* : Lebensgemeinschaft und Lebensraum. Unterrichtsblätter f. Mathematik u. Naturwissenschaften. 41. 1935.

25. *Thienemann A* : Grundzüge einer allgemein ökologie. Arch. f. Hydrob. 35.

26. *Thienemann A.* : Leben und Umwelt. Bios. 12. 1942.

27. Zernov *S.* : Zur Geschichte der Entwicklung der Limnologie im Russland und im Verbande derSoc. Sowj. Rep. Verhandl. d. Internat. Ver. f. Limnologie 3. 1927. Moszkva.

28. *Zernov S.* : Общая Гидробиология (Általános hidrobiológia.) Moszkva-Leningrád. 1949.

A GOLTZ-FÉLE ÁTKAROLÓ REFLEX RECEPTORAINAK HELYE ÉS SZERKEZETE

ÁBRAHÁM AMBRUS

Egyetemi Állattani és Biológiai Intézet, Szeged.

(Érkezett: 1951. február 23.)

Egy, a nemzetközi tudományos irodalomban éppen félszázaddal ezelőtt elakadt problémának a megoldásáról szándékszom beszámolni, nevezetesen arról, hogy a Goltz-féle átkaroló reflexnek hol van felvevő helye, hol végződnek a receptorok és milyen a szerkezetük. Az átkaroló reflex a béka-féléknél tavasszal szokott jelentkezni, amikor megindul a spermiogenesis s a hypophysisben és a mellékvese kérgében a sexuális hormonok fokozottabb mértékben kezdenek termelődni. A békák, amelyek az iszapban, fatörzsek és kövek alatt dermedt állapotban töltötték a telet, megindulnak, hogy felkeressék a vizeket, a pocsolyákat, hogy kezdetét vehesse a nász s a metamorfozisos szaporodás menete biztosítva legyen. Ilyenkor a vizek mentén húzódó utakon, sétányokon, lankás hegyoldalokon és tisztásokon igen nagy számban jelennek meg a nagyobb, lomhább, vastagabb, terjedelmesebb nőstények, amelyeknek a hátán rajta ül egy karcsúbb, szikárabb, soványabb hím éspedig úgy, hogy elülső végtagjaival görcsösen karolja át a nőstényt, amely, meg-megpihenve, terhével lassan a víz felé büklög. A nőstény hátán ülő hím olyan erősen szorítja magához a nőstényt, hogy róla leválasztani még a legbrutálisabb eszközökkel is szinte alig lehet. Ez a szorítás tart mindaddig (5—8 napig), amíg elmúlik a nász ideje s a hím a nőstényből a vízbe kerülő petesejteket spermiumaival mind meg nem termékenyítette.

Goltz, aki maradéktalanul bebizonyította, hogy ez az egész aktus nem más, mint egy plurimuscularis reflex, igen sok és körültekintő kísérletes vizsgálatra támaszkodva oda nyilatkozik, hogy a reflex felvevő helye nem más, mint a sternális bőr, mert, ha ezt eltávolítjuk, vagy a hátsó gyökereket átvágjuk, az átkarolás elmarad.

A kérdéssel *Goltz* után *Steinach* és *Langhans* foglalkozott. Ők úgy találták, hogy ha a hím békának a hüvelykvánkosát cocainizálták, vagy pedig operatíve eltávolították, akkor az átkaroló reflex sohasem jelentkezett, ha simogatták a sternális bőrt, viszont a hüvelykvánkosnak a stimulatiója minden esetben kiváltotta a reflexet. Ezek szerint tehát a Goltz-féle concluzió, amely szerint a sternális bőr simogatása váltja ki a reflexet, helytelennek bizonyult.

A kérdéssel újabban *Koppányi* és *Pearcy* foglalkozott, akik a chikágói egyetem *Hull* physiológiai laboratóriumában (1924-ben) a Rana pipiensen végezték vizsgálataikat. Ezeknek a vizsgálatoknak az eredményeképen megállapították azt, hogy ha a *Rana pipiens* hímjének egyik lábáról eltávolították a hüvelykvánkost és a sternalis bőrt simogatták, csak gyengén jelentkezett az átkaroló reflex. Azonban 20 perc mulva megjött a normális reflex anélkül, hogy valami változásnak vagy gyengülésnek a jelei mutatkoztak volna. A kísérletet néhányszor

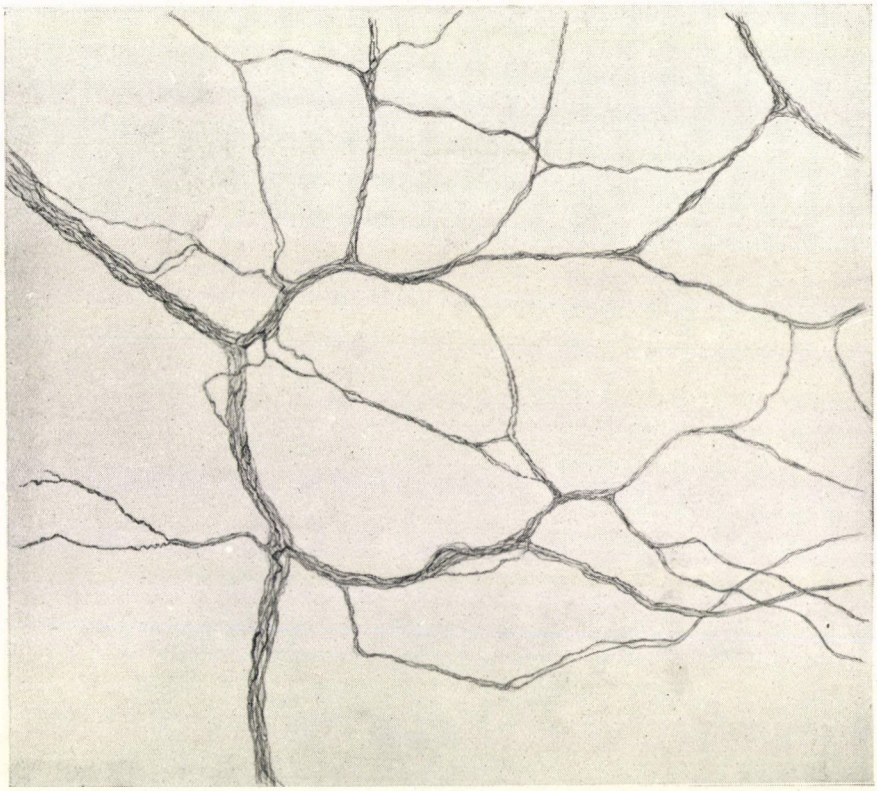
megismételték s az eredmény mindig ugyanaz volt. Ezért, hogy a dolognak végére járjanak, 0,5%-os cocainoldattal injiciálták mind a két hüvelykvánkost. A reflex pár perc mulva jelentkezett s néhány óráig tartó megfigyelés alatt tartósnak bizonyult. A kísérletet megismételték olyan állatokkal, amelyeknek a hüvelykpárnája fölé egy óra hosszára 5%-os cocainoldatban áztatott szivacsot helyeztek. A reflex minden ilyen esetben normálisan jelentkezett, illetőleg ezt a sternális bőr simogatásával meg lehetett indítani.

A fentiek értelmében tehát az irodalomban jelenleg úgy áll a helyzet, hogy *Steinach* és *Langhans* szerint a sajátságos alkatú hüvelykvánkosnak a stimulatioja indítja meg az átkaroló reflexet, viszont a Koppányi- és Pearcy-féle vizsgálatok szerint a reflex megindítója a sternalis, illetőleg a felkar belső felületét borító bőrt érő inger úgy, ahogy azt annakidején Goltz elsőnek megállapította. Ilyenformán az ellentét, amely felmerült a Steinach- és Langhans-féle vizsgálatok után, továbbra is megmaradt, mivel a Koppányi- és Pearcy-féle vizsgálatok, amint azt ők maguk írják »appear to agree conclusively with *Goltz*. For with the sex pads completely removed, the clasping reflex is present unaltered and cannot in any case be obtained by the stimulation of the pads of normal animals«.

A kétféle kísérleti eredményt *Koppányi* és *Pearcy* szerint talán az okozhatta, hogy kísérleteiket nem ugyanazon fajhoz tartozó békán végezték. Mivel az egyeztető szempontot idegtanilag teljesen kizártnak tartom, az én felfogásom az, hogy egyedül ott van és csak ott lehet a reflex megindulásának a helye, illetőleg ott van az ingerfelfogó hely, ahol a receptorok végződnek. Ugyanis csak az lehet a reflex megindító helye, ahol olyan idegtani alapok és berendezések vannak, amelyek alkalmasak arra, hogy reflex-folyamatot megindítsanak. Nézetem szerint tehát a bőrnek az a része és csak az a része lehet a felfogó hely, ahol erre a célra sajátságos, különleges, más hasonló szerkezetű szerveknek a beidegzésétől elütő jelleg mutatkozik. Az a kérdés tehát, hogy kísérleti szerzők által megjelölt bőrdarabok közül, melyikben vannak meg azok az idegtani alapok, amelyek ezt a reflex megindítására képessé teszik. Mivel idevonatkozólag a fenti kísérletekkel párhuzamosan sem ezektől függetlenül komoly idegszövettani vizsgálatokat senki sem végzett, hogy a kísérleti alapon megfeneklett kérdést előrevigyem, illetőleg a vitát eldöntsem, nagy anyagon megvizsgáltam a fent szóba kerülő bőrdarabokat. Vizsgálataimat a *Rana ridibunda* Pall., *Bufo viridis* Laur. és a *Bombinator igneus* Laur. különböző korú példányain végeztem.

Ami a sternum bőrét illeti, ebben vitalis methylén-kékkel intravitalisan igen jól festhető dús fonadékok vannak, amelyeknek egészen finom rostjai szoros kapcsolatba kerülnek a vérerekkel, a mirigyekkel, a chromatophorákkal, a corium kollagen nyalábjaival, a tapintófoltokkal, síma izomelemekkel és az epidermissel. Az idegrostok, amelyek a bőr különböző sejtjeit és szöveteit idegzik be, totalis készítményeken igen jól látszanak (1. ábra).

Hogy a mirigysejtekhez menő egészen finom idegágakat és a hámban futó idegrostokat megtaláljam, legszebben festett totalis, methylénkékes praeparatu-

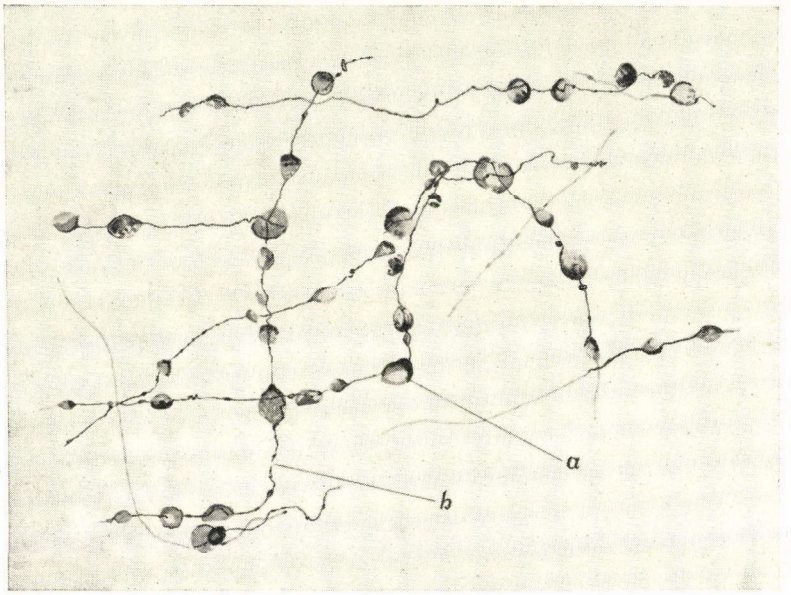


1. ábra. *Bombinator igneus :* hasbőr. Idegfonadék a corium felső részéből. Vitalis-methylénkék. Nagyítás 100×.

maimat beágyaztam, belőlük egészen finom metszeteket készítettem. Ezeken a különböző idegágak, az erek rostjai, a mirigyekhez futó idegrostok mind mutatkoztak, éspedig annyira tisztán, hogy az utóbbiak még igen erős immerziós nagyítás mellett is kitűnően látszottak (2. ábra).

Az efféle idegelemek a legtöbb esetben gazdagon és nagy változatosságban jelentkeztek, azonban intraepitheliális rostokra és végződésekre sajnos a leggondosabb előkészítés dacára sem akadtam sem a sternális bőrben, sem pedig a hasonló eljárással igen nagy anyagon átkutatott felkarbőrben. Éppen ezért a *Rana ridibunda* sternumáról kisebb-nagyobb bőrdarabokat formalinban rögzítettem és belőlük vékony fagyasztott metszeteket készítettem. A metszetek egyrészét *Bielschowsky—Schultze—Gross* szerint, másik részét *Bielschowsky—Ábrahám* szerint impregnáltam. Az eredmény mind a két esetben kielégítő volt. Igen jól impregnálódtak a gazdag bőralatti fonadékok, a mirigyek közötti finom rostok, azonban a hámban intraepithelialis rostokat csak a legritkább esetben sikerült találnom.

Ilyenformán a vizsgálatokból kiderült az, hogy a sternális bőrben, sem a coriumban, sem az epidermisben semmiféle olyan specificus receptortelep nincsen, amely alkalmas volna arra, hogy egy olyan dynamikus és hosszúlejáratú reflexet indítson meg, mint amilyen az átkaroló reflex. Az ideghistológiai vizsgálatok tehát a leghatározottabban amellett szólnak, hogy a sternalis bőr nem felvevő helye és eszköze a Goltz-féle átkaroló reflexnek, mivel itt sem az epidermisben, sem a coriumban nincsen olyan idegvégalakulat, amely reflexfolyamat

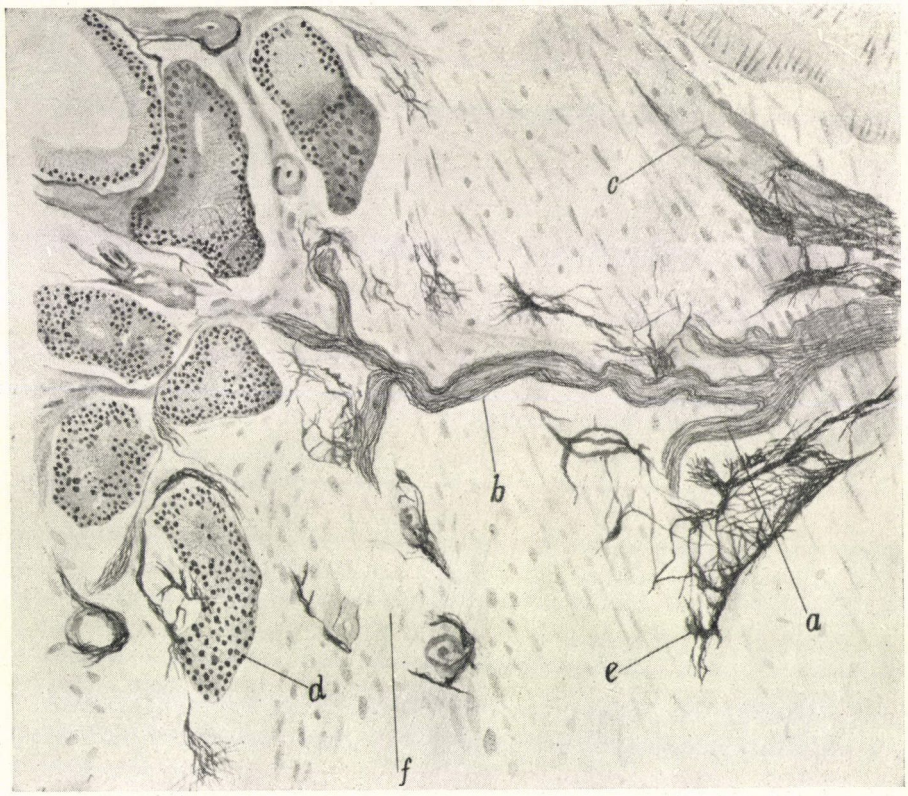


2. ábra. *Bufo viridis :* hasbőr. Mirigybeidegzés *a)* varix ; *b)* idegrost. Vitalis methylénkék Nagyítás 2400 ×.

megindítására alkalmas volna. Mivel úgy *Goltz*, mint a későbbi vizsgálók közül *Koppányi* és *Pearcy* egyformán külön hangsúlyozta azt, hogy a sternalis bőr mellett az elülső lábak belső oldalát borító bőr is, szerepet játszik a reflex megindításában, megvizsgáltam ezt a bőrdarabot is, de itt is a sternalis bőrrel szinte teljesen egyező viszonyokat találtam. Sem a hámban, sem a kötőszövetben nem találtam semmi olyan idegkapcsolatot, ami ezt a bőrdarabot akár csak valamivel is érzékenyebbé tehetné, mint a testnek bármely más részét borító hasonló képződményt.

A kisérleti eredmények birtokában most már akár abba is lehetett volna hagyni a vizsgálatokat, mert ha a szóbajöhető három bőrterület közül kettő, mint receptortelep kiesett, akkor mint felvevő készülék természetesen csak egyedül és kizárólag a harmadik, tehát az hüvelykvánkos jöhet szóba. Én azonban, hogy

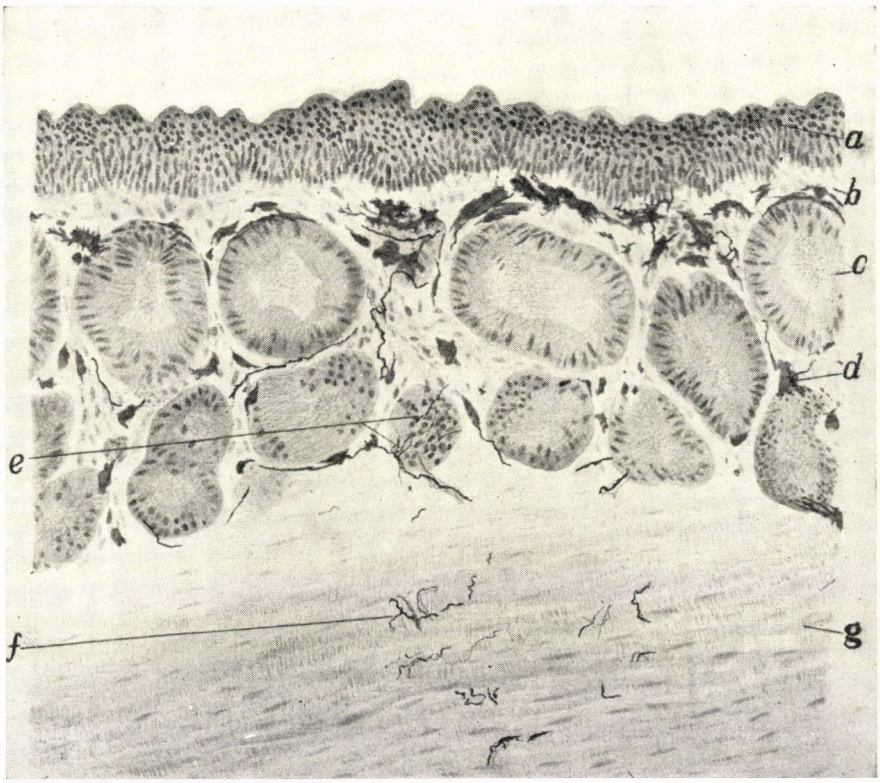
pozitívummal is szolgálhassak, megvizsgáltam éspedig ugyanazokkal az eljárásokkal, mint a sternalis bőrt, illetőleg a végtag belső felületéről vett bőrszakaszt, a hüvelykvánkost is. Tettem pedig azért, hogy elvessem azt a jogosan felvethető ellenvetést, hogy a módszerben van a hiba. Ugyanis, ha a harmadik helyen sem sikerül megtalálnom a receptorokat, akkor arra is gondolhatnánk, hogy az alkalmazott ideghistológiai eljárásokban van a hiba.



3. ábra. *Rana ridibunda*: hüvelykvánkos Tangentialis metszet a coriumból. *a)* ideg, *b)* idegrost, *c)* hajszálér, *d)* mirigy, *e)* pigment, *f)* kötőszövet. Vitalis methylénkék. Nagyítás 100×.

Az hüvelykvánkos idegkapcsolatait kétféle eljárással igyekeztem kideríteni éspedig vitalis methylénkékkel való festéssel és ezüstimpregnálással. A methylénkék a receptorokra vonatkozólag itt sem hozott semmi újat, azonban az impregnálások során a legtöbb esetben nemcsak a corialis idegtörzseket és idegrostokat sikerült impregnálnom, hanem a végződéseket is éspedig úgy a coriumban, mint a hámban. Mivel a legtöbb esetben tangentialisan metszettem az egész hüvelykvánkost, nemcsak a bőrnek, hanem a hüvelyk izmainak a beidegzését is volt alkalmam tanulmány tárgyává tenni. Emellett szépen előtűntek a mirigyek

amelyek mint érthető, kora tavasszal mind turgescens telt állapotban voltak. Látszottak a kisebb-nagyobb vérerek, a pigment sejtek, amelyeknek nyúlványai felpamatolódott állapotban, elnyúltan ölelték körül a vérereket. Mindezek mellett és elsősorban jól látszottak a különböző vastagságú idegtörzsek, amelyekben különböző kaliberü és megjelenésű rostok haladnak együtt (3. ábra). Ezeknek a rostoknak egy része, amely nyilván a sympathicus rendszerből ered,



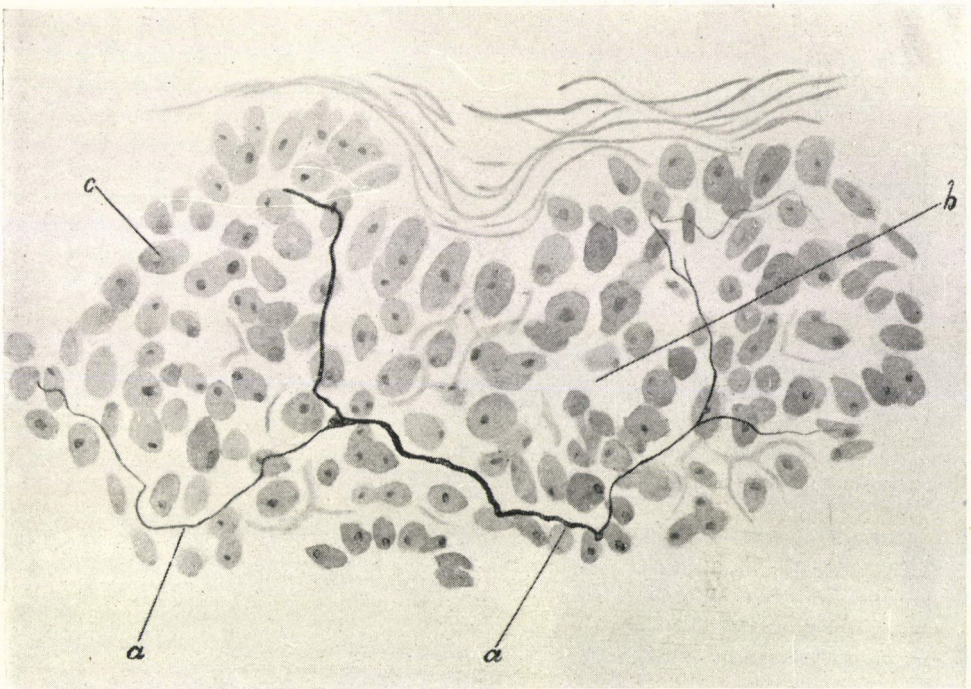
4. ábra. *Rana ridibunda:* hüvelykvánkos *a)* epidermis, *b)* corium, *c)* mirigy, *d)* chromathophora, *e)* idegrostok, *f)* mozgató idegrostok, *g)* harántcsíkolt izom; Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 100×.

a vérereket, a pigmentsejteket s a mirigyek között elterülő sima izomelemeket idegzi be. Ugyancsak sympathicus rostok mennek magukhoz a mirigysejtekhez s azokhoz a síma izomkötegekhez, amelyek a coriumot kapcsolják az epidermishez.

A rostoknak egy másik jórésze a hüvelyk izmait látja el mozgatóvégződésekkel. Ezek, valamint a mirigyekhez és a festéksejtekhez menő különböző vastagságú és lefutású rostok jól látszanak a következő ábrán, amely egyúttal a nászra alakuló hüvelykvánkosnak a pontos szövettani képét adja (4. ábra). A hám

főleg pedig ennek a basalis rétege intraepithelialis idegrostokban eléggé bővelkedik (5. ábra).

Eberth és Bunge a hüvelykvánkos hámjából a Golgi methodussal kétféle idegrostot mutatott ki. Ezeknek egyik része az irha idegrostjainak egyenes folytatása, a másik pedig különleges, az irodalomban végsejt néven ismert sejtekkel áll kapcsolatban. Az első állításra vonatkozólag határozott álláspontom az, hogy



5. ábra *Rana. ridibunda :* hüvelykvánkos. Intraepithelialis idegvégfa. *a)* idegrost, *b)* mirigykivezető, *c)* epidermis. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 900×.

azok a képződmények, amelyeket *Eberth* és *Bunge* corialis eredetű intraepithelialis, illetőleg hogy az ő kifejezésüket használjam »intraepidermalis« rost néven olyan nagy tömegben közöl, *nem idegrost.* Minden szakember könnyen meggyőződhet arról, hogy a hámban ilyen nagytömegű és ilyen lefutású rost nem fordul elő. Különben a közölt rostok helyzetéből, csoportosulásából akár minden vizsgálat nélkül is meg lehet állapítani azt, hogy ezeknek egy része műtermék, a másik pedig melanophor nyúlvány.

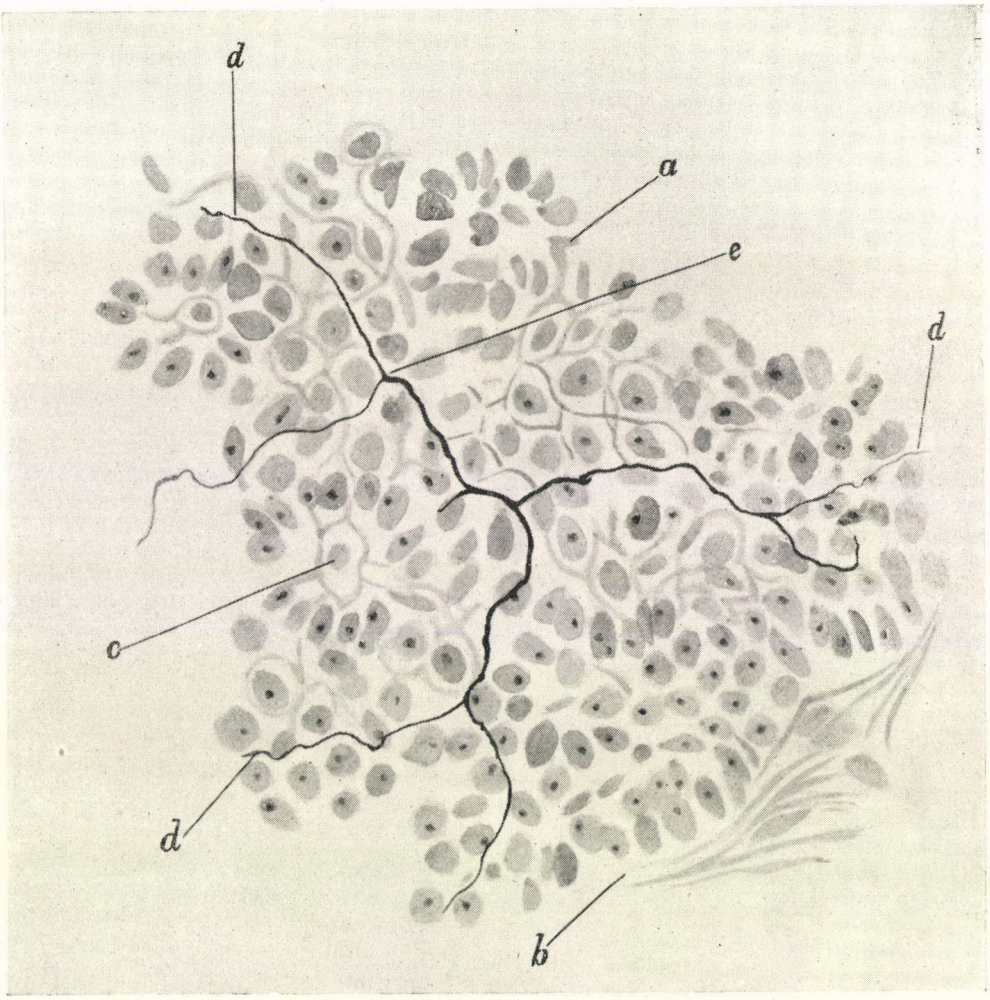
A végsejtek az Eberth- és Bunge-féle adatok értelmében megtalálhatók az ujjvánkos stratum spongiosumának felső szélén, közel a membrana basalishoz, de máshol is, főleg a vola manuson, valamint a has- és hátbőrben. A sejtek

orsóalakúak, olykor csillagszerűek, testükből két főirányba futó nyúlvány ered. A nyúlványok egy része, amelyet *Ebert* és *Bunge* terminalis nyúlványnak, protoplazmanyúlványnak, vagy egyszerűen dendritnek nevez, egyenesen belép az epidermisbe, a másik pedig, amelyet centralis vagy idegnyúlványnak mondanak, a corialis idegrostokhoz társul. *Ebert* és *Bunge* a »terminalis rostok hüvelysejtjeinek« tartja a kérdéses sejteket. Gaupp azonban azon az alapon, hogy *Huber* a *Rana fusca* nőstényeinek nászszemölcseiből olyan multipolaris idegsejteket írt le, amelyekből számos idegrost lép be az epidermisbe, továbbá, hogy Bethe a béka szájpadlásából szintén említ olyan hámalatti bipolaris idegsejteket, amelyeknek periferikus nyúlványa a hámba lép, centralis nyúlványa pedig idegrostokhoz társul, annak a véleményének ad kifejezést, hogy az Eberth—Bunge-féle sejteknek »idegtermészetét talán mégsem lehet lehetetlennek tartani«. Ezzel szemben az én felfogásom az, hogy az Ebert—Bunge-féle sejtek nem egyebek, mint a Golgi-féle eljárással kapott műtermékek. Ezt a felfogásomat arra alapítom hogy olyan bőralatti idegsejt, amelynek intraepithelialis érzőnyúlványai volnának, a gerinceseknél sehol sem fordul elő. A Huber-féle adatot elnézésnek tartom, a Bethe-féle bipolaris idegsejteknek a nemlétezését pedig már bebizonyítottam, amivel együtt az analógia elveszti értékét. Az én felfogásom mellett szól a mikroszkópi kép is, amennyiben sem a totalis készítmények nagy sokaságán, sem pedig a metszetsorozatokon sohasem láttam olyan alakulatot, amelyet hozzáértő szemmel idegsejtnek lehetne mondani.

Az intraepithelialis rostok a legtöbb metszeten jól impregnálódtak, azonban magától értetődőleg az elágazások és kapcsolatok elsősorban olyan metszeteken tűntek elő, amelyek vastagabbak voltak. Az ilyen cca. 50 mikron vastag tangentiális metszeteken a stratum intermedium és a stratum basale sejtsorai között nagyon élesen tűntek elő az intraepithelialis rostok (6. ábra). Ezek, mint a dolgok természetéből következik, olykor magányosan futnak s anélkül, hogy elágaznának a sejtek között, messzire követhetők. Főjellegzetességük az, hogy túlnyomó részben a vánkos felületével párhuzamosan futnak. Ez a jelenség az epidermisnek fokozottabb érzékenységével áll kapcsolatban, mert eddig mindig csak olyan többrétegű hámokban találtam ilyen helyzetet, amelyeknek tulságos érzékenysége közismert. Ilyen a külső nemi szervek hámja és ilyen a halak epidermise.

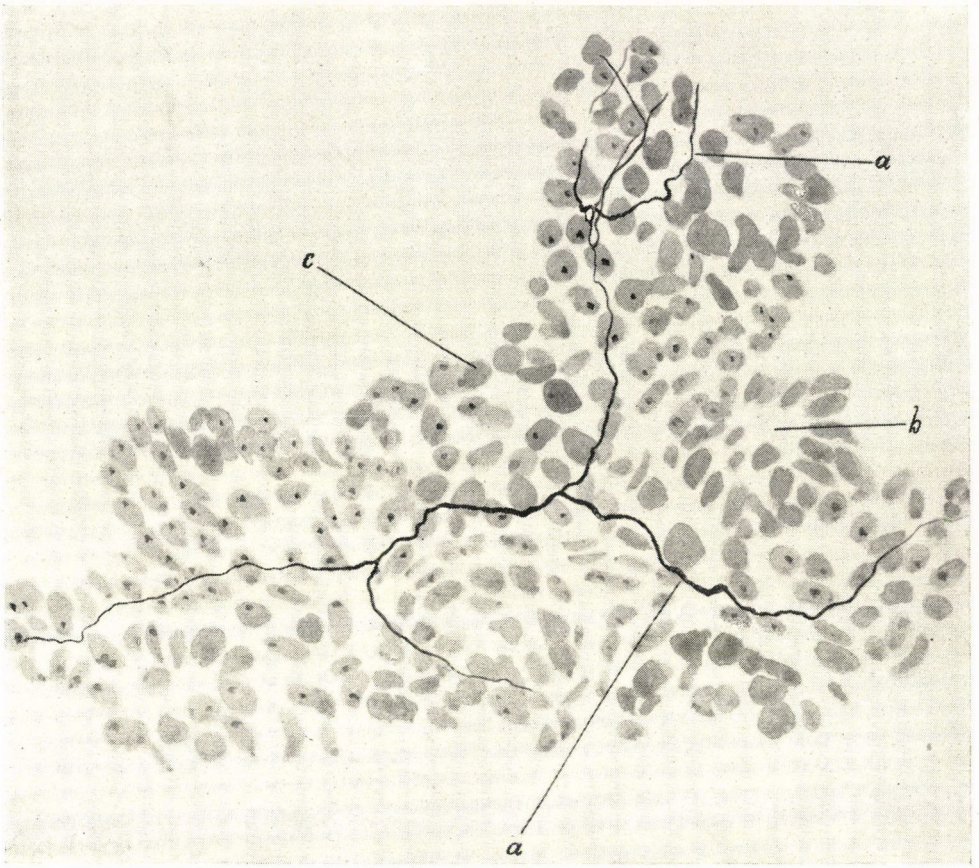
Az intraepitheliális rostok gyakran gazdagon elágaznak, az egyes ágak messzire követhetők, azonban éppen az elágazás gazdagsága s az ágak iránya miatt ilyen esetekben a kapcsolódási viszonyok nem igen konstatálhatók (7. ábra).

Az elágazás különösen a stratum intermedium alsó szakaszaiban a mirigykivezetők között még fokozottabb méreteket ölt. Nincs kétség aziránt, hogy ezek a finom végágak a hámsejtek között valamiféle végalakulatban végződnek, amelyek ezeken a metszeteken azért nem kerültek elő, mert jóval magasabban vannak. Ugyanis az egészen pontos keresztmetszetek között akadnak olyanok, amelyeken a corialis vastagrost, amely a plexus subepidermalisból veszi eredetét,



6. ábra. *Rana ridibunda :* hüvelykvánkos-keresztmetszet. *a)* epidermis, *b)* corium, *c)* mirigykivezető, *d)* idegrost, *e)* elágazás. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 900×.

a corium felső laza rostos szerkezetű részén majdnem merőlegesen halad át és szinte ugyanígy megy rá az epidermisre (8. ábra). Közvetlen a hám alatt két ágra oszlik. Az így keletkező ágak átlag egyforma vastagságúak, sima szélűek s mind a ketten belépnek a stratum basale sejtjei közé. Itt kissé konvergálva egy ideig kifelé haladnak, majd egymást keresztezik s a jobboldali vízszintes helyzetet vesz fel. A baloldali, miután keresztezte a jobboldalit, oldalágat ad le, amely szintén vízszintesen halad, magasra tör egyenesen az epidermis felülete felé s itt a stratum intermedium felső részében eltűnik. Ezeken a végrostokon végző-

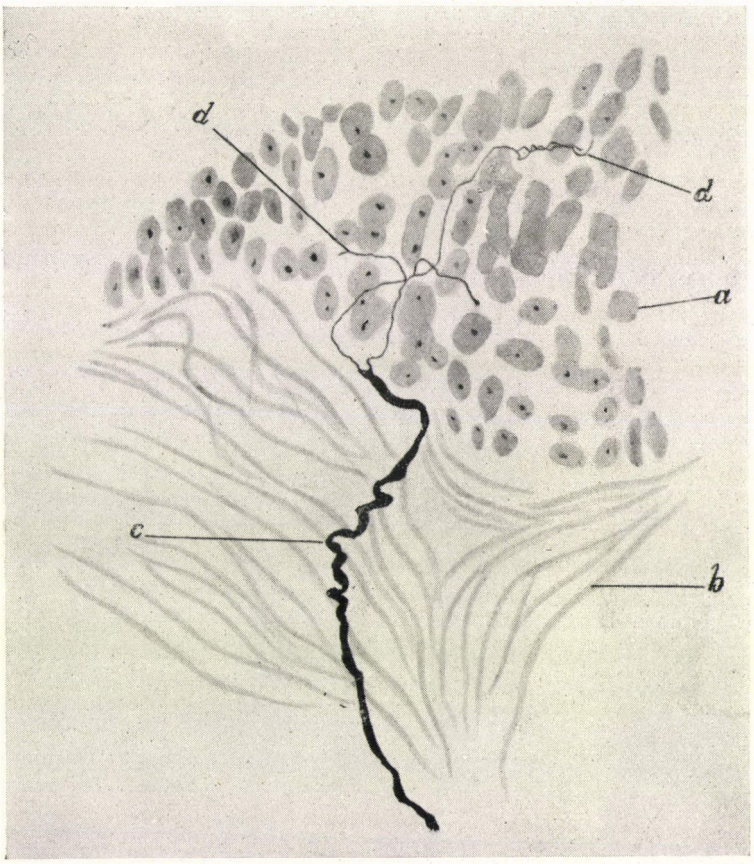


7. ábra. *Rana ridibunda:* hüvelykvánkos-keresztmetszet. Intraepithelialis fonadék. *a)* idegrost, *b)*mirigykivezető, *c)* epidermis. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 900×.

dési formatio nem látszik, ez azonban semmiképpen sem mondja azt, hogy ilyen nincs, annál is inkább, mert más metszeten ezeket pontosan meg tudtam találni (9. ábra).

Ebben az esetben, mint a 9. ábrán jól lehet látni, a coriumnak a legfelső rétegében két vastag, nyilván velőhüvelyes rost halad egymás mellett. A rostok, amelyekben jól látszanak a neurofibrillák, közvetlenül a hám alatt velőhüvelyüket elvesztik s mint egészen vékony, simaszélű tengelyfonalak, az epidermisbe lépnek. Ezeken szintén nem látszik a végződési forma, azonban a tőlük jobbra eső intraepithelialis rostvégén ott van az ilyenfajta végződésre általánosságban jellemző véggombocska, amelyet 900×-os nagyítással pompásan lehet látni.

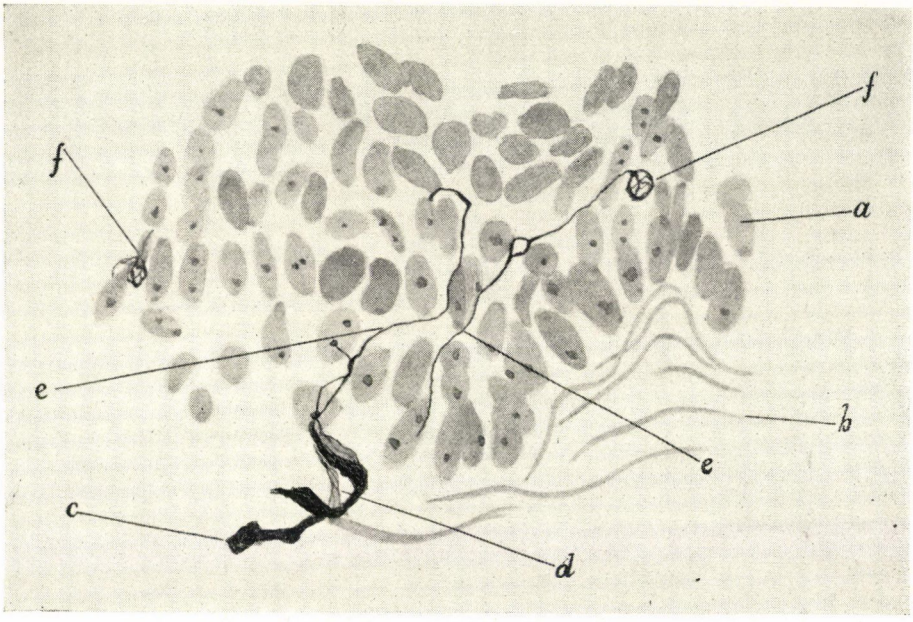
Nézetem szerint minden másféle elgondolás ellenére ezek a megállapítások azok, amelyek eldöntik azt, hogy hol van a reflex felvevő talpa. Nem lehet kétség aziránt, hogy ott, ahol a felvevő receptorok rostjai futnak és végződnek. Ez a hely pedig az elmondottak és rajzban bemutatottak alapján nem más, mint



8. ábra. *Rana ridibunda :* hüvelykvánkos-keresztmetszet. *a)* epidermis, *b)* corium, *c)* idegrost, *d)* intraepithelialis idegrost. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 900×.

hüvelykvánkos. Az, hogy cocainnal injiciált hüvelykpárnás állatok mutatták a reflexet, valamint azok is, amelyeknek hüvelykpárnájára kokainos szivacsot tettek rá, nézetem szerint nem mond semmit, illetőleg azt mondja, hogy a 0.5 %-os kokain-oldat sem injekcióban, sem a vastag epidermis tetejére rakva nem tudott olyan hatást kifejteni, amely a receptorok érzékenységét le tudta volna fokozni. Hogy a Goltz—Koppányi— Pearcy-féle kísérleti ered-

mények dacára is itt van és itt kell lennie a reflex felfogó helyének, azt bizonyítja az, hogy az összes többi a kísérletezőktől ilyenként felvett helyek — a sternalis bőr — az elülső végtag felső belső felületén lévő bőr — finom beidegzés tekintetében egyöntetűen szinte teljesen negatív. A hüvelykvánkos hámja az egyetlen felvevő hely, mert itt végződnek nagyobb számban intraepithelialis rostok, amelyek kétségtelenül a reflexiv receptorainak a végződései.



9. ábra. *Rana ridibunda :* hüvelykvánkos-keresztmetszet. *a)* epidermis, *b)* corium, *c)* idegrost, *d)* neurofibrilla, *e)* intraepithelialis idegrost, *f)* intraepithelialis idegvégződés. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 900×.

Összefoglalás.

1. A *Rana ridibunda* Pall., *Bufo viridis* Laur., *Bombinator igneus* Laur. különböző korú példányain az *Ehrlich*-féle vitalis methylénkékkel és a *Bielschowszky*-féle ezüstözési eljárással végzett idegszövettani vizsgálatok tanusága szerint sem a sternalis bőrben, sem az elülső végtag belső felületét borító bőrben nincsenek receptorvégződések, amiből következik, hogy sem az egyik, sem a másik bőrterület nem lehet a Goltz-féle átkaroló reflex felvevő helye.

2. Az egyetlen bőrdarab, ahol specifikus receptorikus berendezkedések vannak, a hüvelykvánkos bőre. Ennél fogva nincs kétség aziránt, hogy a *Goltz* és *Koppányi—Pearcy*-féle kiséileti megállapításokkal szemben helyes

a *Steinach—Langhans*-féle felfogás amelynek értelmében a reflex felvevő helye a hüvelykvánkos bőre. Ugyanis aneurohistologiai vizsgálatok azt igazolják, hogy a *Goltz*-féle átkaroló reflex felfogó készülékei a hüvelykpárna epidermisében foglalnak helyet.

IRODALOM

1. *Gaupp E.* : Anatomie des Frosches. Dritte Abteilung. Braunschweig 1904.
2. *Goltz* : Beiträgez. zur Lehre von den Funktionen der Nervenzentren des Frosches. 1869.
3. *Koppányi* and *J. F. Pearcy* : Studies on the clasping reflex in Amphibia. A. J. P. 71. 1924. 34.
4. *Steinach* : Pflüges's Arch., 1894. LVI. 304.

TÁPLÁLÉKLÁNC AZ ESŐVÍZ-POCSOLYA PLANKTON-BIOCOENOSISÁBAN

Szegedi Orvostudomány-Egyetem Orvosbiológiai Intézete

GELEI J. és SZABADOS M.

(Érkezett: 1951. március 30.)

I. Észlelés 1950. december 16. táján

Városon esővízpocsolyák részben a burkolt területek egyenetlenségeiben, részben pedig burkolatlan földfelületek járóhelyein, ösvényein keletkeznek. Mi vizsgálatainkat egyelőre az anyafölddel érintkező esővízpocsolyákra terjesztettük ki. A pocsolyamélyedések gyalogösvényeken, kerékpárútakon keletkeznek úgy, hogy az esővíz mindig a mélyedésekben gyülemlik meg s a víz elszivárgása után, amig a járókelők a nedves iszapos mélyedésbe lépnek bele, a földet talpukkal vagy a kerékpár kerekén kiviszik a horpadásból s ezáltal a kis teknő hovatovább mind jobban mélyül. Jelen vizsgálatunk a szegedi Szent István-téri víztornyot övező lejtő és téglajárda között a sarki kerülőt lemetsző kis gyalogjáró pocsolyájára vonatkozik. Ez a pocsolya úgy keletkezett, hogy a lejtős oldal sarkát mintegy 14 méteres úton letaposták, a járda szélénél is mélyebbé művelték; ebben a mélyedésben nagy esők idején egy szabálytalan kialakulású, beszáradáskor 3 teknőre oszló, mintegy 10 méter hosszú és legnagyobb szélességén 1 méterre terjedő, legfeljebb 10 cm mély víztér képződött.

Ezt a vízteret egyikünk már esztendők során keresztül megfigyelés alatt tartotta és meglepetéssel állapította meg, hogy egy ilyen sekély vízrétegben is lehet plánktonról szó. A vízben az elmult enyhe télen december 16-án zöld vízvirágzás jelenkezett, feltünően erős sárgászöld színnel; erre a vízteret azonnal tüzetesen megvizsgáltuk: a phytoplanktont *Szabados Margit*, a zooplanktont *Gelei József* dolgozta fel és együtt összehasonlító vizsgálatot végeztünk. Vizsgálatainkról részletes közlemény A Szegedi Tudományegyetem Biológiai Intézeteinek Évkönyvében (1951): Tömegprodukció városi esővízpocsolyában — címen jelent meg: ugyanott irodalom. Jelen közleményünk során vizsgálatainkat tovább folytattuk s a táplálékláncot egy új utolsó taggal szaporítottuk.

1950. év őszén a hosszú esőzések folyamán hetek során víz volt a kis élettérben, hol kisebb, hol nagyobb mennyiségben s így arra a feltünő jelenségre, hogy egyszer csak miért jelentkezett a zöld flagelláták tömegproduktiója, más magyarázatot nem tudunk adni, mint azt, hogy egyfelől időre van szükség a felszaporádáshoz, másrészt azt, hogy ez a tömegproduktió is, mint az irodalomban ismert sok hasonló eset, szembeötlő meteorológiai változással, ú. n. frontátvonulással kapcsolatos. A szegedi egyetem meteorológiai intézetének adataiból kiderült, hogy a korábbi napok legnagyobb esőtömege dec. 12-én hullott, a légnyomás a minimumot 15-én érte el, tengerszíntre átszámítva 42,6 mm volt.

December 16-án d. e. napfényes idő, d. u. eső és vele újabb frontbetörés keletkezett. A tömegprodukció kulminátiója dec. 16—17-re terjed ki. 18-án már hóval, jégesővel vegyes eső hullott s így a postfrontális hatás már 18-án zárult, attól számítva a víz színe fokozatosan világosodott és december 25—31-ig világos szürkés-sárgászöld lett.

A planktontikus tér bacteriológiai vizsgálatát csak felületesen tudtuk elvégezni, néhány fajt meghatároztunk s a vízből készített Bresszlau-kékes, valamint nigrosinos kontur-készítményekből azt állapítottuk meg, hogy minimálisan 10-re tehető a bactériumok fajszáma. Ezek tömegesen nem szaporodtak el, a víz bacterium-tartalma inkább kevésnek volt mondható.

Növényi szervezetekből — ideszámítva néhány színtelen, ú. n. zooflagellátát — a következőket találtuk:

Cyanophyceae

1. *Chroococcus minutus* (Kütz) Näg, var *salinus* Hansg, 2. *Dactylococcopsis raphidioides* Hangs, 3. *Oscillatoria tenuis* Agardh, 4. *Osc. irrigua* Kütz, 5. *Osc. planctonica* Woloszynszka (5 faj).

Bodonaceae

Bodo repens Klebs, 7. *B. lens* (Müller) Klebs, 8. *B. triangularis* (Stokes) Lemm, 9. *Rynchomonas nasuta* (Stokes) Klebs (4 faj).

Chrysomonadinae

10. *Uroglenopsis sp.* (ezt az új fajt *U. hungarica* néven Szabados Margit most dolgozza fel külön).

Euglenaceae

11. *Euglena viridis* Ehrenb, 12. *E. geniculata* Duj, 13. *Astasia lagenula* (Schew) Lemm. (3 faj).

Peranemaceae

14. *Peranema granulifera* Penard, 15. *Anisonema pusillum* Stokes (2 faj).

Volvocales

16. *Chlamydomonas globosa* Snow, 17. *Chl. Reinhardii* Dangeard, 18 *Chl. microscopica* G. S. West, 19. *Chl. Grovei* G. S. West, 20. *Chl. incerta* Pascher, 21. *Platychloris minima* Pascher, 22. *Gonium pectorale* Müller (7 faj).

Bacillariophyta

23. *Diatoma vulgare* Bory, 24. *Caloneis lepidula* (Grun) Cleve, 25. *Navicula exilissima* Grun. (3 faj).

Chlorophyceae

26 *Microspora quadrata* Hasen (1 faj).

A felsorolás értelmében a bacteriumokat 10-es fajszámmal beleszámítva összesen 36 növényi szervezetet találtunk, melyből 6 színtelen zooflagellátát le kell számítani.

Zooplankton

a) *Planktonfogyasztók*

I. *Bacteriumfogyasztók*

Peritricha

Astylozoon faurei Kahl, *Ast. amphoriforme* Gelei, *Vorticella microstoma* Ehrb. (3 faj).

Halteriidae

Halteria grandinella O. F. Müller, *H. oviformis* Gelei (2 faj).

II. *Zöldplánktonfogyasztók*

Nassulidae

Nassula vernalis Gelei.

Colpodidae

Colpoda patella Kahl.

Hypotricha

Oxytricha phytophaga Gelei, *O. bivacuolata* Gelei, *O. elliptica* Gelei, *O. longa* Gelei, *O. plana* Gelei, *O. magna* Gelei, *Keronopsis longicirrata* Gelei, *Tachysoma fusiformis* Gelei (8 faj).

b) *Ragadozó planktonták*

Holophrya nigrians Lauterborn, *Enchelis mutans* Mermod, (2 faj).

Rotatoria

Epiphanes (*Hydatina*) *senta*, Ehrb, *Rotatoria tardigrada* Ehrb, *Eucentrum plicatum* Ehrb, *Cephalodella* (*Diglena*) *catellina* Müller, *C. ventripes* Dixon, N., *C. gracilis* Ehrb. (6 faj). (A meghatározást *Varga Lajos* végezte.

A zooplánkton összesen 23 fajra rúg (+ a 6 zooflagellata).

A vizsgált víztér ható tényezői: a víz sótartalma (ennek megállapításával adósok maradunk), oxygen és szénoxid tartalma, mely tekintettel a víznek esővíz-származására teljesnek vehető, pH-értéke, mely a vizsgálat alatt 6,8 és 7 között ingadozott, bőséges fényellátása és 0—10° *C* között ingadozó hőmérséklete, továbbá az említett frontbetöréssel kapcsolatos meteorológiai tényezők,

melyek a légnyomáscsökkenéssel a talajban gázfelszabadulást eredményeznek s a gázok az aljzat nyálkás bevonatát felkavarják, helyenként felületre szállítják ezáltal a planktonticus teret gazdagítják. A vízteret a fenék nyálkás Cyanophyceabevonata, valamint a *Vorticella microstoma* állománya miatt gyengén-közepesen szennyezettnek tekinthetjük; ez egyfelől szerves hulladékokból, másfelől a füves oldalról eső által lemosott száradt fűlevelekből, néha emberi fecesmaradványból került ki.

Biontikus alaptényezőként egyfelől a bacterium-flórát jelöljük meg, mely a víztér szerves bomladékain él, másfelől pedig azt a zöld flagellata-flórát, mely a víz sóit, széndioxidját és a rendelkezésére álló fényt felhasználva elszaporodik. Ez utóbbi tekintetében vizsgált vízterünket határozottan és kifejezetten Chlamydomonas-víztérnek tekintjük, mert mind faj-, mind pedig egyedszám tekintetében ezek uralkodnak, a víznek sárgászöld színe ezektől származott. Már a növényi részén is a víztérben nemcsak planctobionták találhatók, hanem plánktophil, ill. planktoxen-tagok, mely utóbbiak az aljzatról kerülnek ide, akár felkavarodás, akár pedig a víz gyenge áramai folytán.

Attól függetlenül, hogy vajjon planktobionta, planktophil vagy planktoxen lényekről van-e szó, a planktontikus víztér termelői, producensei a zöld növényi szervezetek, melyek a kedvező viszonyok befolyása alatt olyan tömegproductiót eredményeztek, mintha arról volna szó, hogy tömegükkel elnyomják az állati szervezeteket. Azonban a valóság csak annyi, hogy itt egy billent egyensúlyról van szó, mely kedvező feltételek miatt a növényi oldalra tolta át az élővilág arculatát, viszont a jelenlevő állatvilág részére dús terített asztalt szolgáltatott. Bizonyos részt termelők a bacteriumok is, mert testükben a víz szerves bomladékait organismikus életre alakítják át.

A táplálékklánc első szeme tehát egy kettes láncszem, egyik oldalról a bacteriumok szűkös, másik oldalról a lebegő zöld növényi szervezetek igen bő köre. Azt hihetnők, a zooplankton ennek megfelelően alakul ki szintén két láncszeműre: kevés bacterium- és sok flagelleta-evő planktontára. Ezzel szemben igen érdekes az a megállapításunk, hogy az igazi zooplanktontikus tagok: az állati planktobionták a *bacteriumevők csoportjából* telnek ki. Így az *Astylozoon faurei* és *amphoriforme*, továbbá a *Vorticella microstoma* rajzója és két *Halteria*: a *grandinella* és az *oviformis* valamennyi bacteriumevők, csupán a *Halteria grandinella* vegyesétű, mert a bacteriumok mellett Chlamydomonasokat is fogyaszt.

A tömegében nagyobb zöldplanktonnak több a fogyasztója, csakhogy ezek nem igazi planktobionták. A zöldplankton fogyasztói közül első sorban a Nassulákat kell felemlíteni, melyek részben aljzatlakók és mint ilyenek kifejezetten Cyanophycea-fogyasztók, részben pedig a planktontikus térben barangolnak és ott Chlamydomonasokból élnek. A *Colpoda patellát* planktobiontának kell tekintenünk — még fokozattabb mértékben mint a *Nassula vernalist*, jelentősége azonban azért kicsiny, mert nem szapora állat. A planktonticus térnek legfontosabb haszonélvezői a Hypotrichusok. Ezek természe-

tükből kifolyólag aljzatlakók, tárgyakon mászkáló állatok és jelenlétük a planktonban éppen azért fontos és lényeges biológiai jelenség, mert ime egy szomszéd élettér faj- és egyedszámbeli táplálék-bősége nagy mennyiségben csalja hatókörzetébe a tőle lényegében idegen állatokat. Ezzel azonban alkalom nyílik arra, hogy a lapos állatok hosszasan tartózkodjanak egy rájuk nézve idegen élettérben és így ehhez alkalmazkodjanak. Az alkalmazkodást a Hypotrichus fauna egy tagján, a *Tachysoma fusiformis*en látjuk legnagyobb mértékben megvalósulva azzal, hogy ez az állat a Hypotrichusokra jellemző lapos testet feladta, mint szabad úszó állat orsószerűvé vállt és hátoldali érzősörtéi hosszú csillókká alakultak, melyek a helyváltoztatásban is részt vesznek. A többi planktophil Hypotrichuson változás annyiban mutatkozik, hogy kitünő és kitartó úszókká váltak, mint az *Oxytricha phytophaga* és egyúttal hosszú cirrusokat nevelnek.

A Hypotrichusok, jól lehet falánk állatok s egy-egy példány száz-számra nyeli el a flagellátákat, mégsem tudják megakadályozni a phytoplankton túlszaporodását. Saját szaporodóképességük kisebbfokú s így nem tudnak a phytoplanktonnal versenyt tartani. Beleszólnak elszaporodásukba a ragadozók is.

A lánc harmadik, többé már nem kettős szemét a ragadozók alkotják. A plankton ragadozóinak sem faj-, sem egyedszáma nem nagy. A városi esővízpocsolyákban mindig nagyszámmal találtuk a Didiniumokat, sajátságos módon a decemberi planktonból hiányoztak. Hasonlóképpen gyakoriak és néha számosan jelentkeznek a Spathidiumok, most ezek is hiányoztak. Helyüket inkább a mindenevő Hypotrichusok foglalják el, így pl. az *Oxytricha magna* planktonevő is és a zooplankton tagjaival szemben ragadozó is. Igazi ragadozó véglények a *Holophrya nigricans* és az *Enchelis mutans*. Mind a kettő euplanktonticus planktobionta. Azonban nem szapora állatok s így a zooplankton phytophag-tagjaira lényeges befolyást nem gyakorolnak. Sokkal jelentősebb ragadozók a Rotatoriusok és közülük is az *Epiphanes* (*Hydatina*) *senta*. Ez a plankton teljes virágzása közben is egyaránt pusztítja a phytoplanktont és a zooplankton tagjait. S ha a tömegproduktió növényi részről fizikális okokból csappan, viszont a hőmérsékleti körülmények az Epiphanes elszaporodására kedvezők, akkor szabadban is, laboratóriumban is annyira elszaporodik, hogy az egyensúlyt megint csak felborítja s az egész rendszertanilag alatta levő élővilágban gyökeres pusztítást végez, csak néhány nagyobb Hypotrichust kímél meg.

Az egyensúly helyrebillentésében megint a biológiai tényezők lépnek közbe: a víz lassan beszárad, a kerekesférgek csak tojásaikban, némelyek cystaállapotban maradnak fenn, és utána megint a növényi és rajtuk élődő növényevő planktonták szaporodnak el.

És a beszáradás után következik az utcai esővízpocsolyák élővilágának szabályozásában egy új, a plankton — ill. édesvíz-kutatás terén eddig figyelemre nem méltatott tényezőnek, nevezetesen a taposásnak, a járókelők talpának, másutt a kerékpár gummijának a szerepe. A legmagasabbrendű élőlények, melyek ebben a víztérben találhatók, a kerekesférgek, holott másutt hasonló biotikus

feltételek mellett fonálférgek, rákok és szunyogálcák is bőven találhatók. Mindezek s egyúttal a nagytestű véglények is hiányzanak a mi életterünkből, mert a száradt vízmedren végigtaposó gumikerekek, lábak felmorzsolnak minden beszáradt nagytestű élőlényt. Ennek a felmorzsolásnak a kerekesférgek is ki vannak téve úgy, hogy belőlük a beszáradás után az első áztató eső hatására újraéledő palnktonvilágban alig található valami. *Megmaradnak tehát általán azok az élőlények, melyeknek cystái elég aprók ahhoz, hogy a porszemek között elrejtve maradhatnak, vagy elég vastag és ellenálló faluk van hozzá, hogy nyomás alatt ne morzsolódjanak fel.* A ragadozó véglényeket általán a nagyobb test és cysta jellemzi s így a nagytestűség gátolja a taposott területen a ragadozók elszaporodását. Ezek szerint itt, a növényvilághoz hasonlóan, valóságos *ruderalis faunáról* beszélhetünk, mely *az élőhelyet is a járókelők lábnyomának köszönheti és amelynek selectiós tényezőként éppen a felmorzsolást kell kiállnia.*

A figyelmes szemlélőnek bizonyára szemébe ötlött az itt leírt lények között az ismeretlen alakok sokasága. Növényi részen egy új Chrysomonadina és a 23 zooplanktonta között 11 a tudományra új faj. Ezt a jelenséget két dologgal magyarázhatjuk, az egyik az, hogy általán a Cilliáták kevéssé ismeretesek, így újdonság közülük könnyen kerülhet ki. Mégis az új lények nagy számát az élettér különlegességével kell és lehet magyarázni. Itt arról van szó, hogy ebben az eddig kevéssé ismert városi esővízpocsolyákban és azoknak is éppen a taposástól selectált cspoortjában, mint egészen különleges élettérben, sok olyan élőlény talál bizonyos tekintetben concurentiamentes menedéket, amely egyebütt, mechanikai hatásoknak kevésbbé kitett helyen, kisebb mértékben adódik. És az a különös, hogy az élőlényeknek feltűnően nagy száma található ezekben a taposásnak kitett pocsolyákban, mert hisz az egész élettérnek alig kétszázháromszáz, nagy esők idején legfeljebb ötszáz liter víztartalmat magábafogadó területén csak lebegő állapotban 60 élőlényfajra akadtunk, mely szám, ha az aljzatlakókat is figyelemre méltattuk volna, közel 100-ra emelkedett volna.

Különleges vízterünket a különleges élővilág, nagy tömegproductió, a kiegyensúlyozatlanság, a taposás és vele az élővilág nagyrészének kihordása jellemzi. Eutrofikus állapotát a füves utánpótlási lejtő és a városi léttel eleve együttjáró szennyeződés jellemzi. Ha nagy zápor idején túlömlik a víztér, akkor a víz a csatornarendszeren át gazdasági jelentőségre is szert tesz, mert a kiömlött, kimosott víztér a haltápláléknak alapforrását gyarapítja.

II. Észlelések a planktonvizsgálat lezárása után

Azóta, hogy a planktonticus terület vizsgálatát 1950. januárjában lezártuk, említett vízteret folytatólagos megfigyelés alatt tartottuk. A kisebbmérvű esőzések miatt többé nem alakult ki olyan mély víz, hogy a plánktonticus területet jól meg lehetett volna különböztetni, a plánkton és a benthos egybeolvadt. A víz

egyszer faggyal, kétszer pedig száraz szelekkel eltünt s az ismételt esőzések során mindig csak sekélyebb vízréteg keletkezett. A tél elején egybefolyóan telített három kis medence összeköttetésbe többé nem került s mint különálló élőhelyek futották bioticus pályájukat, az elkülönödés miatt igen érdekes eseményekkel. Az a különös dolog történt, hogy a pocsolya-csík déli végére eső két medence állatvilága hovatovább szegényebbé s egyuttal aljzati növényvilágban hovatovább mind gazdagabbá vált, a beszáradás idejére mindég vastagabb kocsonyás nyálkát hagyott hátra. Ezzel szemben az északi kisebb pocsolya állatvilágban mindig gazdag maradt és növényvilágban szegényebb lett, beszáradás idejére vékonyabb és inkább barnás-szürke, tehát diatomás fenékréteget hagyott hátra.

1951. március—áprilisi növényvizsgálat a következő eredményeket adta: a már fennt említett fajok közül a 3, 6, 7, 11, 21, 24 és 25 sorszámú fajok kevés egyedszámban kerültek elő. Ezeken kívül a következő fajok jelentek meg; köztük már aljzatlakók is benntfoglaltatnak.

Chlorobacteriaceae

1. *Tetrachloris inconstans* Pascher
2. *Clathrochloris sulphurica* (Szafer) Geitler
3. *Pelogloea chlorina* Lauterb.

Oscillatoriaceae

4. *Oscillatoria Raciborskii* Wolosz.
5. *Phormidium autumnale* (Ag) Gomm.
6. *Phormidium favosum* (Bory) Gomm.

Monadaceae

7. *Amphimonas globosa* Kent.
8. *Ancyromonas contorta* (Klebs) Lemm.

Volvocales

9. *Pandorina morum* Bory.
10. *Eudorina elegans* Ehrenb.

A vizsgálatokból kiderült, hogy a víztér phytoplanktonja, beleértve az aljzat növényi szervezeteit is — általában szegényebb lett egyedszámban is, fajszámban is. A régi 26 fajból 7 maradt, és akkor 10 új csatlakozott. Csupán a Cyanophycea-fajok: *Oscillatoria Raciborskii* Wolosz., *Phormidium autumnale* (Ag) Gomm., *Phormidium favosum* (Bory) Gomm. váltak ki nagyobb tömegükkel, így túlproductióba jutva, a phytoplankton többi tagját teljesen elnyomták.

Az állatvilággal a két nagyobb déli medencében a felmelegedések során, mint említők, az történt, hovátovább mind fogyatékosabbá vált, jóllehet növényi táplálékban hiány semmi tekintetben sem volt. Az állatvilág arculatát határozottan megszabta az, hogy a ragadozók túlsúlyba kerültek, megjelentek a Didiniumok: *Didinium balbiani* és *D. armatum* Penard, előbbi kevés, utóbbi nagyobb számban. A *Hydatina senta* nagymértékben elszaporodott és együtt kipusztították az állati véglényvilágot változó mértékben, némely alkalomkor csak nyomokban maradt 4—5 faj, máskor észrevehetően maradt valami. A Hydatina fő tápláléka Nassulákból telt ki, mert ennek három fajából csak a legnagyobb számban jelenlevő *Nassula vernalis*-nak lehetett ritkán egy-egy példányát találni. Nagyon kevés jelentkezett a Halteriákból is. Utóbbiak fennmaradását azzal tudjuk magyarázni, hogy igen nagy a rheotactikus érzékenységük, s ebből kifolyólag a nagyító alatt jól megfigyelhetően hirtelen ugrással elmenekülnek a Hydatina keltette vízáramból. Mivel azonban ugyanakkor a másik Hydatina torkába szaladhatnak bele, így tetemes ezeknél is a veszteség. Amidőn egyszer-másszor többet lehetett belőlük találni, meg volt állapítható, hogy túlnyomórészt a *Halteria grandinella* és kisebb számban az úszás közben messzire kitartó *Halteria oviformis* maradt életben. Végül a Didiniumok is eltüntek, igen sajátságos okokból. Ezek ugyanis, ha egyéb táplálék nem maradt, egymást falták fel. Ez a kannibál természet annyira elharapózik, hogy eseteket figyeltem meg, mikor az egyiknek torkában volt a fajtársa, és emezt egy harmadik *Did. armatum* már háturól kikezdte.

Biológilag rendkívül fontos jelenség az, hogy amint a Hydatinák táplálékukat falánkságukkal apasztani kezdik s az élőhely csillós véglényvilága elszegényedik, ők maguk is elkezdenek pusztulni. Ugyanakkor megjelennek az élőhely táplálékláncának az eddigiekben észre nem vett ötödik láncszemeként a dögevő *Ophryoglénák*. Éspedig egyetlen faj az *Ophryoglena flava* képében. Ezek addig vagy olyan csekély számban voltak jelen, hogy elkerülték a figyelmünket, vagy pedig cysta-állapotban voltak jelen és csak a meleg időtől kiváltott döglődésekre jelentkeztek, ill. szaporodtak el. Két dolog volt rájuk jellemző, az egyik, hogy feltűnő nagy számban voltak jelen, a másik pedig, hogy táplálékkal zsúfolásig tele voltak, s az elpocakosodott állatokat nehezen lehetett meghatározni.

Meg kell jegyeznünk még egy igen különös hydrobiológiai jelenséget: A legkisebb északi pocsolya-teknőnek folytonosan feltűnően gazdag Ciliata világa volt. *Nassula vernalis* Gelei, a *Nassula rotunda* Gelei, igen nagy számban s elég ritkán a *Nassula magna* Gelei is található volt. A *Nassula vernalis* valóságos tömegprodukció képében volt mindig jelen, ezzel szemben itt ellenség, nevezetesen *Hydatina senta* alig volt található. Didiniumok sem jelentkeztek. A Nassulák által nagymértékben fellegelt Cyanophyceák helyébe sok kovamoszat fejlődött. *Navicula exilissima* Grun, a *Caloneis lepidula* (Grun) Cleve, s feltűnően elszaporodtak a *Woodruffiák*, mind a *rostrata*, mind pedig egy kisebb, részletesen még le nem írt faj. Ezek a kovamoszatokkal együtt jellegzetesen aljzatlakók s

a kovamaszatok kisebb fajait a *Navicula exilissimát* százszámra fogyasztják el, közben a Nassuláktól meghagyott egy-egy Cyanophycea szálat is elnyelnek. Annak, hogy mennyire az élőhely rövid élettartamától függ ennek a kisebb pocsolya térnek állati véglény gazdagsága, azonnal bizonyítékát nyerjük, ha laboratóriumba hozunk tenyészanyagot és azt elengedő vízben hosszú ideig tartjuk: A kerekes-férgek végül elszaporodnak, és kiírtanak mindent. Végül itt véglényben szintén Ophryoglena tenyészetet kapunk.

Vizsgálódásaink tehát azzal a kifejezett és határozott tapasztalattal jártak, hogy még úgyanazon biotopnak, itt-ott hármas tagolódású, egymással érintkező pocsolyának állatvilága is szorosan függ a víztér élettartamától s azt a paradoxont, hogy *mentől rövidebb életű egy víztér, annak fajszámban annál gazdagabb az állatvilága*, külön és kifejezetten megerősíti. A rövidéletű élőhelynek elmaradnak a soksejtűségből kifolyóan fejlődési időt igénylő felső tagjai s így ellenségtől nem háborgatottan gazdagabbá válik a phytophag állatvilág.

A NÖVÉNYFESTÉKEK KÉPZŐDÉSE

GIMESI N., GARAY A., FARKAS G. és POZSÁR B.
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növényélettani Intézet

(Érkezett: 1950. december 28.)

A növényi festékanyagok keletkezését a mult század kutatói igen különbözően magyarázták. Többek közt néhány eset általánosítása nyomán egyesek arra a véleményre jutottak, hogy a fény mindig nélkülözhetetlen a növényi festékek képződésében.*

A szerves chemia gyors fejlődése lehetővé tette a vonatkozó anyagok chemiai szerkezetének tüzetesebb megismerését, s ezzel kapcsolatban a physikochemiai módszerekkel dolgozó élettani kutatás iránya nagy mértékben fordul ezek keletkezésének, alakulásának részletes tanulmányozása felé. A botanika és zoológia, valamint a chemiai tudományok határtudományai megalakultak és pedig elsősorban igen fontos ezek között az életfolyamatok megismerése szempontjából a módszereikben újszerű biochemia, enzymologia, biokolloidika, histophysiologia, histochemia stb., amelyek a biológiai megismerést igen hatékonyan támogatják.

Szinte áttekinthetetlen azoknak a vizsgálatoknak száma, amelyek a növényi festékek keletkezésére vonatkoznak. Nem lehet feladatunk a bakteriumok, moszatok, gombák igen nagy számú és különböző természetű színanyagainak megközelítő ismertetése sem. A zöld növény egyes színanyagainak képződését tárgyaljuk csupán és pedig részint a rendelkezésre levő irodalom, részint megfigyeléseink és kísérleteink alapján. Röviden érintjük a chlorophyll, valamint a carotinoidák keletkezésének problematikáját, s részletesebben foglalkozunk a melaninok és anthocyanok képződésének és szerepének élettanával.

A legtöbb zöld növény chlorophyllképződése sötétben akadályozott, ellentétben a carotin és xanthophyll többé-kevésbbé sötétben is szabályos alakulásával. A jelenséget *Bünning* (5.) szerint az etiolálódástól meg kell különböztetnünk, mert egyes növények (moszatok, mohák, harasztok, fenyőfélék) sötétben a chlorophyll megfelelő képződése kíséretében is etiolálódnak.

Lubimenko és *Hubbenet*-(26.)nek a chlorophyll képződésére vonatkozó hőkezeléses vizsgálatai nyomán ismeretes, hogy a leucochlorophyll (leucophyll) átalakulása chlorophyllogénné enzymatikus úton katalysált folyamat.

* A jelen dolgozatot előadásnak szántam és ezért itt nem kívánom a kísérleti adatok és módszerek részletezését, mert elsősorban a melanin képződését tárgyaló dolgozatunkban azt már teljesítettük. (*Gimesi* és munkatársai: A melaninképződés vizsgálata a növények fejlődésének egyes szakaszaiban és összefüggése a lélekzéssel című dolgozatban, ami megjelent a Budapesti Tudományegyetem Biológiai Intézeteinek Évkönyvében. Továbbá *Gimesi* és munkatársai: Az anthocyanok képződésének élettanáról című, sajtó alatt levő munkálatban az alkalmazott módszerek részletesebben megtalálhatók.)

Ez utóbbi jellegre enged következtetni a vashiány tüneteként jelentkező, csökkent métrékű chlorophyllképzés (chlorosis).

Igen lényeges mozzanat a chlorophyll keletkezésében is a réz és mangán szerepének (43.) vizsgálata hazai viszonylatokban is. Az élősködő növények esetében a fény és a chlorophyllase activitásától is függő chlorophyllok képződés-vizsgálata, úgy látszik, igen fontos kutatás-irányt jelezhet az élősködés anyagcsere typusainak felderítésében.

A carotinoidák képződésére vonatkozóan kevés vizsgálat ismeretes. Többen úgy vélik, hogy fény nem szükséges a carotinoidák keletkezéséhez. Mindenesetre meg kell jegyeznünk, hogy a Daucus carota carotinjáról nem tudjuk, vajjon a gyökérben képződik-e, avagy a levélben.

Lubimenko (25.) vonatkozó vizsgálatai szerint széndioxid légkörben, vagy 30 C°-nál magasabb hőmérsékleten (8.) a paradicsom termésében nem lycopin, hanem flavon természetű festék (10.) keletkezik.

Zechmeister (57.) vizsgálatai arra utalnak, hogy a carotinoidák synthesise optimális külső feltételek (hő, fény, oxygen esetén színtelen alapanyagok) (isopren) enzymatikus reductiójával történik.

Karrer (18.) szerint a lycopin képződése phytolaldehydből benzoin-condensatio útján lehetséges. 40 szénatomnál kevesebb szénatomot tartalmazó carotinoidák oxydatiós folyamatok eredményeként 40 szénatomos moleculákból (19.) is létrejöhetnek.

Közismert bizonyos carotinoidáknak egyes szervezetekben és szervekben mutatkozó sensibilisator szerepe, valamint közreműködésük a generatív phasisban. Itt megemlíthetjük, hogy a magasabbrendű növények generatív szakaszát a festékkeletkezés tekintetében még alig vizsgálták.

Ezek után rátérünk az általunk bővebben vizsgált melaninok és anthocyanok keletkezésének kissé részletesebb tárgyalására.

Melaninok neve alatt azokat a sötétbarna, illetőleg főként fekete vegyületeket foglaljuk össze, melyek phenol-természetű anyagokból keletkeznek és egyetlen physikai oldószerük a forró, tömény kénsav. Chemiai szerkezetük ismeretlen. Proanyagukként az adrenochromot, illetőleg hallachromot jelölik meg.

Szerepükről is rendkívül homályosak a fogalmaink. Gyakran képződnek növényi betegségekkel kapcsolatban, nemcsak bacteriumok hatására, hanem egyes szerzők szerint hiánybetegségek esetén is. Ebből úgy látszik, hogy mezőgazdasági szempontból sem lehet érdektelen a melaninképződés élettanának felderítése.

Élettani szempontból *Xoshida* (56.), valamint *Bourquelet* és *Bertrand* (4.) már a mult század végén foglalkoztak a melanin keletkezésével. Kísérleteik alapján feltételezték, hogy a képződésért valamely enzymát kell felelőssé tennünk. *Palladin* (36.) szerint a kérdéses enzyma olymódon hat, hogy polyphenol

természetű anyagok oxydálását végzi. A kiváló orosz kutató úgy vélte, hogy nem egyetlen, hanem számos enzyma szerepel a katalysisben, melyek közül a peroxydase lenne az egyik. Már ma tudjuk, hogy melaninképződésben peroxydase nem szerepel, de a polyphenoloxydaseknek döntő a jelentőségük.

Az oxydáló enzymák nomenklaturája rendkívül zavaros. Újabban *Nelson* és *Dawson* (31.) kísérletei alapján a polyphenoloxydase enzymákat tyrosinase néven egyetlen enzymának vélik. Az említett kutatók ugyanis azt találták, hogy ugyanabból a forrásból kivont enzyma más sajátságokat jelez a kivonás módjától függően. Nemcsak elektrophoretikus viselkedésük, stabilitásuk stb. különbözik, hanem eltérnek egymástól substratum-fajlagosság szempontjából is. Így a melanin-képződésben is az eddig gyakran polyphenoloxydasenak nevezett tyrosinase szerepelne. A tyrosinase substratuma nemcsak tyrosin, hanem adrenalin és más ortho-helyzetű diphenolok is lehetnek. *Anderson* (1.) szerint a tryptophan is szerepelhet alapanyagként. A képződés chemiáját állatok esetében megoldották, nevezetesen a Kephalopodák melaninjainak keletkezésében. A tyrosin dopachinon-ná alakul, majd vízfelvétellel újból enol-configuratiót ölt, végül gyűrű-záródással hallachrom keletkezik, melyből ismeretlen módon melanin lesz. (Valószínűleg ez utóbbi folyamatokban nem szerepelnek enzymák.) *Anderson* (1.) szerint nemcsak így, hanem fehérjék decomponálódása útján is keletkezhetik.

A melanin-képződés élettanával a Budapesti Tudományegyetem Növényélettani Intézetében is foglalkoztunk. Kísérleti objectumként a fehérvirágú Mirabilis jalapa mutatkozott alkalmasnak. Azt tapasztaltuk ugyanis, hogy 96%-os, vagy tömény alcoholba helyezve a friss pártákat, azok először gyengén megbarnulnak, majd mintegy két óra múlva erősen fekete színt öltenek. Köztudomású, hogy a Mirabilis terméstájának színe fekete, úgylátszik tehát, hogy bizonyos körülmények között már a virág maga is képes a termés fekete színének létrehozására. Első feladatunk a fekete színanyag azonosítása volt, melynek kapcsán megállapítottuk, hogy melanin. *Anderson* (1.) után a festék minőségének megállapítása céljából oldhatósági próbákat végeztünk. Miután a festék sem vízben, sem a használatos szerves oldószerekben nem oldódott, továbbá ellenállónak bizonyult hideg, concentrált ásványi savakkal való kezeléssel szemben és csak forró, tömény kénsavban oldódott az irodalmi adatoknak megfelelően, a vizsgálat melaninre mutatott.

Élettani kutatásaink a következőkben összefoglalható eredményt nyujtják. Az alcohol és más lipoida oldószerek feltehetően elroncsolják a tyrosinase vélt, lipoida hatáshelyét, esetleg más plasmatikus szerkezeteket denaturál, s ezért indul meg a melanin képződése. Miután nem minden lipoida oldószer hatása egyértelmű, valószínűbb az a felfogás, hogy a plasma dehydrálásával is összefüggésbe hozható a tyrosinase activitásának emelkedése. Feltevésünket véleményünk szerint megerősítette az is, hogy mechanikus roncsoló beavatkozások nyomán ugyancsak megindult a feketedés. Meg kell jegyeznünk, hogy alcohol

jelenlétében a fekete szín nem mélyül el olyan mértékben, mintha rövid alcoholos kezelés után vízbe, vagy levegőbe helyezzük a pártát. Ennek oka nyilvánvalóan az, hogy az alcohol az enzymára bizonyos mérgező hatást gyakorol.

A melanin pro-anyaga tyrosin. Ezt igazoltuk Millon-reactioval, mely köztudomásúan a tyrosin kimutatására jól alkalmas. A Mirabilis fehérszínű pártájában evvel az eljárással histochemiai úton kimutattuk a tyrosin jelenlétét. Egyéb orthophenol kimutatása negatív eredménnyel járt. Bizonyítottuk továbbá olymódon is, hogy frissen szedett pártákból készült nedvkivonathoz tyrosint adtunk. Nedvkivonatunk a tyrosint elbontotta. Az enzyma természetesen thermolabilis, forralás hatására elpusztul. Kísérleteink alapján hőmérsékleti optimuma 30 C°, pH optimuma pedig 7,5, tehát gyengén lúgos. Működését HCN és ascorbinsav már igen nagy hígításban is gátolja. Ez utóbbi eredmények megegyeznek a vonatkozó irodalomi adatok nagy részével. Megjegyezzük, hogy az ascorbinsav hatása könnyen érthető, ha megfigyeljük a melanin keletkezés chemiai menetét. Ugyanis az ascorbinsav visszareducálja a keletkezett dopachinont, mely a festékkeletkezésnek egyik előzetes állomása *(Boswell* és *Whiting)* (3.). Így értelmezhetővé válik *Szent-Györgyi* (50.) megállapítása, mely szerint a polyphenoloxydaseban gazdag növények nem tartalmaznak sok ascorbinsavat.

További feladatunk az volt, hogy megvizsgáljuk, mi a festékképződés belső feltétele, melyek azok az anyagcserefolyamatok, melyekkel esetleg közeli vagy távoli kapcsolatba hozható. A kérdés megoldása céljából megvizsgáltuk, vajjon minden szerv egyaránt képes-e melanin képzésére, vagy a jelenség kizárólag a virág élettanával kapcsolatos. Kísérleti eredményeink kétséget kizáróan igazolták (a Mirabilis jalapáról beszélünk most csupán), hogy a fejlett növény levél-, szár- és gyökérképlete nem barnul meg ugyanazokra a hatásokra, melyek a párta megbarnulását okozzák. A melanin-képződés tehát a virág élettanával kapcsolatos.

További vizsgálódásainkat egy feltevés határozta meg.

Feltételeztük ugyanis, hogy a melanin-képződés és a lélekzés között összefüggés található. Erre a hypothesisre a következő meggondolások jogosítottak.

1. A tyrosinase oxydatiót katalysáló fermentum, mely a *Warburg*-féle enzymához hasonlóan molekuláris oxygént activál.

2. Ismert chinonosodások esetében — pl. vágás felületeken — a lélekzés jelentékenyen megélénkül. Ezekre az esetekre vonatkozóan *Palladin* (36.) már 1908-ban megállapította, hogy a színváltozásban polyphenoloxydasék működnek.

3. A melanin-képződés oxydatiós lánca és a lélekzés közötti kapcsolat lehetőségére vonatkozóan *Baldwin* (2.) a következőt mondja: »Bizonytalan, hogy a polyphenoloxydase rendszerek a növények lélekzésében szerepelnek-e, ennek lehetőségét azonban nem szabad kizárnunk.«

Feltevésünk alapján végzett kísérleteink sikerrel jártak. Mindenekelőtt azt figyeltük meg, hogy a párta lényegesen több széndioxydot termel 15 perc alatt, mint azok a szervrészletek, melyek nem feketednek.

1 gramm szárazanyagra vonatkoztatva a következő eredményt nyertük:

lomblevél ..... 0,75 mg CO_2
párta ..... 4,04 « «

Mármost annak alapján, hogy a csíranövény lélekzése is igen erős, azt gondoltuk, hogy feltevésünk helyessége esetén a csíranövényeknek is meg kell feketedniök alcohol hatására. Várakozásunknak megfelelően a csíranövények valóban megfeketedtek tömény alcoholban.

A csíranövények fejlődésével arányosan a melanin képződés egyre gyengül és amint már tudjuk, a kifejlődött növény elveszti melanin-alkotó képességét. Vizsgálataink szerint a melanin képződés mértéke egyenesen arányos a lélekzés-intenzitás fokozatos csökkenésével.

Az említett adatokból azt a következtetést vonhatjuk, hogy a melaninfesték képződése és a lélekzés között összefüggés állapítható meg, azaz a növények életének megfelelő szakaszaiban a lélekzés láncba a tyrosinase enzyma is bekapcsolódik, aminek következményeként melanin képződhetik. Ezek a vizsgálatok utalnak a phasisos fejlődés modern problematikájára, mivel megállapítható, hogy kísérleti növényünk fejlődésének egyes szakaszaiban a lélekzés typus változó, továbbá, hogy ezek a lélekzés typusok periodikusan jelentkezhetnek.

Vizsgálódásunk következő tárgya az anthocyan festékek keletkezésének kérdése.

Az anthocyanok általában sejtnedvben oldott festékanyagok, chemiailag phenyl-benso-γ-pyrylium származékok, mint azt *Willstätter* (53., 54.) és *Robinson* (41., 42.) vizsgálataiból ismerjük. Jellemző indicator sajátságukat már *Marquart* (27.) észrevette és ezen az alapon először használta az anthocyan elnevezést. Megtalálhatók minden növényi szervben és szövetben, bár általában az epidermis tartalmazza legnagyobb mennyiségben őket.

Keletkezésük sejttani vonatkozásaival többek között *Politis* (38.) foglalkozott. Vizsgálatai szerint az anthocyan mitochondriumok, vagy úgynevezett cyanoplastidák által jöhet létre. Az anthocyanok keletkezése és a chondriosomák közötti összefüggésre *Guillermond* (14.) is felhívta a figyelmet. Vizsgálatai szerint a chondriosomák osztódásuk alkalmával súlyzó alakot öltenek, amikor belsejükben anthocyan válik láthatóvá. A súlyzó kettéválásakor két pirosas »golyó« keletkezik, melyek később megnagyobbodnak és a színtelen vacuolumok falához kerülve, abba behatolnak, festéktartalmukat leadják. *Moreau* (30.) a chondriosomákban látja az anthocyan képző sejtalkatrészeket. Ezzel szemben *Löwschin* (24.) a rózsa sziromleveleiben vizsgálta sejttani módszerekkel az anthocyan képződését és úgy találta, hogy közvetlenül a mag mellett fonal-

szerű elemek halmozódnak fel, melyek később megnagyobbodnak, majd fény hatására megpirosodnak és oldódnak. Fonalszerű anthocyan proanyagokat — chromogéneket — *Penza* (37.) is megfigyelt.

Nagyon érdekes, hogy az anthocyanok aleuron szemcsékhez kötve, illetve bizonyos növények esetében sejtfalban is jelentkezhetnek

Molisch (29.) és *Gertz* (13.) nem tartják valószínűnek, hogy az anthocyanok először szilárd formában jelentkeznek. Véleményük szerint szilárd anthocyan mindig másodlagosan válik ki az esetleg túltelitett, — nagyon sötétszínű — oldatból.

Az anthocyanok képződésének és szerepének kérdése szorosan összefügg. *Noack* (33.), *Palladin* (35.) beszélnek arról a lehetőségről, hogy az anthocyanok részt vesznek a légzésben. *Noack* (32.) szerint az anthocyanaglycon és a flavon festékek között egyensúly tapasztalható, melynek helyzete függ a photosynthesis és a lélekzés viszonyától, azaz attól a viszonytól, hogy a photosynthesis kapcsán mennyi oxygen keletkezik és ugyanakkor mennyi használódik el ebből a légzésben. Ezt a véleményt némi módosítással az 1920-as évekig csaknem általánosan elfogadták, közvetlen kapcsolatot keresve az assimilatio és az anthocyan keletkezése között. *Czapek* (7.) 1913-ban kiadott könyvében az anthocyanokat a cukor-synthesis című fejezetben tárgyalja. Felfogását — tehát azt, hogy a fölös assimilatumok anthocyanokká alakulnak — számos megfigyeléssel, sőt néhány kísérlettel is támogatja. Az anthocyan képzéshez és a photosynthesishez egyaránt fény kell. *Wulff* (55.) és *Gertz* (12.) szerint a magas hegységek fényben dús, illetőleg az északi vidékek hosszú nyarú területein a növények virága és vegetatív szervei sok anthocyant tartalmaznak. Számos növény sötétben nem termel anthocyant, illetőleg lényegesen kevesebbet. *Overton* (34.) szerint anthocyan képződött a levelekben, ha azokon sebet ejtett és egy-két százalékos cukoroldattal öntözte őket. *Richter* (40.) közölte, hogy aethylen-dús levegőben anthocyanok nem képződnek. Ennek magyarázata lenne, hogy az aethylen hatására lényegesen megélénkülő lélekzés elhasználja az assimilatio során képződött cukrot.

Mint régóta ismeretes, hideg hatására is képződik anthocyan. Gondoljunk például a tavaszi fagyok következtében megveresedett vetésekre. *Tobler* (51.) oikologiai vizsgálatataiban megállapította, hogy a páfrányok közül azok, melyek anthocyanokat tartalmaznak, könnyebben viselik el az esetleges erős lehüléséket. *Hryniewski* (17.) azt állítja, hogy a vérbükk magasabb északon is megtalálható, mint a közönséges bükk. Ezek az adatok a növénynemesítés szempontjából igen értékesek; a magyar tervgazdaság egyik fontos célja fagytűrőbb növények nemesítése. Régebbi magyarázat szerint az anthocyant tartalmazó növények azért fagyállóbbak, mivel az alacsony hőmérséklet csökkenti a légzés intenzitását, ugyanakkor az assimilatio élénksége nem változik lényegesen. Ma már tudjuk, hogy az assimilatióban is szerepelnek enzymatikus folyamatok — az úgynevezett Blackmann-reactio — tehát az assimilatio is

ugyanúgy veszít intenzitásából hőmérséklet csökkenés hatására, mint a lélekzés. Annál is inkább érvényes ez a megállapítás, mivel 1949—50-es kutatásokból tudjuk, hogy az assimilatio jelentékeny részben a lélekzés fordítottja *(Calvin* és *Benson)* (6.).

Mai felfogásunk szerint az assimilatumok felhalmozódása aligha hozható közel kapcsolatba az anthocyan keletkezésével. Bizonyos esetekben hiánybetegségek tüneteként jelentkeznek anthocyaniok. Így például kiszáradás, a phosphat és nitrát hiánya anthocyan képződéshez vezet. Azokban az élősködő gubacsokban, melyeket a Cynips polycera, Spathegaster verrucosus stb. okoznak, anthocyan képződés figyelhető meg. Hernyórágások (levéltetvek) esetében is keletkezhet anthocyan. Ilyenkor aligha lehet beszélnünk az assimilatumok megszaporodásáról. Az anthocyanok fény hatására főleg az epidermisen jelentkeznek, amelyek viszont chlorophyllt általában nem tartalmaznak. (11., 44., 52.)

Mindezekből kiderül, hogy az assimilatio és anthocyan képződés közötti összefüggés általánosítása nehézségekbe ütköznék.

Egyesek véleménye szerint az anthocyanok védőfestékek lennének. Ezzel magyarázható, hogy intenzív megvilágítású helyeken élénkebb színűek a növények, illetőleg a vegetatív szervek is megpirosodnak. *Lippmann* (23.) vizsgálatokat végzett a carotinoidák és anthocyanok párhuzamosságát illetően. Megállapította, hogy azok a növények, melyek anthocyan készítésére képtelenek, chloroplastumokat chromoplastumokká alakíthatnak. Erre kevés növény képes. A szerzőnek sikerült chloroplastumok átalakítását Reseda, Potamogeton és Selaginella fajokon mesterségesen is keresztülvinnie. (Az a tény, hogy csak anthocyan-mentes növényeken keletkezhetnek ilyen módon chromoplastumok, arra utal, hogy a két festék szerepe azonos, azaz mindkettő védőfesték, mivel chemiai szerkezetének különbözősége más azonos szerepet nem engedhet meg.)

Mások e véleménnyel szemben a földalatti anthocyan tartalmú szervekre és arra utalnak, hogy az anthocyanok a chlorophyllra kedvezőtlen hullámhosszúságú sugárzást kevéssé nyelik el. *Bünning* (5.) ezzel szemben a vonatkozó festékek 2500—2800 *Å* hullámhosszúságú, nem látható fénysugarak absorbtioja nyomán az anthocyanok védő szerepét megerősíti.

Rá kell térnünk még egy igen érdekes kísérlet ismertetésére az anthocyanok szerepére vonatkozólag. *Stahl* (46.) elektromos hőmérő készülékkel mérte az anthocyan-tartalmú és mentes levelek hőmérsékletének változását, erős megvilágítás hatására. Eredményei szerint a vörös színű levelek hőmérséklete a megvilágítás hatására lényegesen emelkedik.

Az 1930-as években végzett vizsgálatok szerint az anthocyanok képződése bizonyos ásványi anyagoktól is függnek. Különösen az alumínium szerepét hangsúlyozzák. *Stocklasa* (48.) a Papaver somniferum virágszínét megváltoztatta olymódon, hogy aluminiumban dús táplálékon nevelte. A kertészek

a Hortensiák színének megváltoztatására timsós kezelést alkalmaznak. Még ma is általánosan elterjedt vélemény, hogy az anthocyanok szinét kizárólag a pH határozná meg. Már az alumíniummal kapcsolatos megállapítások ellentmondanak ennek, s újabban egyre gyarapodik azoknak a vizsgálatoknak száma, melyek az anthocyanok szinét kapcsolatba hozzák esetleges copigmentekkel *(Robinson)* (41., 42.), csersavakkal, illetőleg a hamutartalommal. *Klein* (20., 21.) adatai szerint a kék színű virágok körülbelül háromszor több hamu-alkatrészt tartalmaznak, mint a piros színűek. Szerinte így magyarázható, hogy a buzavirág virágjának színe kék, jóllehet a színt okozó anthocyan chemiailag teljesen azonos a rózsafélék sziromlevelének anthocyánjával és a jelzett szövetek pH-ja is megegyező.

Harder és *Döring* (15.) Dahlia variabilisen, *Harder* és *Marheineke* (16.) Petunia hybridá-n, *Bünning* (5.) Erodium gruinum-on végzett vizsgálatai szerint a virágok színe a hőmérséklettől függően változik. 20 C°-on kék, magasabb hőmérsékleten piros, még magasabban szintelen virágokat hoz. Igen érdekes, hogy a hőmérséklet nem hatásos az egész vegetációs periodusban, hanem csak a bimbó fejlődésének meghatározott stádiumában. Ha már most meggondoljuk az imént mondottakat, tehát azt, hogy a virágszin kapcsolatos a hamutartalommal is, akkor fel kell tételeznünk, hogy rövid hőhatás döntően hathat a növény osmotikus viszonyaira, s ezzel kapcsolatban az anthocyan képződésére is. (45.)

Az anthocyan molekula szerkezetének ismeretében keletkezésének és szerepének kérdése lényegesen világosabban jelentkezik. Mint reversibilis chinonosodásra képes vegyület szerepet játszhatik esetleg redoxy-folyamatokban, bár ez a lehetőség élettanilag nem igazolt. Keletkezésének kérdésében a chemiai szerkezet ismerete azért jelent lényeges könnyebbséget, mivel összehasonlítható rokon vegyületekkel, melyekből reductióval (flavonol), illetőleg oxydatióval (epikatechin) képződhetik. *Willstätter* (53., 54.) például magnesium és sósav segítségével flavonolokat anthocyaniddá (anthocyan-aglycon) reducált. *Kostytschew* (22.) valószínűnek tartja, hogy hasonló átalakításokra a növény is képes. *Störmer* és *Witsch* (49.) ilyen irányú kísérletei szerint Polygonum compactum és Petunia hybrida növényekben az anthocyanok előanyaga feltételezhetően flavonol. Ezzel szemben *Noack* (32.) a Victoria regia-án végzett kísérletei alapján azt állítja, hogy az anthocyanok »alacsonyabb szintű« vegyületekből közvetlenül képződnek.

Stephens (47.) gyapotvirág kivonatából színtelen anyagot isolált, amelynek spectralis absorptiós maximuma megegyezik a cyanidinével. Szerinte az ismeretlen szerkezetű leuco-anyag proanyaga mind az anthoxantin, mind az anthocyan festékanyagoknak. A jelzett anyag reductiója folytán quercetin vagy cyanidin képződhet.

Politis (39.) Raphanus sativus-ból színtelen phenoltermészetű anthocyan proanyagot isolált.

Edmondson (9.) Spirodela oligorrhiza kultúráinak anthocyan képzését a phenylthiocarbamid (10^{-4} mol-os concentratióban 70%-os hatásfokkal) gátolta. Réztartalmú reagens positív hatása mind a növekedésben, mind a pigmentképzésben érvényesül. Noha a keletkezett festékanyagok minősége — absorbtiós maximumuk alapján — eltérő volt ugyan, mégis valószínűsíti azt a feltevést, hogy az anthocyan keletkezését katalysáló enzyma réztartalmú.

A kérdéssel kísérletileg mi is foglalkoztunk. Nagyon érdekes jelenség, hogy az Amarantus caudatus csíranövénye sötétben nem termel anthocyant, míg a fényen csírázók élénk vörös színűek. Megfigyeltük azt is, hogy a háromnégy napig sötétben csírázott növények már akkor sem pirosodtak meg, ha később fényre helyeztük őket. Ez a megfigyelésünk arra mutat, hogy a fény az anthocyan képződésére csak meghatározott időben hat. Pontos kísérletekkel igazoltuk, hogy a fényérzékeny szakasz a csíranövények 40—75 órás korukig terjed. E szakaszon belül az érzékenység változik. Meghatároztuk, hogy 45—54 órás csíranövények esetében már 3—4 perces megvilágítás elegendő az anthocyan képződésének megindulásához. (A rövid ideig fényre tett növénykéket később ismét sötétbe helyeztük.) (Meg kell jegyeznünk, hogy a fény presentatiós ideje évszakoktól függően bizonyos ingadozásokat mutat. Tavasszal már a 48 órás korú csíranövény elveszti photosensibilitását, míg ősszel a sensibilis phasis mintegy 75 órás korukig tart. Megállapítottuk azt is, hogy a fényinger felvételének helye nem localisált, mint például a phototropikus ingermozgások esetében. Minden sejt érzékeny, de az inger nem terjed ; enzymás és nem hormonális jellegű a folyamat.) Az önlemezkével meggyűrűzött növények a gyűrű helyén nem termeltek anthocyant. Ez utóbbi kísérleteket más növényeken (Ricinus communis igen anthocyános alakján) is elvégeztük, mivel az Amarantus csíranövénykék gyengeségüknél fogva a meggyűrűzés hatására rendszerint elpusztultak.

Döntő fontosságúnak látszanak azok a vizsgálataink, melyekben a fényhatás mechanismusának tisztázásával foglalkoztunk. Négy napig sötétben csírázott Amarantus kivonatát chemiai analysisnek vetettük alá. Azt kerestük, megtalálható-e a kivonatban az anthocyan valamelyik feltételezhető proanyaga, azaz, az anthocyan képződés korai vagy végső szakaszában szerepel-e a fény. A vizes kivonatot amylalcohollal ráztuk össze, tudván azt, hogy a flavonok, flavonolok, anthocyan-aglyconok és színtelen pseudobasisok egyaránt jól oldódnak amylalcoholban és azt sárgára festik. A rázás után centrifugálással gyorsítottuk a két fázis különválását és azt tapasztaltuk, hogy az amylalcohol megsárgult.

Rátértünk ezután az amylalcoholban oldott sárga színanyagnak chemiai meghatározására. Annál könnyebben ment ez a munka, mivel az Amarantus anthocyánját előzetes vizsgálatok alapján cyanidin vagy delphinidin typusú aglyconnak találtuk. Legelőször sósavas methylalcohollal kezeltük ismeretlen

oldatunkat, mival ennek hatására a pseudobasis piros színűvé változik. Ilyen színváltozást nem figyelhettünk meg, tehát a sárga színanyag nem pseudobasis. A flavon és anthocyanidin reactiok hasonlóképpen negatív eredménnyel jártak, míg a flavonol meghatározására irányuló próbák mindig positívnek mutatkoztak. Ezüstnitráttal és jóddal szemben erős reducáló képességet mutatott, ami összehasonlítások alapján flavonol jelenlétét bizonyítja. Igen megerősítette eddigi vizsgálatainkat az a kísérlet, hogy az amylalkoholban oldott sárga flavonolt magnesiummal felszabadított nascens hydrogen segítségével sikerült piros színű anthocyanidin sóvá reducálni amylalcoholos közegben. Az in vitro végbement reductio alapján feltételezzük, hogy flavonolból in vivo anthocyan képződhetik biokatalytikus úton. Ebből következik az a megállapításunk, hogy *az Amarantus caudatus csíranövénye fény hiányában anthocyan helyett flavonolt képez.*

Nézzük ezek után, vajjon miben rejlik a fény hatása ? Azt vélhetnők, hogy a flavonol erős absorbtiós képessége segítségével a fény energiát közvetlenül felhasználhatja reductióra. E feltevés helytelenségét kísérletileg igazoltuk. Megvizsgáltuk, hogy milyen hullámhosszúságú fény a leghatásosabb az anthocyan képződésére, s azt találtuk, hogy a piros fény a leghatékonyabb, míg a flavonol absorptiós maximuma nem a piros, hanem a kék színtartományba esik. Ismerve a photochemiának azt az alaptörvényét, hogy csak az absorbeált fény szerepelhet chemiai reactióban, világosan látható, hogy a fényenergia csak közvetett úton hat az anthocyan képződésére. Úgy látszik, egy *flavonol-anthocyan* irányú reactiót katalysáló enzyma keletkezéséhez szükséges a fény. Ilyen enzyma létére következtethetünk abból a megfigyelésünkből is, hogy forró vízzel óvatosan kivont anthocyanok állandóbbak, mint a dörzsölés útján készült kivonatok. Arra a kérdésre, hogy a fény a feltételezett enzyma működésére vagy képződésére hat-e, a következőkben adhatunk választ. Az a tény, hogy az érzékeny szakaszban igen rövid megvilágítás hatására megindul később az anthocyan képződése, arra enged következtetni, hogy *nem az enzyma működésében* szerepel a fény. Ezt a gondolatot az a jelenség is támogatja, hogy azok a növények, melyeket fény ért, később sötétben is képesek anthocyan képzésére. Hangsúlyoznunk kell, hogy az enzyma keletkezésének csak külső feltétele a fény. Belső feltétele egy sajátságos anyagcsere typus, mely a csíranövényke nyújtózásos növekedését megelőző korára esik. Mihelyt a csíranövény anyagcseretypusa megváltozik, a fény már nem hatásos a feltételezett reductase-biokatalysator képzésében.

A növényi festékanyagok képződésének kérdése — amint láttuk — szorosan összefügg a legmodernebb problémákkal: assimilatióra, lélekzésre, biokatalysisre és a phasisos fejlődésre vonatkozó egyaránt elméleti és gyakorlati értékű adatokat szolgáltat ennek a rendkívül sokszínű problémának kutatása.

IRODALOM

1. *Anderson, C. G.:* An introduction to bacterological chemistry. 1946. 386.
2. *Baldwin, E. B. A.:* Dynamic aspects of biochemistry. 1947. 97.
3. Benson A. A. és Calvin M.: J. Exp. Bot. *1.* 1950. 63.
4. *Boswell* és *Whiting:* Am. Bot. N. S. *2.* 1938. 867.
5. *Bourquelot* és *Bertrand:* C. R. Seances Soc. Biol. Filiales Assoc. *47.* 1895. 582.
6. *Bünning, E.:* Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanzen. 1948. 113 326. 366. 399.
7. *Czapek, F.:* Biochemie der Pflanzen Bd. 1. 1913. 585.
8. *Duggar, B. M.:* Washington Univ. Stud. *1.* 1913. 22
9. *Edmondson, Y. H.* és *K. V. Thimann:* Arch. Biochem. *125/1.* 1950. 79—90.
10. *Euler, H., P. Karrer, E. Krauss* és *O. Walker:* Helv. chim. Acta. *14.* 1931. 154.
11. *Fehér J.:* Uránia *19.* 1918. 295—297.
12. *Gertz, O.:* . Bot. Notiser I. 1900. 101—132, 149—164, 204—229.
13. *Gertz, O.:* Bot. Notiser *VI.* 1906. 295—301.
14. *Guilliermond, A.:* The cytoplasma on the plant cell. 1941. 146.
15. *Harder, R.* és *Döring, B.:* Ges. d. Wissensch. in Göttingen. Nachrichten a. d. Biologie. *2.* 1935. 89—95.
16. *Harder, R.* és *Marheineke, J.:* Ges. d. Wissensch. in Göttingen. Nachrichten a. d Biologie. 2. 1935. 597—1005.
17. *Hryniewski, B.:* Wszechwiat. Warszawa. XXIV. *42.* 1905. 687.
18. *Karrer, P., A. Helfenstein, H. Wehrli* és *A. Wettstein:* Helv. chim. Acta. *13.* 1930 1084.
19. *Karrer, P.* és *E. Jucker:* Carotinoide. 1948. 17.
20. *Klein, G.:* Siztber. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturwissensch. Kl. Abt. 1. *131.* 922. 23.
21. *Klein, G.* és *O. Werner:* Hoppe-Seylers Z. *143.* 1925. 9.
22. *Kostytschew, S.:* Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. 1926. 312.
23. *Lippmann, Th.:* Siztber. Naturf. Ges. Dorpat. *30.* 1924. 58—111.
24. *Löwschin, A. M.:* Ber. d. deutsch. bot. Ges. *32.* 1914. 386—393.
25. *Lubimenko, V. N.:* Kem. Acad. Sci. Petrograd. Ser. 8. *33.* Nr. 12. 1916. 275.
26. *Lubimenko, V. N.* és *E. R. Hubbenet:* New Phytologist *31.* 1931. 26.
27. *Marquart, Cl.:* Farben der Blüten. 1835.
28. *Molisch, H.:* Botan. Ztg. *63.* I. 1905. 145.
29. *Molisch, H.:* Michrochemie der Pflanze. 1921. 262.
30. *Moreau, F.:* Bull. Soc. Bot. de France *61.* 1914. 390—405.
31. *Nelson, J. M.* és *C. R. Dawson:* Adv. Enzymol. *4.* 1944. 99.
32. *Noack, K.:*Ber. d. deutsch. Bot. Ges. *39.* 1921. 3—4.
33. *Noack, K.:* Zeitschr. f. Bot. *14.* 1922. 1—74.
34. *Overton, E.:* Jahrb. f. wiss. Bot. *33.* 1899. 171.
35. *Palladin, W.:* Ber. d. deutsch. Bot.Ges. *29.* 1911. 132—137.
36. *Palladin, W.:* Hoppe Seylers Z. physiol. chem. *55.* 1908. 207.
37. *Penza, A.:* Memorie d. R. Ist. Lombardo d. Sc. e. Lett. Cl. di Sci. Nat. e Nat. *22.* (se 3. 13) 1917.1—16.
38. *Politis, J.:* C. R. Ac. Sc. *117.* 1923. 280—282.
39. *Politis, J.:* C. R. Ac. Sc. *225.* (4) 1947. 256—257.
40. *Richer, O.:* Mediz. Klinik. Jahrg. N. 34. 1907. Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin. Nr. 24. 1—15.
41. *Robinson, G. M.* és *Robinson, R.:* Biochemie J. 25. 1931. 1687.
42. *Robinson, G. M.* és *Robinson, R.:* Biochemie J. 27. 1933. 206.
43. *Scharrer, K.:* Biochemie der Spurenelemente. 1941. 98. 124.

44. *Schilberszky, K.:* Pótf. Term. Tud. Közl. *40.* 1908. 155—157.

45. *Shibata, K., K. Hayashi* és *T. Isaka:* Acta. Shytochim. 15. 1949. 17. 33.

46. *Stahl, E.:* Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. *13.* 1896. 137—216.

47. *Stephens, S. G.:* Agric. Expt. sta. College Station. Tex. Arch. Biochem. Genetics. *33.* (2) 1948. 191—124.

48. *Stoklassa J.:* Über die Verbreitung des Aluminiums in der Natur seine Bedeutung beim Bau-und Betreibsstoffwechsel der Pflauzen. 1922.

49. *Störmer, I.* és *H. Witsch:* Planta. *27.* 1938. 1—29.

50. *Szent-Györgyi, A.:* Ac. L. a. Sc. Univ. H. F. J. *9.* (1) 1937. 71.

51. *Tobler, F.:* Festschr. d. med. nat. Ges. Münster. Vers. der Naturf. *4.* 1912.

52. *Viski, J.:* Bot. Közl. *12.* 1913. 169—172.

53. *Willstätter, R.* és *A. Bolton:* Ann. der Chemie. *54.* 1905. 408.

54. *Willstätter, R.* és *A. Bolton: Burdick:* Liebigs Ann. *412.* 1934. 217.

55. *Wulff, Th.:* Acad. Abhandl. Lund. 1902. 115.

56. *Yoshida, J.:* Chem. 30. *43.* 1883. 472.

57. *Zechmesier, L.:* Carotinoide höherer Pflanzen (Polyen-Farbstoffe). (Klein G.: Handbuch der Pflanzenanalyse) Bd.: III/2. 1932. 1239.

ŐSÉLETKÖZÖSSÉGTANI KUTATÁSOK AZ ALFÖLD NEOGÉNJÉBEN

ZALÁNYI BÉLA

Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.

(Érkezett: 1951. jún. 15.)

BEVEZETÉS.

Az Alföld északkeleti medenceszakaszában a szénhidrogén-készletek kutatása során a tiszabereki, hajdúszoboszlói, nagyhortobágyi, karcagi, tiszaörsi, vérvölgyi és a debreceni mélyfúrásokkal a neogén üledéksorozatot közel 2000 m vastagságban tárták fel. A részletesebb rétegtani szintezés érdekében, a mikrofossziliák újabb szempontú elemezését kíséreltem meg. A lokálisan, majd regionálisan szándékolt rétegtani szintezés reálisabb alapjául, a szokásos fauna-feldolgozásokat társulástani irányban terjesztettem ki. Vizsgálataim során arról győződtem meg, hogy a fajoknak egymástól és a környezettől függő kölcsönhatásaiban kell keresnünk azokat a támpontokat, amelyek az ősélettéri mozgalmak megismerését elősegíthetik, s ez alapon megnyugtató rétegtani kiértékelésekhez juthatunk. Mielőtt áttérnék tulajdonképeni tárgyamra, az alföldi neogén mikrofaunák társulástani összefüggéseinek vázolására, röviden tájékoztatnom kell az őséletközösségtani kutatások lehetőségéről.

Az *őséletközösségtan* (palaeobiocoenológia) az *ősközösségi-élettudománynak* (palaeosynbiológia) önálló ágazata, mely az *őséletközösségek* (palaeobiocoenozisok) és részeinek a *növény-állattársulások* (asszociációk) szervezetével, életmódtani viszonyaival, kialakulásával, fejlődéstörténetével és rendszerezésével foglalkozik. Az együttélés legmagasabb formája a társulás, mely a szovjet biológia és evolúciós őslénytan megállapítása szerint az életszerveződés elsődleges, legősibb jelensége. Az őstársulástani kutatások synbiológiai szemléleten nyugszanak, szemben az idiobiológiai beállítottságú őslénytani fajmeghatározásokkal. Lényegesen szélesebb alapot is kívánnak, ha a sokrétű vonatkozásban vizsgálható őstársulások és azok meghatározott együttesének az életközösségnek rétegtani szerepe megismerésére törekszünk. Az ősélettáji jelenségek, tényezők kutatása a társulástan mindazon fogalmait átveheti, részben módszeres eljárásait alkalmazhatja, melyek a földtani tényekkel összeegyeztethetők. Az egységes vizsgálati módszer kialakulása elsősorban az alapfogalmak tisztázását, a megfelelő gyakorlati eljárások kidolgozását, a speciális szempontok összhangba hozását kívánja meg. Ezt nyomatékosan hangsúlyoznom kell, amikor az érdeklődők figyelmébe ajánlom az őstársulástani kutatásokba való bevezetőmet.

I.

A FOSSZILIS-ASSZOCIÁCIÓ KIALAKULÁSA ÉS ELHATÁROLÁSA

A földtani időben is, a fajok társulása éppen olyan ősi, egyszerű tény volt, mint maga az egyén (faj), a múlt biológiájának sok vonatkozásban elemezhető tárgya. A fajok az ősélettérben valamely társulás tagjaiként jelentek meg és egész életükön át egymástól és a környezet megszabta viszonyoktól függtek. Az őstársulástani alapegység az *őstársulás* (palaeoasszociáció) alatta meghatározott összetételű, növény és állatfajaiban állandó, szabályosan megismétlődhetett szervezetet értünk; azonos környezeti hatásokra egységes életfeltételekkel és megjelenéssel. Az elméletileg így meghatározható őstársulás, teljes összetételében meg nem ismerhető, mert a társulásban egykor résztvett fajok jelentékeny hányada, az üledékképződés folyamán már a sírközösség kialakulása előtt nyom nélkül elpusztult, a többiek közül pedig csak a diagenetikus folyamatokkal szemben ellentállók maradtak meg, kövesedésre alkalmas szervrészeikben. Az őstársulás (palaeoasszociáció) és a ma élő társulás (asszociáció) fogalmi köre lényegében fedi egymást, de gyakorlatilag az előbbi, a maga teljességében a kutatás közvetlen tárgya nem lehet. Teljes értékű őstársulás tehát nem vizsgálható és ezzel a földtani adottságokban rejlő ténnyel mindig számolnunk kell. Az őstársulásnak csak hiányos maradványa őrződött meg az üledékben (kőzetben) és azt *fosszilistársulás* (fossilis-asszociáció)-nak nevezem, *alatta az ősélettéri fajoknak a synökológiai kapcsolatokat mindig genetikai összefüggésben megőrző, az eredeti sírközösségből származó együttesét értjük.* A fosszilis társulás összetételét, szerkezetét, végeredményben a szociális értékét, egyedül csak az üledékből és kövület állományából, a genetikai összefüggések megismerésével határozhatjuk meg. Az őstársulástani jelenségekre és azokat befolyásoló életmódtani viszonyokra, mindig csak viszonylagos értékű maradványokból következtethetünk, ez az adottság egyúttal az őstársulástani kutatások feladatát és módszerét is megszabja. Az őséletmódtani viszonyoknak az üledékből még meghatározható nyomait kell előbb vizsgálnunk, hogy a fosszilis-állomány társulási értékét meghatározhassuk és csak azután térhetünk át a fosszilistársulás elemezésére, a megállapított analitikus és szintetikus jellemvonások alapján a rétegtani kiértékelésre. A fosszilistársulás felvétele: *minőségi* (kvalitatív) és *mennyiségi* (kvantitatív) *elemezés*-re tagolódik; az előbbi keretében az üledék- (kőzet)-réteg fizikai szerkezetéből, kémiai összetételéből és rétegtani helyzetéből indulunk ki, párhuzamosan a flóra-fauna elemek rendszertani, települési és megtartási módjának meghatározásával, az utóbbiban a fajok tömeg viszonyait, az állandóság és hűség fokozatokban pedig a fajok társulási szerepét állapítjuk meg.

A fosszilistársulás felvételét a vizsgálatok speciális igényeit kielégítő anyaggyűjtéssel kell biztosítanunk. A szálban álló, málladékoktól stb. gondosan megtisztított rétegnek, mindig azonos térfogatú vagy súlyú tömegét gyűjtjük

be és dolgozzuk fel. Az üledék rétegződésének, településének pontos megállapítása nélkülözhetetlen a fosszilistársulás vagy az alatti egységek térbeli helyzetének meghatározásánál. Az időszakos változásoknak és a fáciesek kifejlődése szempontjából pedig még a mikrorétegzés módozatainak megállapítása fontos. Mindezek kutatása csak monolit kitermeléssel érhető el (1.—3. ábra).



1. ábra. *Balatonakarattya.* A strand megetti csuszamlással feltárt felső pannoniai üledékek. A monolit gyűjtőhelye.

A szerkezetében és településében elhatárolt egyes rétegeknek, lehetőleg minél több pontján kell vizsgálati anyagot gyűjtenünk, hogy a társulás elemezése során megfelelő értékeket kaphassunk és a szintetikus jellemvonások reális értékfokozatait megállapíthassuk. Ezzel a különböző irányú összehasonlításokat is lehetővé tesszük. Célszerű eljárást követünk akkor, ha ugyanazon üledékrétegnek a lehetőség szerint minél több feltárásában gyűjtünk, s egy rétegnek legalább a felső- és alsó elválasztólapja mentén, valamint a középső részéből is veszünk anyagot. A fosszilistársulásnak lokális és regionális szerepét mérle-

gelve, arra a meggondolásra jutunk, hogy a szerkezetét, összetételét és térbeli helyzetét, az üledékréteg települési viszonyai miatt is csak hozzávetőlegesen határozhatjuk meg. A vázoltak szem előtt tartásával végzett gyűjtéseink alapján már az asszociáció individuum vagy állomány meghatározását végezhetjük. Monolit kitermeléssel azonban a rétegsor anyagát folytatólagosan és eredeti



2. ábra. *Balatonakarattya.* A monolitok kidolgozása és pH-mérés. Előtérben a Kühn-féle reakciométer

vastagságban kapjuk, a társulástani vizsgálatok szempontjából kétségtelenül a legeredményesebb eljárással. A szelvényben a rétegek minden egyes gyűjtési pontján, az üledék c_H viszonyainak jelzőit a pH értékeket a helyszínen kell megállapítanunk. (*Kühn*-féle kolorimetrikus eljárással kielégítő értékeket kapunk, 1930.). Az állomány társulási értékének és életmódtani jellegének mérlegelésénél, a nélkülözhetetlen pH-érték meghatározások helyszíni kivitelérőI már az okból sem mondhatunk le, mert később a szállítás, zsugorodás, bomlás stb. miatt, egyik-másik rétegben az lehetetlenné válik és így a c_H viszo-

nyokról csak hiányos képet alkothatunk. Az üledékréteg gyűjtési pontjai szerint vett anyagból, egységesen 100 g-t dolgozunk fel és arra vonatkoztatva állapítjuk meg a fajok (egyedek) analitikus és szintétikus jellemvonásait számszerű értékfokozatokban. A különböző irányú összehasonlítások érdekében, a kvantitatív elemezés értékeinek realitását, a gyűjtési pontok számának foko-



3. ábra. *Balatonakarattya.* A kidolgozott és elszállításra kész monolit.

zásával csak emelhetjük. A feltárásban az egyes rétegeknek a kifejlődés és település szerint is legalkalmasabb, de minimálisan tíz, egymástól arányos távolságban kijelölt szelvényében kell gyűjtenünk, hogy összehasonlítás alapján biztosíthassuk az előforduló fajok (egyedek) ökológiai és társulási jellegének megállapíthatását. Ha egy üledékréteg összes szelvényeiben a fajok azonos ökológiai jellegűek, akkor azok együttese egy *állomány-* (asszociáció-indivíduum)-t képvisel, mely a fosszilistársulás konvencionálisan meghatározható része, a kvantitatív elemezés tárgya. Az állomány összetételére az állandó és

a társuláshoz hű fajok igen jellemzőek, melyeknek száma azonban a szóródás foka szerint is változó lehet. Minél homogénebb az állományok összetétele, annál valószínűbb az asszociációs eredet, ha egyben az ökológiai jellegük is azonos. A sírközösségi eredeti szóródás lényegesen megváltozhatik, még inkább az ebből eredő kövület állományé. Szerkezeti változások, főleg dinamikai (csuszamlás, áramlás, elszállítás stb.) hatások az eredeti betemetődési formát fedhették vagy teljesen átalakították. Az üledékréteg azonos összetételű állományai egy állomány-típusba sorolhatók, ha azokban ugyanazon állandó (konstans)-fajok fordulnak elő. Végeredményben az állományokból, még inkább az állománytípusokból, a fajok azonos ökológiai jellege mellett, az üledék fosszília készletének társulási értékére és abból a fosszilistársulásnak, mint őstársulástani egységnek az összetételére, szerkezetére, elterjedésére következtethetünk és így hozzávetőlegesen elhatárolását megkísérelhetjük. Kétségtelen, hogy az üledékréteg településének, helyzetének, kiterjedésének, a rétegek egymásközti viszonyának, a települési zavaroknak megállapításával kell előbb megteremteni azt a biztos alapot, amelyen az asszociációs felvétel, ezen pedig az asszociáció elhatárolása, térbeli szerepének megismerése nyugodhat. *Egy fajöltő alatt ugyanis rétegösszletek keletkezhetnek és e folyamatokat a faj a maga fejlődéstörténetében túlélheti, viszont a társulás élettartama az üledékréteg képződésének és az élettéri kölcsönös összefüggéseknek a megszűntéig terjed.* Az átalakító tényezők tartós érvényesülésére megindul a társulás szervezetének az átalakulása. Fajok elvándorolnak, vagy kipusztulnak, helyükbe idegen elemek társulnak, esetleg autoreguláció útján a biocönotikai-egyensúly bizonyos időre helyreállhat, de végül is a társulás sorsa beteljesedik, teljesen megszűnik. A rétegződés és a flóra-fauna csak időrendi megállapítást tesz lehetővé, az élettéri jelenségek történeti folyamatosságát végeredményben az üledék jellegeinek (a környezeti abiogén tényezők!) és az asszociáció életmódtani sajátosságainak összesítéséből adódó kifejlődésből határozhatjuk meg. Egy társulás élettartama alatt az egyidejűleg keletkezett, többé-kevésbbé eltérő fáciesek (heteropikus fácies) egymással kölcsönös összefüggésben vannak, egymást kiegészítik. A fácies-viszonosság (fácies korreláció) törvényszerűségében nyilvánul meg az, minek értelmében a kifejlődés folytonossága szükségszerűen azt eredményezi, hogy azonos környezeti viszonyok és folytatódó üledékképződés esetén, csak a térben egymás mellett fekvő fáciesek következhetnek egymásra. A fácies változás lokális, az asszociáció átalakulása vagy teljes megszűnése inkább regionális jellegű, s többnyire a klíma megváltozásával függ össze. A földtanilag értelmezett különböző idejű, de azonos (izopikus-) fáciesek, egy asszociáció fejlődéstörténete folyamán nem alakulhatott ki.

A fosszilistársulás elhatárolásánál nemcsak a kvantitatív elemezéssel megállapítható analitikus és szintétikus jellemvonásokat mérlegeljük, hanem azok szerves kiegészítéseként foglalkoznunk kell a társulás és az alatti egységek tér és időbeli körülményeivel (összetétel, megoszlás, település stb.) kapcsolat-

ban az üledékrétegnek a társulás élettartama alatti kialakulásával. Mielőtt erre rátérnénk, szükséges előbb legalább nagy vonásokban felvázolnunk azokat a folyamatokat, amelyek az őséletközösség érdekterületében az élettájban (biotop) az őstársulást, illetőleg genetikus összefüggésű maradványának, a fosszilistársulásnak ökológiai jellegeit meghatározták.

Az *őslettáj* (palaeobiotop) mint az azonos ökológiai jellegű, de különböző társulások érdekterületeinek foglalata, nem egyszerűen éghajlati tulajdonságaival jellemezhető ősföldrajzi térség, hanem a Föld felszínének a környezet és a benépesítő társulások kölcsönhatásaiban megnyilvánuló összefüggésekkel egységesen, térben és időben synbiológiailag szemlélt része. Nézetünk szerint az életközösséghez és a társuláshoz tartozó érdekterület között határozott különbséget kell tenni. Azon a területen ugyanis, amelyen az asszociáció kialakult, inkább a lokális viszonyok érvényesültek és az asszociáció sajátos szukcessziókban változhatott, tehát kisebb területet jelent, mint a különböző asszociációkat magában foglaló, többé-kevésbbé eltérő szerkezetű geológiai reliefen és makroklíma hatások alatt keletkezett élőközösség élettája. Az asszociáció érdekterületét *asszociációstér*-nek, az élőközösségét *élettáj* (biotop)-nak nevezzük. A fajnak (egyéneinek) előfordulási- v. lelőhelyük van, amely azonos lehet az asszociációstérrel, de kiterjedhet az egész élettájra. Ugyanaz a faj különböző társulásoknak, esetleg biocönózisoknak lehet a tagja, de mindig más és más társulási értékkel és ökológiai jelleggel. Az érdekterület kiterjedését az egyén faji alkata (konstitució), alkalmazkodó képessége (plaszticitás), környezeti életrevalósága (ökológiai valencia), tűrés határai (tolerancia), mozgékonysága (vagilitás), táplálék igénye, törzsfejlődéstani sajátossága és geológiai multja szabják meg. Az asszociáció összetételét, szervezetét és az érdekterülete kihasználását, a társuló fajok egyéneinek főleg a plaszticitása és a faji konstitúciója dönti el, s teszi lehetővé a különböző környezeti viszonyokhoz való alkalmazkodást, az élettéri optimumtól egy bizonyos alsó határig. A társuló fajokat az egyének specifikus alkatával kifejezhető teljesítmény is jellemez, mely annyira sajátos lehet a különböző fajok szerint, hogy a társulásban, mint ökológiai kihatás érvényesülhet. A fajoknak tehát az asszociációstérbe való beilleszkedését, alkalmazkodását adott környezeti viszonyok között, elsősorban a faji konstitució teszi lehetővé.

Az őslettáj különböző asszociációstereinek benépesedése és kihasználása módozatai, az alapfeltételek tekintetében a jelenkoriakhoz hasonlók lehettek. A földtörténeti idő folyamán a társulások, vagy az azokat befogadó életközösség érdekterületei ismételt változásokon mehettek át, elsősorban a benépesedés módozataira nézve. Az őslettáji kutatásnak *Abel* (1942) szerint három alapvető problémával: az élettáj korával, kihasználása fokával és az állatvilág fejlődéstörténetével kell foglalkoznia. A kormeghatározásnál azonban nem követhető a biosztratigráfia módszere, mely főleg az állatfajok (faunák) vagy azokat képviselő egyének (vezető alakok) őslénytani értékelésével, tehát kizárólagosan

idiobiológiai szemléleten nyugvó vizsgálattal állapítja meg az egyes idő és térbeli életszakaszokat. A földtörténet folyamán az egymást felváltó élettájakban, a fajok és az asszociációk törzsfejlődése igen eltérő lehetett, de azokban is a környezet biogén és abiogén tényezői, az életlehetőségek kihasználása, a létérti küzdelem és a társulási erők döntően érvényesültek. A változatos életfeltételeket biztosító élettájban nemcsak az átvándorlásra nyiltak kedvező lehetőségek, hanem megfelelő körülmények között alkalmassá válhattak új fajok (*Abel*-nél »törzs«) szülőhelyéül, mint azok az élettájak, amelyeknek egyoldalú életlehetőségeihez kellett a fajoknak nemzedékeken át alkalmazkodniok. A nagymértékű egyoldalú alkalmazkodás kényszerére, a közösségi élet lehetőségei könnyen megszünhettek, még abban az esetben is, ha az életfeltételekben csak kisfokú zavar lépett fel. Az élőközösség tagjai és közvetlen környezetük egymásra kölcsönös hatásokat gyakoroltak, a közben érvényesülő összefüggések a biocönózis tagjainak összességében egyensúlyi állapotot (biocönotikai egyensúly) hoztak létre, mihez képest kisebb-nagyobb fokú ingadozások végbemehettek. A biocönózis lényeges tulajdonsága még az önszabályozó képesség (autoreguláció), amely zavarok esetén az egyensúlyt ismét helyre állíthatta. Az életközösség tehát nem egyszerű egymásmelletti élés (coexistencia) volt, hanem magasabbrendű életegység, organizmus, melynek alkati szerkezetében, összességélettani (synphisiologia) benső kapcsolataiban, egyensúlyi állapotában és önszabályozó képességében alapvető sajátosságok mutatkoztak. Különböző életviszonyok válogatták meg és határozták meg a társuló fajoknak a maximális számát, amelyek a környezethez alkalmazkodni tudtak (epharmóniások), vagy bevándorlottak és az új környezetükbe betudtak illeszkedni. Az őséletközösség is mindig különböző biocönotikai értékű tagokból, asszociációkból tevődött össze.

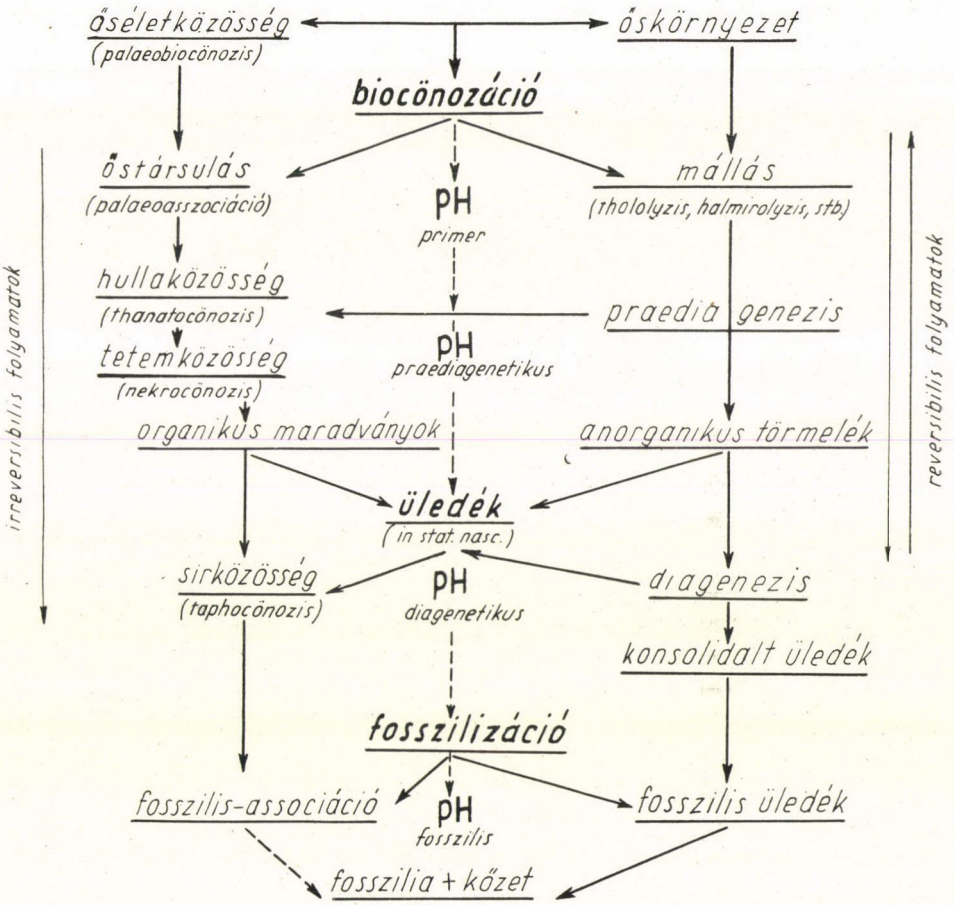
Az ökológiai tényezőknek kétségtelenül döntő szerepe a társulások kialakulásában, megmaradásában és átalakulásában, a földtani igényeket is kielégítő részletkutatásokat kíván. Ezektől várhatjuk az ősasszociációk életfolyamatának megismerését, amely a nyers területek benépesedésétől (kezdeti stádium), majd átmenetekkel a szerveződés legmagasabb fokára (kulminációs stádium) vezet, mely az egyre fokozódó leromlási jelenségekkel a befejező (terminális) stádiumnak ad helyet, s ez egyúttal az asszociáció végét jelenti. A társulás teljesen kipusztul vagy autoregulációval újra szerveződik, ami többszörösen megismétlődhetik (szukcesszió). Az ökológiai, főleg az edefikus és mikroklíma viszonyokat és összefüggéseket maguk a társulások is megváltoztathatják a magasabbrendű életfolyamatok érdekében, de azzal a maguk számára az életlehetőségeket mind kedvezőtlenebbé teszik. Minden élettájban tehát többnyire csak addig tartott a szerveződés, a fejlődés, míg a makroklímának is megfelelő fajtársulás létrejött.

A fosszilistársulás összetételére, szerkezetére, keletkezésére, kifejlődésére és rétegtani szerepére vonatkozó kutatások problémái, a földtani adottságok

szerint három irányban vezetnek. Az első vizsgálati körben az üledékréteg összetételének, szerkezetének és településének tisztázásával párhuzamosan, azokat a genetikus környezeti összefüggéseket ismerhetjük meg, amelyek a fosszilisasszociáció társulási értékét megszabták és kifejlődésére következtetni engednek. A második vizsgálati körben a társult fajok mennyiségi (kvantitatív) számértékeinek megállapításával, a fosszilisasszociáció analitikus és szintetikus jellemvonásait határozzuk meg és azok alapján az ősasszociáció elhatárolását, szervezetének rekonstruálását megkísérelhetjük. Az így elért eredmények egységes synbiológiai szemléletben való összeegyeztetésével, a harmadik vizsgálati körben a fosszilistársulás rétegtani értékeléséhez teremtünk reális alapot.

Az üledékképződés és az asszociáció kialakulása folyamán, az ősélettéri synbiológiai mozgalmakban elsősorban a koncentrációs viszonyok, az életcyklusban nagy szerepet játszó CO_2, az oxigéndeficit, általában pedig a cyklikus és diszperz elemek migrációját meghatározó folyamatok gyakoroltak döntő befolyást. Az üledékképződés folyamán a taphocönózisból eredő fossziliaállomány nem lehet azonos az eredeti asszociációstéri társulással, hanem annak csak a megkövesedésre alkalmas töredékével, ha kifejlődésében az üledékkel együtt genetikus környezeti összefüggéseket őrzött meg. Minél jobban hatolunk be e kérdések mérlegelésébe, annál inkább arra a meggyőződésre juthatunk, hogy bár sok esetben rendkívül bonyolult jelenségekkel állunk szemben, bizonyos esetekben nagy valószínűséggel az üledék kövületkészletét, mint az őstársulásból eredő »fosszilisasszociáció«-t határozhatjuk meg. Az eddigi vizsgálataim során ugyanis arról győződtem meg, hogy a fauna kvantitatív faunaszámai, az üledék pH-érték ingadozásai és a karbonátok (főleg a $CaCO_3$) mennyisége között benső összefüggések állapíthatók meg, akkor a fauna elemei valamely őstársulás maradékának tekinthető. Ebben az értelemben *fosszilistársulás* (fosszilisasszociáció)-ról szólhatunk, amely nem egyéb, mint *az ősélettéri társulás maradványa, mely az állandó és a társuláshoz hű karakterfajok együttesében társuláskörnyezettani* (synökológiai) *hatásokat megőrző, biocönológiai összefüggéseiben elemezhető és kiértékelhető.* Reális tehát annak a feltevése, hogy az ősélettérben végbement üledékképződés folyamatai és az asszociáció igen bonyolult életvegytani akciói között, benső életközösségtani összefüggések érvényesültek és maradtak meg. A fosszilis üledékből és kövület készletéből ezek az összefüggések csak akkor állapíthatók meg, ha a flóra-fauna elemeinek mennyiségi és minőségi megváltozása, genetikus kapcsolatban van az üledék kémiai viszonyainak módosulásával. A geológiai multban is, az egymást felváltó társulások szervezeti és életmódtani sajátságainak megfelelően, de mindig egymástól eltérően hatottak az üledékképződésre. Az üledékképződésnek, mint döntőfontosságú környezeti tényezőnek lényeges és tartós megváltozása, viszont a társulás életfolyamataira gyakorolt átformáló hatást, végeredményben pedig a taphocönózisból eredő fosszilistársulás összetételére és diszperziójára.

Az üledéknek synbiológiai értékelése nemcsak kőzettani jellegén nyugodhat, hanem inkább azoknak a változásoknak a megismerésén, amelyek a betemetődés alkalmával, majd a taphocönózis kialakulásával és az üledék megszilárdulásával, azután pedig a diagenezis-fosszilizáció folyamataival genetikai összefüggésben nyomozhatók. *Quenstedt*, *Wasmund* rámutattak arra, hogy az anorganikus körforgalomnak az életfolyamatokkal érintett szakasza, a természet háztartásában nagy fontossággal bír, ha azt az elmúlt idők hulla-tetemháztartásának forrásául tekintjük. *Wasmund* (1929) szerint az élőközösségek élettéri zárt egybefűzéséhez bizonyos fizikai-kémiai feltételek szükségesek, a társaságok kialakulásánál az uralkodó mechanikai, fizikai-kémiai, keletkezési és megtartási feltételek a döntők, míg a vitális feltételek csak mint történeti tényezők hatnak anélkül, hogy viszont thanatocönózist eredményeznének. *Steinecke* (1927) a nekrocönózis fogalmát a tőzeg-szintekben elterjedt mikrofosszilia-társaságokra alkalmazva vezette be és a »nekro-synusium«-ból következtetett az egykori tartózkodási helyre és maradványaira. Általában a társulástani nevezékeket alkalmazza. *Steinecke* szerint a nekrocönózis azonos a thanatocönózissal, bár a kettő között lényeges különbség van. A thanatocönózis a halálbani közösséget, nem halálbani társulást, míg a nekrocönózis a tetemek társaságát, közösségét jelenti. Hasonlóan a biocönózis sem az élők közösségét, hanem életbeni összefüggő társulásokat jelent. Az életbeni közösségből, illetőleg annak környezeti spektrumára visszavezetni az életteret és ez alapon levezetni a biocönózist, a gyakran bizonytalan nekrotopban felhalmozódott tetemek kvantitatív és kvalitatív megoszlását tekintve, a fejlődéstani vonatkozások nélkül megnyugtatóan keresztül nem vihető. A végleges szedimentációig a tetemek sokféle élettani, dinamikai és diagenetikai folyamatokon mentek át, amelyek a fajok társulástani összefüggéseit már a nekrocönózisban megváltoztathatták. A biocönózis és nekrocönózis közötti időben tehát a betemetődés folyamatai mentek végbe, az üledék konszolidálódásától már a végleges betemetődést számíthatjuk, anélkül azonban, hogy éles határt szabhatnánk, tekintettel a praediagenetikus folyamatokra. A fosszilizáció kezdete már egybeesett az élőállomány és a környezet kölcsönhatásainak a megszüntével. *Ha az élettérben így végbemenő reverzibilis és irreverzibilis folyamatok változásaiban feltételezhető genetikai kapcsolatok megmaradnak, úgy a kőzet végleges kialakulásáig, valamint a tetemek végleges betemetődéséig, akkor a fosszilis üledék kövület készletét az eredeti biocönózisból származó, taphocönozisban lévő asszociációs maradványnak, a befogadó üledékkel együtt pedig synökológiai folyamatok tanúinak tekintjük.* (I. táblázat). A taphocönózisban a fajoknak inkább a belső (individuális) megtartási képessége jut kifejezésre, míg a nekrocönózisban ahhoz a külső okoktól függő, a taphocönózisban pedig a végleges betemetődésre, majd a fosszilizálódásra vezető agenciák csatlakoznak. Az asszociációstér, hullatér, tetemtér és a végleges betemetődés sírterének folytonossága, földtani szempontból további megfontolást igényel, az itt jelentkező bizonytalan fogalmak



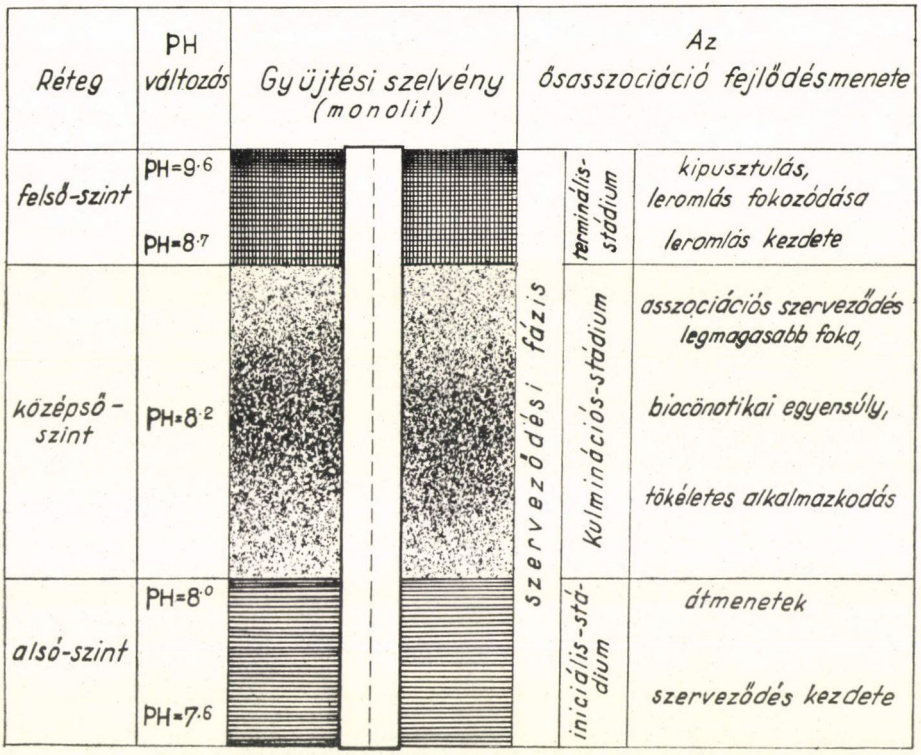
I. táblázat.

Fosszilis-asszociáció kialakulása egy hydrobiotop biocönotikus folyamataiban

II. táblázat

Élettéri jelenségek összefüggései a fosszilis-asszociáció kialakulásáig

I. *Oxidációs zóna*	*II.* *Redukciós-zóna*			*III.* *Diagenetikus-zóna*	*IV.* *Fosszilizációs-zóna*
Élettér, élettáj (biotóp), asszociációs-tér	aktuális-	szubaktuális-	biológiailag stabilizált-	*sírtér* — **taphotop**	*fosszilizációs-tér*
	szakasz				
Élő állapot	részben élettér, biotóp (asszociációs-tér)	hullatér (thanatotop)	tetemtér (nekrotop)	halott → szubfosszil állapot	kövesedés (fosszilizálódás) állapota
	élő halott állapot				
Életközösség (**biocönozis**) *társulások* (**asszociációk**) *szerveződése*	aerobaktériumok erős aktivitása, intenzív átalakulás	sulfatreducensek, fehérje és cellulóze bontás csökkenése	mikroorganizmusok aktivitásának erős csökkenése	praefosszilizációs folyamatok üledék megszilárdulása (konszolidált üledék)	fosszilis üledék, -kőzet, kövület állomány, ősasszociációs maradványok *fosszilis-asszociáció* kialakulása
	üledék in stat. nasc.		primer *üledék*		
	sötét, koprogén dús iszapok, kénhidrogén SO_3, S, CO_4 stb.	sötét, morzsás iszapok (gyttja) humusz-komplex. stb.	gyakran morzsás üledék (gyttja, tőzeg stb.)	*sírközösség* — **taphocönozis** a fosszilizálódásra alkalmas szervezetek végleges betemetődése	
	hullaközösség — **thanatocönozis** *tetemközösség* — **nekrocönozis** felhalmozódása			rögzítődési-, elszállítási folyamatok, mállás, thololysis, halmirolysis stb.	
Biocönotikus megjelenési forma	részben biocönotikus, majd thanatocönotikus — nekrocönotikus megjelenési formák kialakulása			taphocönotikus megjelenési forma	fosszilis megjelenési forma
	Ősasszociáció — **palaeoasszociáció** →				**Fosszilis-asszociáció**



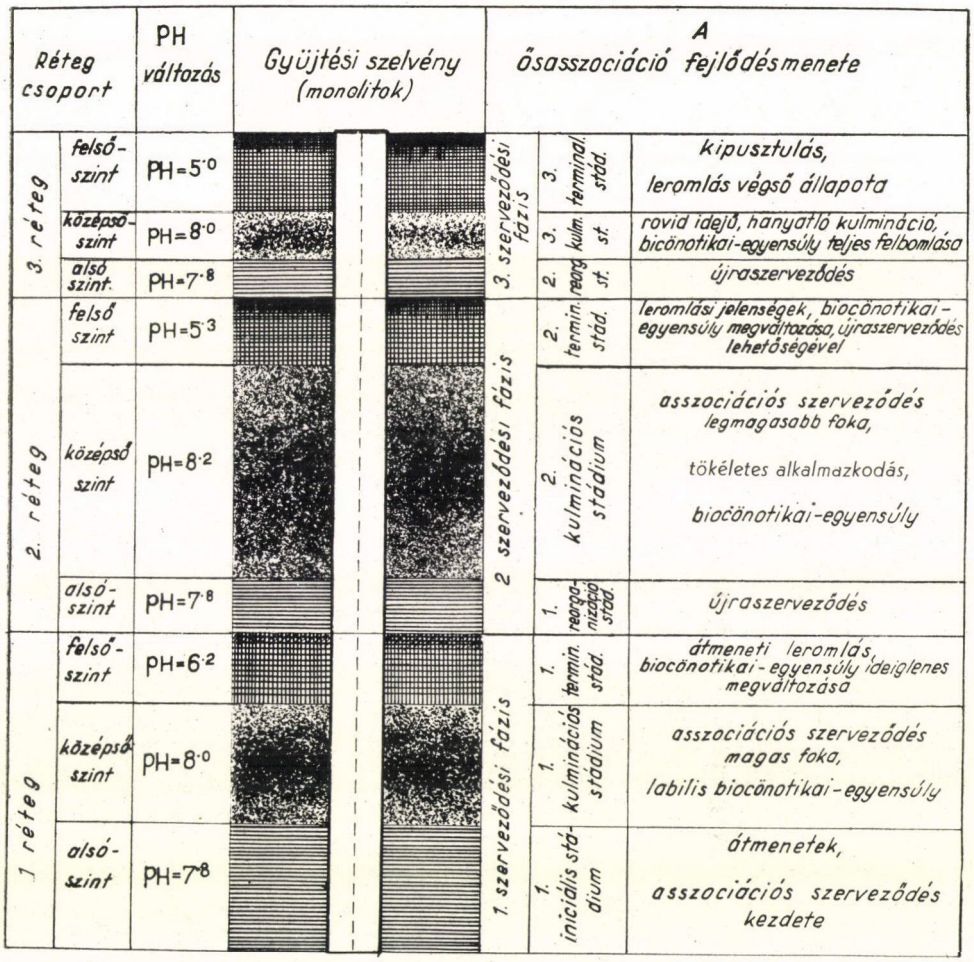
4. ábra
Az ősasszociáció kialakulása és tagolódása egy organizációs fázisban.

lehető kiküszöbölésére. A nekrocönózis részben a *Quenstedt* (1927) szerinti taphocönózis fogalmával azonosítható. A nekrocönózisnak különösen *Wüst* (1910) szerinti értelmezése is erre figyelmeztet, amennyiben alatta fosszilis biocönózist ért, közelebbi meghatározás nélkül. Az élettáji erők működésének, a folyamatok szükségszerű kapcsolatának, egymásrakövetkezésének szemelőtt tartásával, fejlődéstörténeti vonatkozásban kell mérlegelni azt, hogy a halál pillanatától a végleges betemetődésig, majd a diagenizálódás-fosszilizálódás útján oly folyamat ment végbe, ami alatt a hulla felbomlása, majd a vázmaradványai és kövesedésre alkalmas részek elhelyezkedése az élettáji diszperzióhoz képest, lényeges eltolódásokat mutathat. *Petersen* (1926), *Hagmaier* (1926), *Sernow* (1927), *Kisselewitsvh* (1927), *Ekman* (1935), *Lundbeck* (1926) és másoknak a recens synusiumokra alkalmazott módszeres eljárásaikból meríthetünk irányítást, *Steinecke* »nekrosynusium«-jának, hasonlóan pedig a többi fosszilis asszociáció alatti egységek tér és időbeli szerepének megítéléséhez. A betelepülési jelenségek, formák itt is fontos tájékoztatót adhatnak a fosszilistársulás diszperziós és kvantum viszonyairól. Ez irányú törekvéseink azonban csak viszonylagos eredményekhez vezethetnek, mert már a taphocönózisban, még inkább

a fosszilis társulásban jelentős számban és véglegesen kimaradtak mindazok az asszociációs elemek (a többség !), amelyek faji konstitúciójuk következtében kövesedésre alkalmatlanok voltak.

Az asszociációs elemeknek celluláris felbomlásától a fosszilizálódás megindulásáig végbemenő folyamatoknak egyes szakaszait az anorganikus anyagforgalomban (üledékképződés), táblázatos összefoglalásban adjuk (II. táblázat). A fosszilisasszociációra tehát társulástani szempontból végeredményben annak a megállapíthatása a fontos, hogy a társulásoknak a különböző folyamatokon átment maradványai, a megfelelő stádiumokban érvényesült életfeltételeknek a nyomait, az üledékkel együtt genetikus összefüggésekben őrízték-e meg. A fosszilisasszociáció elemei az üledékképződés folyamán kialakult rétegződésnek megfelelő települést mutatnak, vagy a sírtérben kialakult eredeti viszonyokhoz képest szóródásuk eltérő lehet. Az üledékréteg határlapjai egyúttal a társulásban is bekövetkezett lényeges változásokat jeleznek. Az állományok összetételében e változások, az üledékrétegnek többnyire az alsó szakaszában mutatkoznak határozottabban. Ha a rétegződés legalább is a sírtér végleges kialakulásáig érvényesült folyamatokkal genetikus összefüggésben, folytonosságban alakult ki, akkor az egy asszociáció szerveződésének megfelelő rétegben három szint : *alsó-* v. *kezdetiszint*, *középsőszint* és *felső-* v. *befejezőszint* különböztethető meg. Az üledékréteg alsószintjében az asszociáció keletkezésével, fejlődése megindulásával kapcsolatos tényezők hatásainak a nyomai kereshetők ; a szerveződés fázisában e szintnek az *iniciális-stádium* felel meg. Átmeneti változások a középsőszintbe vezetnek, ahol az asszociációs elemek faji konstitúciójának teljes érvényesülése, a legmagasabb fokú szerveződés (klimax) folyamatai rögzítődhettek, a *kulminációs-stádium*-beli nyomokban. A környezeti viszonyok megváltozása az asszociáció leromlását indították meg, mire egyes elemek az asszociációstérből kivándoroltak, vagy teljesen kipusztultak. A kedvezőtlen viszonyok fokozódásával, vagy hirtelen beállásával a biocönotikai egyensúly felbomlott, de a leromlást előidéző okok megszüntével az újra helyreállhatott (autoreguláció). Az élettéri kedvezőtlen viszonyok állandósulásával azonban a leromlás teljessé vált, az asszociáció kipusztult. A felsőszintben tehát a leromlások, a kipusztulás nyomai, a szerveződés befejező *terminális-stádium*-ában végbement folyamatok hatásai észlelhetők. Az ősasszociáció is egy vagy ismételt reorganizációval fejlődhetett, az egymásra következő szintekben az életfolyamatok és az üledékképződés között mindig érvényesülő összefüggésekben. Az üledékrétegnek a reorganizációs fázisok menetével (szukcesszió) kapcsolatba hozható ideális tagozódása csak akkor fejlődhetett ki, ha az évi rétegződés, az aszpektusok változásainak a hatásai genetikusan és folyamatos összefüggésben alakultak ki, s a fosszilizálódás alatt is megmaradtak (4.—5. ábra).

Az üledékréteg egy szintjében a társulási egységek legkisebbikének a *synusium*-nak, vagy a közel rokon synusiumoknak érdekterületi alakulásai rögzítődhettek. A synusium asszociáció alatti egység, mely mindig azonos



5. ábra

Az ősasszociáció ismétlődő organizáció és reorganizáció folyamán kialakult változásai.

ökológiai igényű fajok foglalata, egységes megjelenésű összessége. Egyetlen társulásban az üledékréteg szintjei szerint több synusium alakulhatott ki, más társulásban esetleg ugyanazok a fajok eltérő kombinációjával. Az őstársulás fejlődésmenetében történt változások mérlegelésénél, a synusiumok összetétele és települése értékes útmutatást adhatnak. A synusiumok szintek szerinti szerepének tisztázására, az üledékrétegződés részletekbe menő vizsgálatát igényli (monolitokban !). A synusiumnál nagyobb értékű asszociáció alatti egységek : a *szubasszociáció*, *szociáció*, és a *fácies* önálló megjelenésében határozhatók meg a fosszilis társulás keretében.

A *fosszilis-szubasszociáció* olyan társulás alatti egység, amely ugyan többé-kevésbbé eltérő állományokból tevődhetett össze, de mindig differen-

ciális fajok alapján különítjük el a társulástól. A szubasszociáció jellegét a társuláshoz hű karakterfajok szerepe adja meg. A szubasszociációra jellemző e fajokat *differenciális-fajok*-nak nevezik. Ugyanazon asszociáció típusba tartozó szubasszociációkat a differenciális-fajok és az állandó fajok jelenléte vagy a hiánya különbözteti meg, lényegében azonos összetétel és rokon ökológiai jellegek kíséretében. A szubasszociáció összetételére jellemző még, hogy az üledékréteg szintjeiben előforduló synusiumok nem homogének; a differenciális fajok többnyire csak az alsószintben azonosak.

A *fosszilis-szociáció* oly társulás alatti egység, melynek összetétele az üledékképződésnek egy genetikailag összefüggő rétegsorában előforduló különböző synusiumok homogenitásával jellemezhető és bennük ugyanazon konstansfajok dominálnak. A szociációnak ez a meghatározása nem felel meg a recens társulásra vonatkozóval, mert nem térbeli, hanem időbeli szintekre, illetőleg rétegekre vonatkozik.

A *fosszilis-fácies* oly társulás alatti egység, mely lokális talaj (edafikus) és a mikroklíma viszonyokkal benső kapcsolatban alakult ki, azok függvénye. A fácies összetételére a fajok gyakoriság (abundancia) és a szóródás (diszperzió) értékfokozatai jellemzők, vagy egy különben alárendeltebb faj lokális uralkodása. A fácies üledékrétegének rendszerint az alsó (iniciális) és felső (terminális) sávjában egy faj maradványai tömegesen jelentkezhetnek, de ez a jelenség nem azonos a dinamikai, hő, járvány stb. hatások nyomán keletkező kövület felhalmozódásokkal. A lokális klíma- és talajviszonyokra, az egyes synusiumokban más és más faj lehet domináló. A társulástani és a földtani fácies tehát egymástól lényegesen eltérő fogalmak, de mégis részben fedik egymást, mert elhatárolásuk a lokálisan érvényesülő környezeti hatásokra kialakult üledék (kőzet) jellegei és az asszociáció ökológiai jellemvonásai összesítéséből adódó kifejlődésen alapulhat. Célszerűnek tartanám, ha a fácies fogalmát a földtanban is ilyen szűkebb értelemben használnák.

Az asszociációnál magasabbrendű egységek: *asszociáció-komplexus*, *asszociáció-csoport* (federáció) és *asszociáció-sorozat* (series). Az asszociációkomplexus az egymástól független társulások mozaikszerű kapcsolódását jelenti, aránylag kis térben, ahol az életfeltételek állandóan változtak. Az asszociáció-csoport a rokon és többnyire azonos synökológiai jellegű, több közös karakterfajjal bíró társulások összessége. Az asszociáció-sorozat a synökológiailag többnyire egyező asszociáció-csoportok foglalata. A közös karakterfajaikat *sorozat-karakterfajok*-nak nevezik. A rokon asszociáció-sorozatok *asszociáció-osztály*-ba és az osztályok *formáció*-ba egyesíthetők. Az asszociáció feletti egységek tér- és időbeli meghatározása, regionális rétegtani értékelésük az őstársulástan jövő feladata.

A fosszilis üledékréteg települési módján, szinteződésén kívül, kedvező körülmények között az eredeti rétegződésnek jellemző vonásait őrízhette meg. Az üledék sajátos megjelenési formája a *mikrorétegezés*, mely ha az üledék

megszilárdulása folyamán az évi rétegzéssel genetikus kapcsolatban fejlődött ki, akkor nemcsak az üledék keletkezésére utaló fontos bélyegeknek, hanem az ökológiai és társulástani tényezők összefüggéseinek, az asszociáció alatti egységek és az aszpektusok évszakos változásainak felismerését lehetővé teszi. A mikrorétegek sorrendje, települése az élettér lokális biogén és abiogén jelenségek összefüggő hatásainak eredményeként fogható fel. A mikrorétegzés alakja állandó vagy változó, de azonos körülmények között megismétlődhetett. Ugyanazon élettér heteropikus fácieseinek mikrorétegzése egymástól független, vagy részben okozati viszonyban álló, de azonos klíma- és reliefviszonyok között fejlődve ki, egymást kiegészítik, korrelációban vannak. Ha a mikrorétegzés kifejlődésében lényeges eltolódások nem jelentkeznek, akkor az élettéri viszonyok változatlanságára következtethetünk; tartós átalakulásoknak pedig nemcsak a fácies, hanem a mikrorétegzés megváltozása is egyenes függvénye. Egy üledékrétegen belül az aszpektusokat, a szerveződés valamely szakaszának kialakulását, befejeződését, vagy az üledékképződés normális menetét megzavaró mechanikus hatásokat átmenetek, változó mikrorétegzések követnek (*Nipkow*, 1920). Biogén és abiogén mikrorétegzést különböztetünk meg az eredetre tekintettel, az előbbi az évi rétegzésből alakul ki, az utóbbi mechanikus erőhatások vagy kémiai folyamatok stb. eredménye. A mikrorétegzés települési típusainak primér kialakulása és átmenetei, az üledék konszolidálódása szakaszában főleg mechanikai és csak kis részben az életfolyamatok hatására ment végbe. A végleges megszilárdulás, majd a fosszilizálódás útján különböző szekundér változásokat is szenvedhetett. A synökológiai viszonyok és összefüggések kutatása szempontjából azok a mikrorétegzési formák jelentősek, amelyek az üledékképződés folyamán átmeneteikben is, genetikus kapcsolatokat őríztek meg.

A fosszilisasszociáció és az alatti egységek térbeli szerepének megállapításánál tehát, az üledék (kőzet)-réteg szerkezetéből, települési módjából és a rétegeknek egymáshoz viszonyított helyzetéből, mint földtani és őskörnyezettani tényezők összefüggéseiből adódó jelenségekből kell kiindulnunk. A normális kifejlődésű üledékrétegben, mint arra ismételten rámutattam, ha lényeges változásokat nem észlelünk, akkor a fosszilisasszociációnak genetikus összefüggésekben való keletkezésére és környezeti kapcsolataira következtethetünk. Ha ugyanis a lokális klíma és az edafikus viszonyok megváltoztak, azokat elsősorban a fácieseknek, mint a környezeti hatások egyenes függvényeinek az átalakulása követett. Az élettéri ökológiai viszonyok tartós megváltozása az asszociáció átalakulására, vagy teljes leromlására, míg az élettáji regionális vonatkozású tényezők, folyamatok megváltozásával, a biológiai egyensúly felbomlásával, az asszociációk közötti kapcsolatok teljes megszűnésére vezetett. A társulás újraszerveződött, vagy véglegesen kipusztult. Az asszociációstéri biogénfolyamatok hatásainak végleges megszüntével, a taphotop tetem diszperziója és az üledék szerkezetének további sorsára már csak az abiogén dia-

genetikus folyamatok voltak befolyással. Szubfosszilizációs jelenségek alakultak ki, előkészítve az üledéket és kövület állományát a végleges fosszilizálódás útjára. Ha tehát az élettéri folyamatok a környezeti és földtani adottságok megszabta korrelációs összefüggések viszonylataiban zajlottak le, akkor az üledékek rétegződése és fosszilia diszperziója genetikus megjelenésű. A társulási egységek érdekterületei szerint eltérő taphotopokban érvényesülő diagenetikus folyamatok döntik el tehát a primér rétegződést és a tetem diszperziót ; a társulás életfolyamatának változásai (organizációs fázisok) pedig genetikus összefüggésekben rögzítődhettek. Az élettájban a társulások és az alatti egységek életfolyamán, a lokális viszonyoknak megfelelően, különböző összetételű és szerkezetű rétegek keletkeztek, de egymással a társulási egységek összetételében és megjelenési módjában mindig benső kapcsolatok megtartásával. Az egymás mellett fekvő különböző rétegekben, a társulási egységek összetartozását végeredményben az állandó (konstans) és a társuláshoz hű (karakter, differenciális-) fajok társulási értéke határozza meg. Mindazok a társulási egységek, amelyekben a különböző üledékrétegek felsőszintjében a konstans és karakterfajok többsége azonos, egy fosszilisasszociáció keretébe tartoznak. Ezen az alapon az ősasszociáció térbeli elhatárolása megkísérelhető, ha a fajkombinációjában a konstans és karakterfajok kvantitatív értéke legalább a 3. fokozatot eléri. *A fosszilisasszociáció fajkombinációja végeredményben a legkisebb társulási egységből, a synusiumból állapítható meg. A synusiumoknak a rétegződés kifejlődésével kapcsolatos helyzetük és elhatárolásuk, tekintettel a földtani adottságokra, egyelőre még nyílt kérdésnek tekinthető. Minél élesebben határolhatók el, annál biztosabb lesz a magasabbrendű egységek megismerése, annál jobban közelíthetjük meg azt a célt, hogy a különböző synusiumokban azonos ökológiai igényű fajok összességével, az egész társulás megjelenési formáját felvázolhassuk.* Az ősasszociációban is a synusiumok, mint a legkisebb alkotó egységként szerepeltek, de önállóan is megjelenhettek, sőt önmagukban is társulásokat alkothattak (primitív asszociációk). Az őstársulás tehát a szubasszociáció és fácies keretében, számos egymástól többé-kevésbbé eltérő összetételű, de egy egységben mindig azonos ökológiai jellegű fajokból szerveződött. A szubasszociáció és a fácies synusiumjai az üledékréteg felsőszintjében azonosak, a többiben változók lehetnek. A szociáció homogén, mert minden szintben a synusiumjai azonosak. A fácies olykor azonos synusiumokból állhat, (ugyanazon fajok állandóak vagy dominálók). Az állományokból közvetlenül a társulási egység minimareáljában talált fajok összességét (flóra-fauna) ismerhetjük meg. Ökológiai jellegük tisztázásával társulási értéküket és ez alapon a synusiumnak a keretét határozhatjuk meg. Ha a rétegződés (mikrorétegzés) szerint az állományok azonos ökológiai jellegű fajokat tartalmaznak, akkor azok egy synusiumot képviselnek. Az azonos vagy változó synusiumok az üledékréteg szintjei szerinti megjelenésükben, az asszociáció alatti egységek megismeréséhez, végeredményben pedig a fosszilisasszociáció elhatárolásához

III. táblázat

Az üledékréteg szintjei		*Ősasszociáció* az üledékréteg szintjeiben — egy organizációs fázisban					
		Organizációs fázis stádiumai	*Asszociáció*	*Szubasszoc.*	*Szociáció*	*Fácies*	*Synusium* »Nekrosynusium«
Felsőszint	terminális stádium	asszociáció kipusztul, leromlás végső folyamatai, fokozódó leromlás	$Ksp = K_5$ $Fsp = F_5$ $Sp_1 - Sp_{15}$	Fsp $Sp_1 - Sp_{10}$	$Ksp = K_5$ $Sp = A_5$ $Sp_1 - Sp_{10}$	$Sp_{1-3} = D_3$ $Sp = A_5$	Syn. $Sp_1 - Sp_3$ Syn. $Sp_1 - Sp_5$ Syn. $Sp_1 - Sp_9$
Középsőszint	kulminációs stádium	legmagasabb szerveződés, biocönotikai egyensúly	$Ksp = K_{3-5}$ $Fsp = F_{3-5}$ $Sp - Sp_{15}$	Ksp Fsp $Sp_1 - Sp_{10}$	$Ksp = K_5$ $Sp = A_5$ $Sp_1 - Sp_{10}$	$Sp\ \S = D_5$ $Sp_{1\ 1} = D_1$ $Sp_1 = A_5$	Syn. $Sp_5 - Sp_{10}$ Syn. $Sp_6 - Sp_{12}$ Syn. $Sp_1 - Sp_{15}$ Syn. $Sp_2 - Sp_{13}$ Syn. $Sp_1 - Sp_{10}$
Alsószint	iniciális stádium	átmenetek, a szerveződés kezdete	$Ksp = K_{4-5}$ $Fsp = F_{4-5}$ $Sp_1 - Sp_{15}$	Ksp $Sp_1 - Sp_{10}$	$Ksp = K_{4-5}$ $Sp = A_5$ $Sp_1 - Sp_{10}$	$Sp\ \S = D_1$ $Sp = A_5$ $Sp - Sp_{10}$	Syn. $Sp_4 - Sp_9$ Syn. $Sp_3 - Sp_8$ Syn. $Sp_1 - Sp_{10}$
Egy fosszilis-asszociációba tartoznak az üledékréteg azonos összetételű (K és F-fajok!), ökológiájú, fiziognómiájú összes állományai biocönotikai-egyensúlyban			Konstans (K_{3-5}) és Karakter (F_{3-5}) fajok, domináns elemek, Sp_{1-15} (D_{4-5})	konstans v. differenciális fajok jelenléte vagy hiánya ; más fajok többsége közös	minden állomány homogén, konstans fajok ugyanazok (Ksp) vagy más fajok (Sp) dominálnak	fajok különböző D-értékekkel vagy egy alárendeltebb faj lokálisan uralkodó	hasonló ökológiai igényű fajok összesége ; vagy különböző asszociac. elemei lehetnek a synusium fajai ; az asszociáció szintjeiben több synusium fordulhat elő

Állományok

Fajkombináció

vezetnek. A földtani adottságokat tekintve azonban, többnyire elháríthatatlan akadályokba ütközünk akkor, amikor a viszonylagos értékű fosszilisasszociáció, illetőleg az alatti egységek tér és időbeli szerepéből az ősasszociáció szervezetét, életfolyamát igyekszünk rekonstruálni (III. táblázat). Bonyolult jelenség komplexusok összefüggéseiben, az életfolyamatok fizikai és kémiai részlet akciói többnyire rejtve maradtak. Az itt felmerülő kérdések túlnyomó részére egyelőre kielégítő választ adni nem tudunk, sok esetben csak sejtésekre vagyunk utalva.

II.

A FOSSZILISASSZOCIÁCIÓ SYNÖKOLÓGIAI JELLEGÉNEK MEGISMERÉSE A FOSSZILIS PH ÉS A KARBONÁTOK ÖSSZEFÜGGÉSEI ALAPJÁN

A fosszilisasszociáció kialakulásánál az üledékképződés folyamatai és az organizmusok bonyolult életvegytani akciói között, az uralkodó koncentrációs viszonyoknak megfelelő benső összefüggések érvényesültek. A fosszilistársulások tér és időbeli szerepének meghatározásánál, azokból a synökológiai kapcsolatokból indulhatunk ki, amelyek az őskörnyezeti koncentrációs viszonyokban gyökerező fosszilis pH-értékek ingadozásai, a karbonátok mennyisége és a társulási maradványok megjelenése közti összefüggésekben nyomozhatók. Ebben a vonatkozásban a ciklikus elemek geokémiai szerepe iránytadó. Vizsgálatainkat egyelőre a Ca, Mg, Na-ra terjesztettük ki, amelyek a karbonátok és a báziskicserélődésre vonatkozó meghatározások során, a környezeti összefüggésekre utólag fontos jellegeket mutatnak. Ezeken kívül főleg a Fe, Mn, S, Si és Al szerepének vizsgálata adhat tájékoztatót a genetikus synökológiai kapcsolatokról.

Az őskörnyezeti életfolyamatokban az aktivacidítás a fajok életmódtani magatartására, társulásaira lényeges befolyást gyakorolt. A diffúziós és ozmotikus folyamatokban beálló változások tehát mindig szoros összefüggésben vannak a környezet koncentrációs viszonyaival. A c_H-nak az életfolyamatokra gyakorolt korrelatív természetű hatásaiból következik, hogy minden egyes fajnak meg van a maga pH igénye (acidifil, basifil fajok), de az csak a társulásban résztvevő fajok plaszticitásának és élettéri optimumának megfelelő határok között ingadozhat (pH-optimum). A kisebb fokú eltolódásokat egyes fajok eltűrnek, azokhoz alkalmazkodni tudnak, míg az asszociációk csak a biocönotikai egyensúly keretében jelentkező eltolódásokat viselnek el. A társulás elemei és a környezet közötti biokémiai egyensúly is, csak meghatározott c_H mellett tartható fenn, minek biztosítására az élőszervezet szabályozó (puffer) anyagai szolgálnak, köztük elsősorban az enzimek, amelyek csak bizonyos pH-sávon fejthetik ki legjobban hatásaikat és azok mindig a pH-optimum

közelében érvényesülnek. A társulások ökológiai jellegére nézve tehát a pH-optimum igen jellemző. A fosszilistársulások kutatásánál alapvető fontosságú a fosszilis pH eredetének a tisztázása, párhuzamosan a ciklikus-elemek és az élettéri faktorok szerepével kapcsolatban.

A fosszilis pH eredetére nézve az adszorpciós-komplexus és azzal kapcsolatos jelenségek igen fontos útbaigazítók. A poláris adszorpcióval megkötött bázisok (fém kationok: Ca, Mg, Na, Al, Fe és K) kicserélődhettek. E bázisok a vízben oldható sókkal és az esetleg jelenlévő szénsavasmésszel együtt bázisforrásként szerepelnek. Az adszorpciós-komplexus szabja meg a talaj-üledék kémhatását és szabályozza aciditási viszonyait. Az üledékképződés folyamatainak megfelelően, a primér pH-t elsősorban a környező médium sótartalma befolyásolja, amelyben az ökológiai tényezők hatása alatt az üledék keletkezett. A konszolidált üledék aktuális reakciói, pH-értékei kétségtelenül benső összefüggésben állottak az élettéri tényezőkkel. A köztük kialakult genetikai kapcsolatok, még a fosszilizálódás alatt is megmaradhattak. Egyes talajok-üledékek pH-értékei azonban időszakos változásokon mehettek át, de azok az ökológiai tényezők lényeges és tartós megváltozása nélkül, eredeti irányukból el nem tolódhattak. A tényleges pH-érték változások okai, az élőállomány aktívitásából eredő hatásokban kereshetők. A legnagyobb szerepet itt is, mint az életciklusban általában, a gyenge savhatású szénsav játsza. *Kappen* (1929) szerint a pH-értékeket a mészkarbonátos üledékek vizes kivonatában, a szabad szénsav és a bikarbonát határozzák meg. Ha azonban az üledék mészkarbonáton kívül szerves anyagokat (humuszt stb.) tartalmaz, akkor a reakciószámot nem egyedül a szabad szénsav és a bikarbonát szolgáltatja, hanem azt a szerves alkatrészek is befolyásolhatják. Az alkalikus reakciót sem minden esetben a szénsavasmész okozza, mert a mészmentes üledékben is jelentkezhet, amiben azt az adszorpciós-komplexus őrízte meg. E fontos körülmények a fosszilis üledék (kőzet) reakciójának, illetőleg pH-értékének és ökológiai összefüggéseinek mérlegelésénél különösen figyelembe veendők. Az oldatba nem menő mészkarbonátoknak a reakciónál szerepük nincsen. Az üledék neutrális reakcióját szintén a szénsav és bikarbonát szolgáltatja. (A laboratóriumi neutrális reakció, a természetben gyenge savreakciót jelent). Általában az üledék reakciójának jelentékeny savi vagy lúgos irányú eltolódásából, egyes fajok vagy a társulás kedvezőtlen ökológiai viszonyaira következtethetünk.

Az üledékképződés alatt érvényesülő koncentrációs viszonyok és a társuló fajok életvegytani folyamatai közötti, benső összefüggésben álló kölcsönhatások nyomai a konszolidált, majd fosszilizálódott üledékben megmaradhattak. Az ősélettájban is az azonos ökológiai hatások időszakában, az élőállománynak nemcsak a tömege, hanem a közepes kémiai összetétele is változatlan maradt, de a periódikus ingadozások mindkettőre lényeges hatást gyakorolhattak. *Vernadsky* (1930) a fajok evolúciója és a geokémiai törvényszerűségek közti összefüggésekkel foglalkozva, rámutatott arra, hogy a mor-

fológiai átalakulások is, az egyidejű kémiai változásokkal szoros kapcsolatban állhattak.

A fosszilistársulás ökológiai jellegének meghatározását célzó eddigi vizsgálataim során, az üledék pH-értékeinek, a $CaCO_3$ és $MgCO_3$ mennyiségének együttes változásaiban megállapítható jellemvonásokat használtam fel. Abból indultam ki, hogy a fosszilis üledék adszorbeált alkatrészei többnyire silicatásványokból áll, amelyek negatív ionként viselkednek és így kationokat adszorbeálnak, feltételeztem, hogy a fosszilis pH-értékeket az oldható sók és földalkali karbonátok, vagy azok hiányában az adszorbeált kationok szabták meg. Az ősélettáj eredeti üledéke kövesedett állapotában is olyan pH-értékeket adhat, amelyek genetikus kapcsolatukat az egykori koncentrációs viszonyokkal megtartották. A fosszilis pH-értékek származtatásánál az oldható sók és az adszorpciós komplexus irányító hatásain kívül, figyelembe kell vennünk még azokat a változásokat is, amelyeken a primér pH-értékek a fosszilis pH-értékek kialakulásáig átmehettek. A primér pH-értékekben utólagos hatásokra bizonyos fokú eltolódások állhattak be, de ha az élettájban a klíma, a geológiai relief, általában a környezeti tényezők összhatásában tartós változás nem következett be a kövesedésig, akkor az élettáji viszonyokkal szerves összefüggésben alakult ki a thanatotop-nekrotop és a taphotop, s így a kövesedett üledékből primér pH-értékek, vagy azok genetikus származékai határozhatók meg. Ha a H-ionok vannak túlsúlyban, akkor az üledék vizes szuszpenziója savi eltolódást, ha a Ca, Mg, Na-ionok jutottak túlsúlyra, lúgos iránybani eltolódást mutat. Az oldható sók ($NaCO_3$, $MgCO_3$ stb.) jelenlétében, a lúgosság jelentékenyen fokozódhatik. A szárazföldi üledékek közül főleg az áteresztők, a pH-érték alakulásaiban oly nagyfokú változást szenvedhettek, hogy fosszilis állapotukban az eredeti synökológiai viszonyokra csak részben, vagy egyáltalában nem következtethetünk. A vízi térségekben főleg finom szemcséjű, vizet át nem eresztő üledékek ezzel szemben, az adszorbeált kationjainak összetételében az eredeti koncentrációs viszonyok jellemzőit, fosszilis állapotban is jobban megőrizhették, vagy olyan pH-értékeket adhatnak, amelyek genetikai kapcsolatokban határozhatók meg. Az ősélettáji synökológiai hatásoknak megmaradása a fosszilis üledékben, illetőleg a fosszilis pH-érték ingadozások az egyes geológiai időszakokban képződött rétegsorok egymásutánjában, gyakran igen jellemző vonásaikban ismerhetők fel.

A társulási egységek élettáji sorsával párhuzamosan, az üledékképződés menetében a fosszilis pH kialakulása, a következők szerint vezethető le (IV. táblázat). Az ősélettér aktuális- és szubaktuális-zónájában, ahol túlnyomóan oxidációs, a thanatotopban már részben redukciós folyamatok is végbementek, az uralkodó koncentrációs viszonyoknak megfelelő *eredeti-* v. *primér* pH-*értékek* kaphatók. A biológiailag stabilizált-zónában, mely jórészt a tetemtér (nekrotop)-nek felel meg, az egyre fokozódó redukciós folyamatok hatására, bizonyos fokú eltolódásban az *átmeneti-* v. *praediagenetikus* pH-*értékek* jelentkeztek,

IV. táblázat

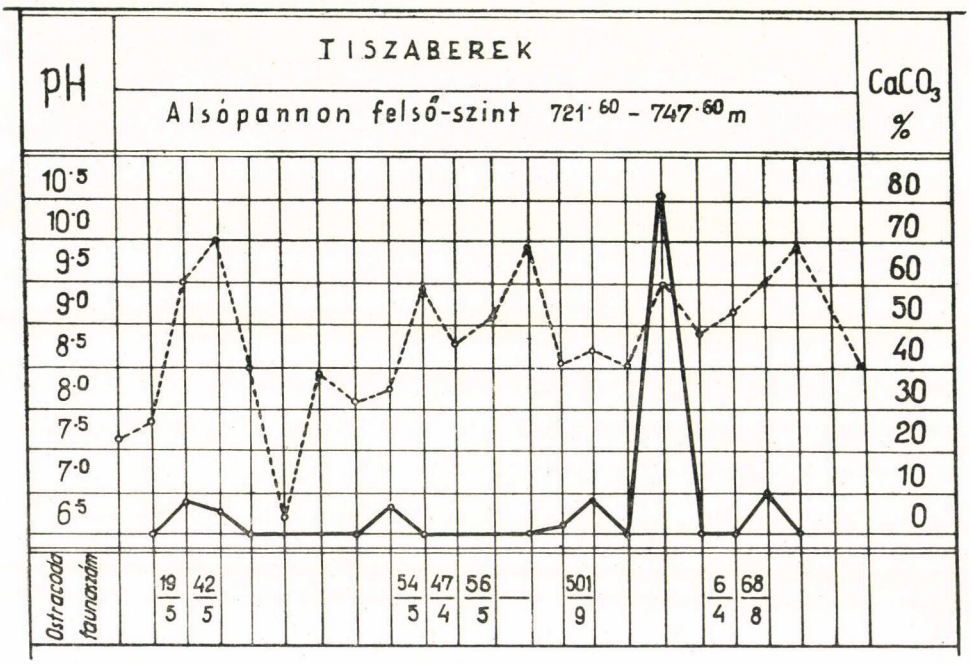
A fosszilis pH származása

Élettér — Biotop	*Haláltér — Thanatotop*	*Tetemtér — Nekrotop*	*Sírtér — Taphotop*	*Fosszilizációs-tér*	
aktuális-zóna	szubaktuális-zóna	biológiailag stabilizált zóna	szub-fosszilizációs zóna	az eredeti élettéri üledék fosszilizációs-zónája	idegen élettéri, perkoláló hatásokkal fosszilizálódott üledék
üledékképződés (in stat. nasc.)			üledék konszolidálódása		
oxidációs folyamatok		redukciós folyamatok		diagenetikus-fosszilizációs folyamatok	
eredeti v. primer pH		*átmeneti v. praediagenet. pH*	*diagenetikus pH*	*fosszilis pH*	*járulékos v. accessoricus pH*

amelyek azonban lényegében véve az eredeti élettéri pH-értékek irányában maradtak meg. Az üledék konszolidálódásával párhuzamosan kialakult sírtérben (taphotop) a redukciós-diagenetikus folyamatok nyomán a *diagenetikus pH-értékek* rögzítődtek. A koncentrációs viszonyok lényeges megváltozása nélkül, a neutrális sávon való áttolódás itt sem állt be és így a primér pH-val azonos vagy közel álló genetikus értékek állapíthatók meg. *Az eredeti élettéri üledék kövesedése folyamán, ha perkoláló hatások nem érintették, akkor az eredeti élettéri ökológiai viszonyokkal genetikus kapcsolatban kialakult pH-érték maradt meg, amit fosszilis pH-nak nevezünk.* Ha ugyanazon élettérben képződött és települt üledékben a diagenetikus folyamatok, vagy a kövesedés alatt a neutrális sávon áthaladó változások hatásai őrződtek meg, akkor a fosszilis üledék vizes szuszpenziójában idegen *járulékos-* v. *accesszorikus* pH-*érték* jelentkezik, minek az eredeti élettéri koncentrációs viszonyokkal genetikus kapcsolata nincsen, vagy ha volt is esetleg, többnyire fedetten marad. Ezek a változások csak utólagosan következtek be, idegen élettéri vagy különböző perkoláló hatásokra.

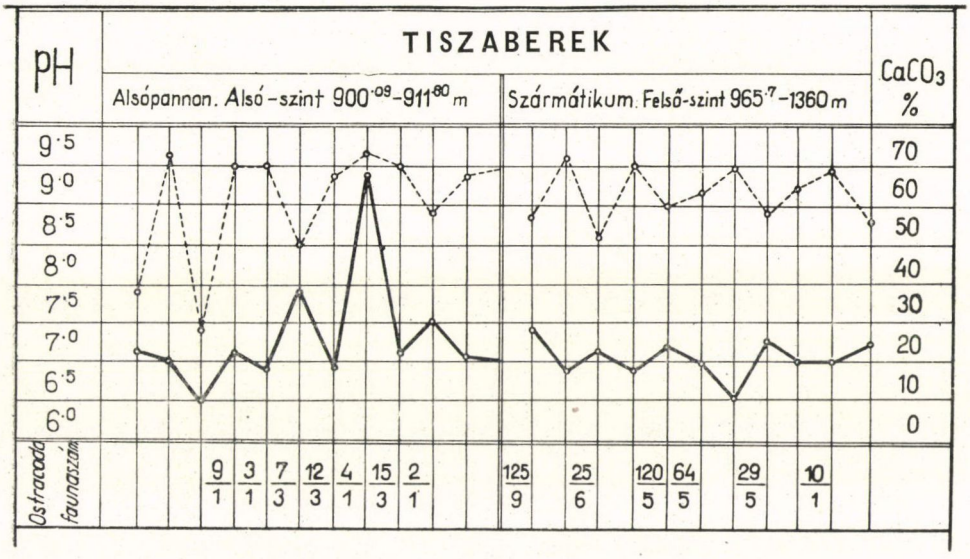
Az üledékek (kőzetek) kémhatásának és rétegenkénti változásának jellemző vonásait, a fosszilis pH-értékek ingadozásaiban is észlelhetjük. A pH-értékek azonban, mint a synökológiai tényezők függvényei, a fosszilis társulások elhatárolásánál egymagukban nem értékelhetők, hanem csak az üledékképződésre ható élettéri tényezőkkel párhuzamosan. Ebben a vonatkozásban a pH-értékek és a karbonátok együttes változásaiból fontos útbaigazítást kaphatunk. A fosszilis üledék mai állapotában is, az adszorbeált bázisai, illetőleg azok függvényeként jelentkező pH-értékek, főleg a finom szemcséjű üledékekben

a mészkarbonát ($CaCO_3$) mennyiségével szoros kapcsolatú változásokat mutatnak. Az eddigi vizsgálataim szerint, ha a pH-értékek a mészkarbonáttal párhuzamosan emelkedtek vagy csökkentek, akkor a fajok gyakorisága, állandósága és a társuláshoz való hűsége, általában a synökológiai összefüggéseik kedvező társulási mozgalmakra engedett következtetni. Az üledék kémiai jellegének formálásában, a biokémiai folyamatok irányításában résztvevő Ca és Mg-ionok szerepe, a pH-érték ingadozásokkal kapcsolatosan feltűnő

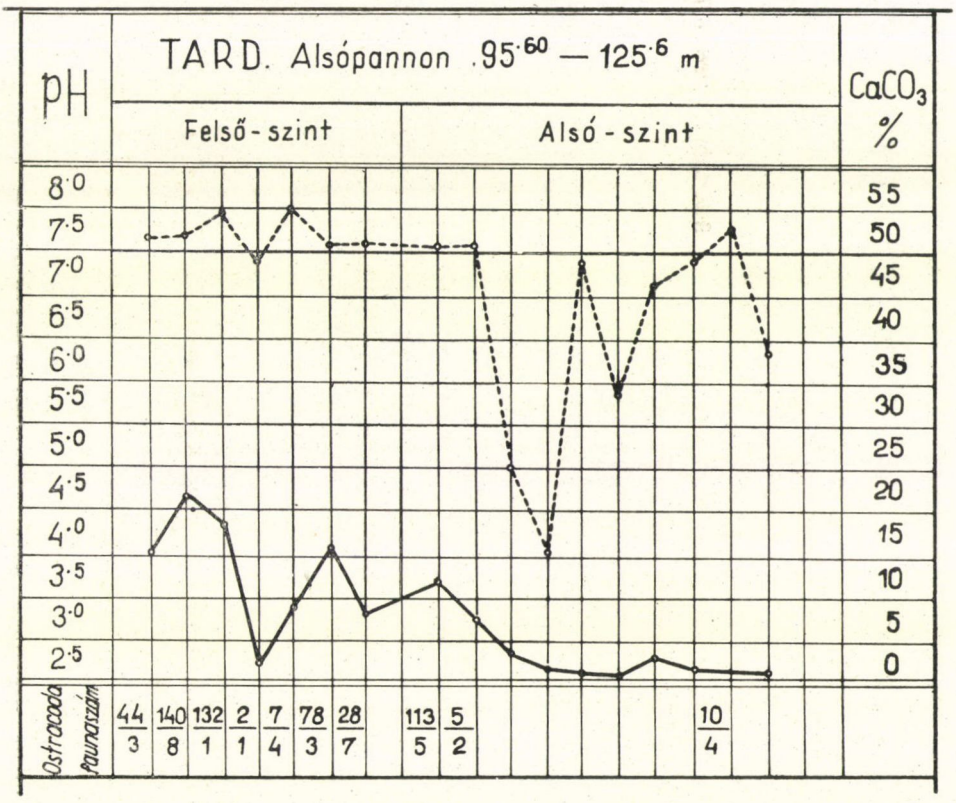


6. ábra

eltéréseket mutathat. A $CaCO_3$ általában szabályosabban követi a pH-érték eltolódásokat, mint a $MgCO_3$. Azonos üledéktípusokban a mészkarbonát mennyisége gyakran csökkenő tendenciájú, a pH-értékek emelkedése kíséretében, ami a magnéziumkarbonátra nem vonatkoztatható. Az eddig vizsgált neogén szelvényekben a $CaCO_3$ és a $MgCO_3$-nak a pH-értékekhez viszonyított eltolódásaiban, e lényeges különbségek igen gyakran jelentkeztek. Egyes üledéktípusokban a Mg egyenesen a Ca rovására látszik gyarapodottnak. *Wattenberg* (1936) és mások szerint a tengervízben a pH emelkedésére a $MgCO_3$ csökken. Valószínűleg ez ott következett be, ahol a producensek asszimilációs tevékenysége erőteljes, amit rendszerint a víz lúgossá válása követ. A limnikus életterekben, ahol különben a koncentrációs viszonyok tágabb határok között ingadoznak, a sótartalom és a klíma erőteljesebb hatásai jutnak érvényre.


pH
TISZABEREK
Alsópannon. Alsó-szint 900.09–911.80 m
Származtikum. Felső-szint 965.7–1360 m
CaCO3 %
9·5
9·0
8·5
8·0
7·5
7·0
6·5
6·0
70
60
50
40
30
20
10
0
Ostracoda faunaszám
9/1 3/1 7/3 12/3 4/1 15/3 2/1
125/9 25/6 120/5 64/5 29/5 10/1

7. ábra


pH
TARD. Alsópannon .95.60 — 125.6 m
Felső-szint
Alsó-szint
CaCO3 %
8·0
7·5
7·0
6·5
6·0
5·5
5·0
4·5
4·0
3·5
3·0
2·5
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Ostracoda faunaszám
44/3 140/8 132/1 2/1 7/4 78/3 28/7
113/5 5/2
10/4

8. ábra

Általában a pH-értékek és a mészkarbonát mennyisége egy vagy ellentétes irányú, ugrásszerű változása, kedvezőtlen környezeti viszonyokra mutat. Ahol pedig a pH-értékek hirtelen erős savi, vagy lúgos eltolódásúak, ott már a biocönotikai-egyensúly felbomlására, a jellemző fajok elvonulására, a konstans fajok kipusztulására következtethetünk. Az alsó pannonikum felsőszintjében utólagos hatásokra visszavezethető, szélsőséges esetek voltak megállapíthatók. Így ahol a pH-értékek a normálisnál lényegesen magasabb lúgos eltolódást mutatnak és a $CaCO_3$ emelkedése következett be, ott a társulások szegényes töredéke, vagy hányada volt észlelhető. Előfordultak olyan esetek is, ahol erős lúgos eltolódású (9-en felüli pH-) értékek és a $CaCO_3$ hiánya vagy igen alacsony mennyisége mellett, tehát kifejezetten kedvezőtlen környezeti viszonyokra utaló helyzet ellenére, aránylag igen változatos asszociációs töredékek jelentkeztek (6—8. ábra). Ennek okát permutit hatásokban, illetőleg az adszorpciós-komplexusban végbement bázis kicserélődésben kereshetjük. A tisztabereki alsópannonikum felsőszintjében e jelenségek feltűnő esete észlelhető (6. ábra). Az egyébként itt mikrofaunában (főleg Ostracodákban) gazdag márgás-agyag, agyag és finom homokos agyagok alacsony mészkarbonát tartalmúak, vagy attól teljesen mentesek, a pH-értékek viszont feltűnően magasak. A magas értékeket a jelentékeny mennyiségű Na-tartalom okozza, amely részben, mint vízben oldható karbonát, részben pedig adszorbeált állapotban van jelen. Az itt jelentékeny vastagságban települt agyagok igen finom szemcséjűek és vizet át nem bocsátók, tehát meg volt a feltétele annak, hogy az eredeti kation összetétel megmaradjon. Feltételezhetjük, hogy az itt települt agyagok, legalább is steppeklímahatások alatti, erősen szikesedésre hajló környezetben képződtek. Az adszorbeált kationok összetétele adhat felvilágosítást arra nézve is, hogy ilyen esetekben függőleges irányú perkolálás okozta átalakulással kell-e számolnunk. Ha ugyanis, mint a tisztabereki extrém eltolódások szakaszán észlelhető, a Na mennyiségben kulminálónak látszik és az eredeti élettéri viszonyoknak az valóban megfelel, akkor a függőleges perkoláló hatásokat kizárhatjuk. Az adszorbeált kationok összetételét a szomszédos rétegekben is célszerű meghatározni, az esetleges laterális perkoláció hatásainak a megállapíthatására. Az eredeti kation összetétel megismerését lényegesen elősegítheti a kérdéses réteg fedő és fekvőjében lévő vízréteg sótartalmának a megállapítása. A jelentékenyen sós vizek ugyanis, még a natrium-agyagokban is koagulumokban való tömörülést idézhetnek elő és így azokat áteresztővé teszik, az adszorbeált bázisaik kicserélődhettek. A vázolt extrém esetek is arra figyelmeztetnek, hogy a kövesedett üledékben az adszorbeált bázisok magatartása alapján, az őséléttáji viszonyokra következtetésnél óvatosan kell eljárnunk.

A vízi életterekben a rétegvizek esetleges perkoláló hatásai általában kevéssé érvényesültek, ahol vizet át nem bocsátó agyagok, márgák stb. mechanikai összetétele azt megakadályozta. Reális tehát annak feltevése, hogy nagyobb üledékképződési perióduson át is, az eredeti kation összetétel meg-

maradhatott. A tiszabereki, hajdúszoboszlói stb. mélyfúrások ezer méternél vastagabb rétegsoraiban, oly jellemző pH-érték ingadozások voltak megfigyelhetők, benső összefüggésben a $CaCO_3$ mennyiségével és az asszociációk ökológiai jellegével, hogy azokat az eredeti élettáji viszonyokkal kapcsolatban állóknak ítélhettük. Az üledékképződés folyamán, mint arra az előzők során többször rámutattunk, a klíma és a koncentrációs viszonyok hatásai az aktuális-szubaktuális és a biológiailag stabilizált-zónákban érvényesülnek a legintenzívebben, de jelentékeny és közvetlen kapcsolatúak lehetnek a már konszolidált, vagy a kövesedésnek indult üledékek alakulásaival is, ameddig valamely vízrekesztő annak gátat nem vetett. Érdekes esetek figyelhetők meg pl. a Balaton partjain (Balatonkenese). Itt a felszíntől 4·8 m-re az altalaj agyagrétegén, az oldalról szivárgó talajvízben pH = 7—7·6 a neutrális értékekhez közel esőket mértem. A talajvíz felett lévő homok is, állandóan csak pH = 8-at mutatott. Ezt a homokréteget vízrekesztő agyagos lápföld fedi, miben már alkalikus értékek (pH = 8·2—8·4) voltak mérhetők. Azonos lúgosságúak a fedő homokos agyagrétegek is. Itt tehát a felső és alsó vízrekesztő réteg között lévő homok alján szivárgóvíz közel neutrális, s a vízrekesztő által teljesen el van szigetelve a felső rétegek lúgos hatásától. Az utóbbiak lúgosságát (pH = 8·2—8·4) mindig magasabbnak találtam, mint a kb. 100 m távolságban lévő tó vizének napi pH = 8—8·2 közt ingadozó értékeit. A balatonakarattyai 1938-i nagy partfal csúszással feltárt felsőpannóniai homokos rétegeiben vízszivárgások jelentkeznek. Itt egy 41·3 cm vastag homokréteget az átszivárgó víz (pH = 7·2—7·8) az alsó laza részében jóval erősebben átnedvesíti, mint a tömöttebb felső részét. A neutrális hatású rétegvíz, itt sem a fedő, sem pedig a fekvőrétegnek enyhén lúgos pH = 8—8·3 értékeit meg nem változtatja.

A vízi élettájakban a többnyire klíma és az előállomány hatásai alatt kialakult koncentrációs viszonyoknak az üledékképződésre és azzal párhuzamosan szerveződő társulásokra gyakorolt döntő befolyása, különösen a limnoautochton képződményekben figyelhető meg. A rothadó iszap (gyttja, sapropel), parti iszapok stb. képződése területén, hol a többé-kevésbbé erős redukciós folyamatok érvényesülnek, a környező médium koncentrációs viszonyaihoz mérten, alacsonyabb pH-értékeket várnánk, de azok helyett a szomszédos litorális, még inkább profundális üledékképződés területén uralkodó hatásoknak megfelelő értékek határozhatók meg. Így pl. a Balaton zárt öblözeteinek kékesszürke vagy kékesfekete iszapjaiban és azok feletti barnássárga vízben pH = 8·1 körüli értékek észlelhetők. Közelebbi vizsgálat nélkül ilyen térségeket dystroph jellegűeknek ítélhetnénk, de mint az ismételt mérések igazolták, nemcsak a vízréteg, a rothadó iszap, hanem az alatta konszolidálódó üledék reakciója is, enyhén lúgosnak bizonyult. Általában e helyeken is az oxidációszónában meginduló, az aktuális-szubaktuális és a biológiailag stabilizált zónán át, a taphotopbeli üledék konszolidálódásáig előrehaladó üledékképződés tehát, a Balaton koncentrációs viszonyainak a befolyása alatt megy végbe.

Az ősélettáji synökológiai jelenségek kutatásánál tehát, az üledék (kőzet)-ben oldható sók és az adszorpciós-komplexus függvényeként jelentkező fosszilis pH-értékek, ha genetikus kapcsolataikat megőrízték, alapvető fontosságú jellegként értékelhetők. A cH-viszonyok ugyanis döntően befolyásolhatták az adszorpciós-komplexust, tehát az üledék-(kőzet)-nek éppen azt a részét, amely a környezeti folyamatok genetikus kapcsolataiból a legtöbbet őrízhetett meg. A Ca, Mg-nak az életfolyamatokban, a sav-lúg egyensúlyban, az üledékképződésben érvényesülő fontos szerepe is indokolttá teszi, hogy az ősélettáji synökológiai jelenségek kutatását, valamint az üledék(kőzet) fosszilis állományának társulási érték meghatározását, elsősorban a fosszilis pH-értékek és a karbonátok közti benső összefüggések alapján kíséreljük meg.

III.

A FOSSZILIS-ASSZOCIÁCIÓ FELVÉTEL

Az ősközösségi élettudomány (palaeosynbiológia) alapszemléletéből következik, hogy az őstársulástan alapegysége nem lehet más, mint a fajoknak olyan társulása, melynek szerveződését, fejlődését és elterjedését egymástól és a környezettől függő kölcsönhatások szabták meg. Az őstársulás (palaeoasszociáció) is meghatározott növény-állat fajokból összetéve, állandó és egységes életfeltételekkel, megjelenéssel bíró, egyedeiben törvényszerűen megismétlődhetett szervezet volt. *Hesse*, *Brundin*, *Palmgren*, *Franz* és mások szerint is, elvi jelentőségű a növény-állat asszociációk egységes vizsgálata. A fosszilis társulások kutatásánál, a földtani adottságok miatt is, az csak részben vihető keresztül. Mindazok a társulási tényezők, jellemvonások, melyek teljes egészükben határozhatók meg a ma élő asszociációkkal kapcsolatosan, a fosszilistársulásokban csak részben állapíthatók meg. Fedetten maradtak, vagy elmosódtak, sok esetben pedig elenyésztek. A fosszilistársulások tér és időbeli felvétele, elhatárolása, az elérhető eredmények összehasonlítása és kiértékelése, a recens társulások kutatási módszerétől sok tekintetben eltérő módszer követését kívánja. Az őstársulástani vizsgálataink során a fosszilistársulás megjelenésére (fiziognómia), összetételére (fauna és flóra), életfeltételeire (ökológia), időbeli egymásutánjára (aszpektusok, szukcessziós változások) és végül más társulástól való függésére (önálló fokára) vagyunk tekintettel. A megjelenési formára a fajok konstitucionális eltéréseiben, megtartási módjukban stb. rejlő vonások lesznek a jellemzők. Az összetételt elsősorban a karakterfajok, a közös-, differenciális- és a kísérőfajoknak százalékos megoszlása, ingadozása alapján határozzuk meg. Az életfeltételek közül (ökológiai tényezők): az üledék cH-viszonyainak (pH-értékek) és a klíma hatásainak tisztázására törekszünk. A társulások időbeli sorsa pedig a szerveződés (kezdeti-, emelkedő-, kulmináció-klimax-, hanyatló- és befejező) szakaszait tekintve,

fejlődéstörténeti szerepében körvonalazható. A fosszilistársulások elhatárolását tehát a megjelenés, összetétel, életfeltételek, az organizációs és reorganizációs változások megismerése teszi lehetővé. Az idevezető út azonban, csak a részletekbemenő társulási felvételezésen át vezet.

A fosszilistársulás felvétel: *minőségi* (kvalitatív) és *mennyiségi* (kvantitatív) *elemezés*-en nyugszik.

A minőségi elemezés a fajok pontos meghatározása (fajnévsor, flóra-fauna lista) után, a fajok tér és időbeli megoszlásával foglalkozik. Az őstársulástani és földtani kutatások szempontjából ideális helyzetet jelentene az, ha egy fosszilistársulást és az élettartamához tartozó üledékréteget egész terjedelmében, vagy legalábbis olyan mértékben vizsgálhatnánk, hogy a társulás összetételéről, fejlődésmenetéről környezeti vonatkozásaiban reális képet kaphassunk. Gyakorlatilag csak egyes feltárásokra vagyunk utalva. A társulásfelvétel eredményességét fokozhatjuk, ha ugyanazon üledékréteg különböző feltárásainak minél több szelvényében gyűjtünk (egy rétegben minimálisan tízből, a feltárások szerint). Az egyes feltárás szelvényeiből eredő állományok a fajok megoszlása tekintetében, csak lokális vonatkozású értékeket adhatnak, de kedvező esetben már ezen az alapon is, a fosszilistársulás összetételének megismeréséhez lényeges útbaigazítást kaphatunk. A gyűjtési helyek (szelvények) szaporításával, illetőleg az állományok számának fokozásával, esetleg regionális kiterjesztésével az elemezési értékek részletekbe menő összehasonlíthatását érve el, fokozatosan megközelíthetjük azt a becslési határt, amelyen belül már az egész üledékréteg és fosszilisasszociációja összetétele és szerkezete megállapítható. A fosszilisasszociáció ökológiai és társulási jellegeinek meghatározása, lehetővé teszi az eredmények fejlődéstörténeti és rétegtani reális kiértékelését.

Az állományokat összetevő fajok megoszlását először egy üledékrétegben állapítjuk meg. Az állományoknak a réteg települése, rétegződése (primér, szekundér mikrorétegzés !) szerinti helyzetéből tájékozódhatunk arról, hogy a réteg szintjeiben a szerveződés változásainak a nyomai megmaradtak-e vagy sem. A fajok megoszlását aztán az egymásra következő rétegekben, rétegcsoportokban az üledékképződés ritmusa, ciklusa szerint folytatva, lehetőleg mindig több szelvény állományaiból nyert adatok összehasonlításával, a társulásoknak már a földtani időszakok szerinti szerepét vázolhatjuk fel. A minőségi elemezéssel tehát, az állományok fajainak a megoszlását a helyi viszonyok, a regionális vonatkozások figyelembevételével, egy üledékrétegből indulva ki, majd rétegcsoport, rétegösszletben az üledékképződés és a földtani időszakok folytonosságában állapíthatjuk meg.

A fosszilistársulás mennyiségi elemezésével elsősorban a fajoknak a tömeg viszonyairól a gyakoriság, a szóródás, a társulóképesség és a sűrűség szerinti értékek megállapításával, végeredményben becsléssel a társulás *analitikus-jellemvonás*-airól tájékozódhatunk. A tömegviszonyok megismerésére a recens

asszociációk kutatásánál a kvadrát-felvételt alkalmazzák, mely a fosszilis-asszociációk felvételéhez az üledék települése, rétegződése stb. miatt sem alkalmazható. A monolit vagy súly szerinti anyagvétel vezethet itt csak eredményre, akár az egész társulásra, akár csak az egyes feltárások szelvényeinek állományaira vonatkozóan óhajtjuk a mennyiségi elemezést végrehajtani. Az időszakos változások (aszpektusok), vagy a szerveződés stádiumai, esetleg azok megismétlődése szerinti változások (szukcessziók) kutatásánál, a monolit kitermelés elkerülhetetlen. A mennyiségi elemezés értékeinek, értékfokozatainak összehasonlítása, minden esetben csak meghatározott térfogatú vagy súlyú anyagvétel segítségével biztosítható.

Az üledékrétegnek azt a legkisebb részét, mely az összes lokálisan állandó fajokat tartalmazza, a társulás érdekterülete *minimareál*-jának tekinthetjük. Az üledékrétegnek települése, szerkezete, hozzáférhetősége stb. szerint, jobbára csak minimareál értékű és csak igen kedvező esetben az egész társulás érdekterületét feltáró felvételt végezhetünk. Egységes és azonos módszerrel gyűjtött állományokból becsléssel határozzuk meg a fajok: *gyakoriság* (abundancia), *szóródás* (diszperzió), *társulóképesség* (sociabilitás) és a *sűrűség* (frekvencia) értékeit.

A fajok *állandóság* (konstancia) és az asszociációhoz, asszociáció-csoporthoz való *hűség* (fidelitás értékeit, ugyanazon üledékréteg, rétegcsoportnak mindig több feltárása állományaiból számítással kapjuk, amelyek egyúttal a társulás *szintetikus-jellemvonás*-ait is megadják. A fosszilistársulás mennyiségi elemezésének adatai természetesen csak viszonylagos értékűek lehetnek. A taphocönózisból eredő kövület diszperzió az élettéri elterjedéssel teljesen azonos nem lehet. A fajok megtartási módjában, a mikro- és a makrofauna elemei közti erős élettéri szerep különbségekben stb. olyan adottságokkal kell számolnunk, amelyek az őstársulás maradványában a fosszilisasszociációban megőrzött környezeti és társulási összefüggések értékelését erősen befolyásolhatják. Az egyes állományok felvételi eredményének közlésénél a fajok gyakoriságát, szóródását és társulóképességét kifejező értékeket, az asszociáció egyesített jegyzékében csak az állományokból kapott gyakoriság és szóródás középértékeit és az üledékréteg valamennyi feltárásából az összes állományokból számított állandóság és hűség értékeit adjuk meg (táblázatban, az állományok számával). A fosszilistársulás mennyiségi elemezésének értékeit és azokból meghatározható analitikus és szintetikus jellemvonásokat az alábbiak szerint határozhatjuk meg.

A fajok tömegviszonyait: a gyakoriság és a szóródás analitikus értékeivel fejezzük ki.

Gyakoriság (abundancia, jele: A) alatt értjük valamely faj viszonylagos előfordulását a társulásban, vagyis a faj egyénszámának arányát a többi faj egyénszámához viszonyítva. Minél nagyobb egyénszámmal van egy faj az állományban képviselve, annál magasabb a gyakoriság értéke. A gyakoriság

értékei csak viszonylagosak lehetnek, azok még a kutató szubjektivitásától is függnek. A gyakoriság (abundancia) becslési fokozatai (skálája):

5.	igen nagyszámú	50—100%
4.	nagyszámú	30— 50%
3.	kisszámú	10— 30%
2.	szórványos	5— 10%
1.	igen ritka	0— 5%

A makro- és mikro fauna-flóra elemeinek eltérő szaporodási és társulási képessége miatt, a gyakoriság értékei a szelvény állományaiban lényeges eltolódásokat mutathatnak. A gyakoriság megállapításánál több szelvényre vonatkozóan, bizonyos mértékben a szóródás értékeivel javíthatunk, ha az őstársulás borítása eredeti terjedelemben lenne megállapítható.

Szóródás (diszperzió, jele: D) alatt lényegében a faj egyénei általi tér igénybevételt értjük, vagyis az asszociációstérnek azt a százalékát, amit a kérdéses faj egyénei elfoglalnak. Az őstársulásnak a taphocönózisból eredő töredékei, vagyis a fosszilistársulás éppen a helyhezkötött növények és a nem kövesedett állatfajok csaknem teljes hiánya miatt, csak részállományokból állhat. A taphocönózisban lejátszódó többnyire mechanikus hatásokra, az őstársulásban résztvett elemek eredeti élettéri helyzetükben ritkán, rendszerint csak másodlagos diszperzióban találhatók. A fosszilistársulásra vonatkozólag a szóródás értékei csak azt mutatják, hogy a társulás külső megjelenésében valamely faj milyen mértékben dominált, tehát nem térfedési jellemzőket, hanem elosztási módozatokat fejeznek ki. A fosszilistársulás szóródási értékeit csak abban az értelemben használjuk fel, hogy azokkal megállapíthassuk a faj ugyanazon üledékrétegben általában vagy a szerveződés szerinti szintjeiben, az állományoknak hány százalékában jelentkezett.

A szóródás értékei több szelvényben, a gyakoriság megfelelő értékeinek összevonásával állapíthatók meg, a következő skála szerint:

5. uralkodó	a faj, ha a szelvények állományának	..... 75—100	%-ban
4. tömeges	« « « « « «	..... 50— 75	«
3. gyakori	« « « « « «	..... 25— 50	«
2. szórványos	« « « « « «	..... 5— 25	«
1. ritka	« « « « « «	..... 5%-nál	

kevesebbjében fordul elő. A szóródás, vagyis a fajoknak több szelvénybeli százalékos előfordulási összevont értékei, az azonos gyakoriságú fajok közt is megkülönböztetést tesz lehetővé. A gyakoriság értékei mindig ugyanazon üledéktípus (-réteg) egy szelvényére, míg a szóródás értékei több szelvényre (lelőhelyre) vonatkoznak. A gyakoriság értékeinek megállapítását és felhasználását, illetőleg a megfelelő értékek összevonásából a szóródás fokozatainak meghatározását a következő áttekintésben adom.

Valamely faj gyakoriság értékfokozatának megállapítása, általában a földtani adottságok szerint két irányban végezhető: 1. ha az üledékréteg az őstársulás szerveződése (az iniciális-, kulminációs- és terminális stádiumai) szerint szintezhető; 2. ha az bizonyos oknál fogva meg nem állapítható. Az előbbi esetben ugyanazon réteg legalább tíz szelvényében, a réteg alsó- és felső határlapja közelében, valamint a középső részéből vett anyag 3—3 állományából meghatározzuk a fajok egyéneinek számát és azt a fajok szerint összeadjuk. Így megkapjuk az üledékrétegben a lokálisan előforduló faj vagy fajok egyénszámának, illetőleg azok %-os megoszlását az egyes állományok szerint, pl. öt fajnak (Sp_1—Sp_5) tíz állományban talált egyéneinek szám és százalékos megoszlásából a fajok gyakoriság (A) skáláját állíthatjuk össze:

	A
Sp_1	3
Sp_2	1
Sp_3	4
Sp_3	4
Sp_1	1
Sp_2	4

és így tovább a többi szelvényekre vonatkoztatva. Ha az üledékrétegben az asszociáció szerveződési stádiumai megállapíthatók, akkor a fajoknak az egyes szintekből vett állományaiból (valamennyi szelvényben), az egyénszámok megoszlását külön-külön állapítjuk meg. Összevonással kapjuk a fajoknak a stádiumok szerinti szám és százalékos megoszlását, valamint a szelvényenkénti értékfokozatait. Az adatokból már bizonyos következtetéseket vonhatunk le a fosszilisasszociáció összetételére, szerkezetére és esetleg kifejlődésére.

A fajok szóródási (D) érték skáláját ugyanazon üledékréteg összes állományaiból a szerveződés stádiumai szerint, vagy ha azok meg nem állapíthatók, akkor külön, de egységesen magából a réteg részállományaiból, a százalékos előfordulás szerint határozzuk meg, pl. egy üledékrétegben a szerveződés stádiumai szerint, az összes állományokra vonatkoztatva a szóródási fokozatai az egyes fajoknak lehetnek:

			D
Sp_1	termin. stad.-ban	50%	4
	kulmin. « «	70%	5
	inicial « «	80%	5

			D
Sp_2	termin. stad.-ban	30%	3
	kulmin. « «	40%	3
	inicial « «	40%	3

			D
Sp_3	termin. stad.-ban	40%	3
	kulmin. « «	40%	3
	inicial « «	50%	3

			D
Sp_4	termin. stad.-ban	100%	3
	kulmin. « «	100%	3
	inicial « «	100%	4

			D
Sp_5	termin. stad.-ban	40%	3
	kulmin. « «	40%	3
	inicial « «	40%	3

A fajok szóródási értékfokozatai egy üledékrétegben a szerveződés stádiumai szerint és a fosszilistársulásban összevontan állapíthatók meg :

Fajok	Inic st.	Kulm. st.	Term. st.	Asszoc.-ban
Sp_1	5	5	4	4—5
Sp_2	3	3	3	3
Sp_3	4	3	3	3—4
Sp_4	5	5	5	5
Sp_5	3	3	3	3

A fosszilistársulás leírásánál a fajoknak csak az összevont D-értékfokozatait adjuk meg, s két értékkel jelezzük (a megállapított legkisebb és legnagyobbal), ha a szerveződés stádiumaiban a faj értékszámai nem azonosak. A gyakoriság (A) értékei mindig ugyanazon üledékrétegnek csak egy szelvényére (állomány), míg a szóródás (D) értékei az összes szelvényekre összevontan vonatkoznak. Hasonlóan kettős értéket használunk, ha a szóródás értékei ugyan alacsonyabb D fokozatnak felelnek meg, de oly sok juvenilis, vagy töredékes egyén jelentkezett, hogy azt célszerű kettős értékszámmal megjelölni.

Az A és D értékbecslés a mennyiségi elemezésnek nemcsak elsőrendű feladata, hanem mint alapvetően fontos analitikai és egyúttal igazi társulási

értékek, végeredményben a társult fajok tömegviszonyainak összefüggéseiben felismerhető jellemvonások nélkülözhetetlen kifejezői.

A fosszilistársulás mennyiségi elemezésével a fajoknak előfordulási és megoszlási módjára jellemző : sűrűség és társulóképesség értékeit, mint szintén analitikus-jellemvonásokat nyomozhatjuk.

A *sűrűség* (frekvencia, jele : Fr) értékeivel valamely fajnak egy asszociáció-individuumon belüli, lokális megoszlásnak az állandóságát határozzuk meg. Ha a szelvények állományainak mindenikében előforduló összes fajokat vesszük figyelembe, akkor

az állományok 80—100%-ban előforduló fajok lokálisan állandó,
« « 20— 80 « « « lokálisan járulékos,
« « 0— 20 « « « lokálisan véletlen

asszociációs elemeket képviselnek. A sűrűség értékei egyúttal az asszociáció-indivíduum homogenitásának a jellemzésére is szolgálhatnak. Minél nagyobb ugyanis a lokálisan állandó-fajoknak a száma, annál homogénebb az asszociáció-individuum. A sűrűség becslést a homogén társulásokkal kapcsolatosan, eredményesen felhasználhatjuk a földtanilag jól elhatárolható területen annak eldöntésére, hogy a többé-kevésbbé eltérő társulástípusok egy asszociáció-individuumhoz tartoznak-e vagy sem. A sűrűség értékei csakis a lokális állandóság jellemzői lehetnek, mert a fajok diszperziójának egyetlen állományra vonatkozó meghatározásán alapulnak. Kifejezőbbek lesznek azok a sűrűségi értékbecslések, amelyek egy asszociáció-individuum állományainak sűrűségi értékeit egyesítik, amivel különben a társulás fajainak általános állandóságát is megállapíthatjuk.

A *társulóképesség* (sociabilitas, jele : S) inkább a fajra, mint a társulásra vonatkoztatható analitikus jellemvonás. A fajoknak az előfordulási módja jobbára a szaporodási körülmények függvénye, de az ökológiai viszonyok (verseny stb.) azt lényegesen megváltoztathatják. A társulóképesség skálája szerint :

5. nagy seregben,
4. telepekben,
3. foltokban,
2. kis csoportokban,
1. egyenkint

egy asszociáció-indivíduumon belül mutatkozó fajelőfordulások különböztethetők meg. A fajok normális megoszlásánál sűrűbben történő megjelenés esetén superdispersióról, a ritkább előfordulásnál subdispersióról szólhatunk. A taphocönózisban kialakult eloszlása a fajoknak, csak ritkán azonos a vitális helyzeti megjelenéssel. A társulóképesség (sociabilitas) tulajdonképpen csak az ősasszociációra vonatkoztatható. A fosszilisasszociációban többnyire csak sze-

kunder rögzítődési formával találkozunk, mint a fajoknak a taphocönózisban ható tényezők befolyása alatti eloszlásával. Az ősasszociációban élt fajok társulóképessége, tekintettel az üledékben a makro- és mikrofossziliák gyakran igen eltérő megjelenési módjára, reálisan csak akkor határozható meg, ha a szerveződés stádiumaiban a mikrorétegzéssel párhuzamosan (több szelvényben) genetikus összefüggésekben állapíthatjuk meg.

Ha a fajok tömegviszonyaiban rejlő analitikai jellemvonások becslési értékeit megfelelően összegezzük, akkor így puszta számítással a szintetikus-jellemvonások értékeit kapjuk. A fajok társulási állandósága és hűsége csak több, de azonos ökológiai jellegű társulási egységeknek, vagy legalább is az üledéktípus különböző, a szerveződés stádiumai szerinti állományoknak ismeretével állapítható meg.

Az *állandóság* (konstancia, jele : K) a fajok megoszlásának a törvényszerűségeit jelzi, a társuláshoz tartozó összes állományokban, tehát több asszociáció-individuumban. Az állandóság skálája szerint :

5.	összes állományok	80—100	%	-ban	az állandó- (konstans) fajok,
4.	«	«	60— 80	«	a subkonstans-fajok,
3.	«	«	40— 60	«	a járulékos- (accessoricus) fajok,
2.	«	«	20— 40	«	a subaccessoricus-fajok,
1.	«	«	0— 20	«	a véletlen- (accidens) fajok

fordulnak elő. A társulás szervezetében kétségtelenül a konstans- és a subkonstans-fajok játszák a legfontosabb szerepet. Minél nagyobb az arányszámuk, viszonyítva az összes fajokhoz, annál egységesebb (homogénebb) a társulás. A konstans-fajok szerepe határozza meg a társulás és az annál kisebb társulási egységek (subassociació, sociació, fácies) egymáshoz való viszonyát. A fajok állandóság fokozatainak meghatározásához, valamely társuláshoz tartozó összes vizsgált állományokból mindig több, de azonos térfogatú monolitra vagy súly szerinti tömegre vonatkozó felvételi eredményt használunk fel.

A *hűség* (fidelitas, jele : F) értékfokozatai a fajoknak egyes asszociációkhoz vagy asszociáció-csoportokhoz való kötöttségéről tájékoztatnak. A társulásoknak meghatározott alkalmazkodó képességgel rendelkező fajai hűek ahhoz a környezethez, amelyben ökológiai igényüket (víz, fény, pH stb.) kielégíthetik. Ezek az asszociáció *karakter-fajai* (stenöcikus-fajok). A különböző asszociációs terekben is társulni képes, könnyen alkalmazkodó és így többnyire jelentékeny elterjedésűek az *ubiquista-fajok* (euryöcikus-fajok). A karakter-fajok általában valamely társulási egységben vezető, más egységből hiányzó, legfennebb ott csak igen alárendelt szerepűek.

A társulástanban a különböző, de határozott synökológiai vagy elterjedésben éles eltéréseket mutató asszociációk jellemzésénél, nagy fontosságot tulajdonítanak a karakter-fajoknak, mint asszociáció egyéniségét, mikroklímatikus és talajökológiai viszonyait jórészt meghatározó fajoknak. Gyakran az

asszociáció fejlődéstörténetére is útbaigazítást adhatnak, mint az előző társulás maradványai, vagy a következő társulás iniciális-stádiumában előfutárok (szukcesszió). A karakter-fajoknak társulási jelentősége kétségtelen, de a fosszilisasszociáció kutatásban meghatározásuk, majd csak a megfelelő terjedelmű vizsgálati és összehasonlító anyag összegyűjtésével vihető keresztül, s válhatnak jellemző és használható tájékoztatókká. A fajok hűség (fidelitas) értékfokozata a növénytársulástanba bevezetett hűség értékfokozatok alapján :

5. kizárólag csak egy asszociációhoz (vagy asszociáció-csoporthoz) kötöttek a társulás elterjedési területén az *általános karakter-fajok* ;

4. *helyi* (lokális) *karakter-fajok* egy asszociációhoz kötöttek, de az asszociáció elterjedési területének csak egy részén előfordulók ;

3. különböző társulásokban előforduló, de egyikben határozott kötöttséget mutató karakter-fajok ;

2. *kísérő-fajok* a társulásban minden kötöttség nélkül jelentkeznek (euryöcikus-fajok),

1. *véletlen-fajok* a társulásban idegen behatolók, s ott többnyire csak gyéren, csökkent vitalitással fordulnak elő ; a szukcesszióban gyakran az előző társulás reliktumaiként.

A karakter-fajok szerepében az assszociáció fontos szintetikus-jellemvonásai nyilvánulnak meg, főleg ott, ahol az asszociációk határozott ökológiai vagy elterjedés szerinti különbsége állapítható meg. A karakter-fajok társulási jelentőségét fokozza még az a körülmény, hogy sok esetben a mikroklímatikus és talajökológiai viszonyokra, vagy pedig a szukcessziós változásokra utalnak. A különböző asszociáció-típusokban a makroklímatikus, vagy regionális változások hatása alatt, olyan ökológiai viszonyok alakulnak ki, amelyekhez különösen az általános karakterfajok érzékenységük miatt sem alkalmazkodhattak. Az általános karakterfajok tehát az egész elterjedési területükön csak egy asszociációhoz vagy asszociáció-csoporthoz hűek. A karakterfajok így lényegesen eltérnek az állandó (konstans)-fajoktól, amelyek az asszociáció valamennyi állományában, míg az előbbiek csak egy asszociációban, de annak valamennyi indivíduumában találhatók meg. A lokális karakterfajok mindig csak kisebb területhez kötöttek.

A mennyiségi elemezéssel tehát, az asszociációnak a fajok tömeg viszonyaiból becsléssel nyerhető analitikus-jellemvonásait és az állandóságból, valamint a hűség fokozatai szerint számítható szintetikus-jellemvonásait határozhatjuk meg. Az ősasszociáció, illetőleg genetikus maradványának a *fosszilis-asszociáció*-nak eredetét, települését és összetételét tekintve, szintén a tömeg viszonyokban rejlő analitikus-jellemvonások (gyakoriság, szóródás, sűrűség és társulóképesség) és a szintetikius-jellemvonások (állandóság és hűség értékei) nyujthatnak egyedül reális alapot ahhoz, hogy az asszociáció kialakulása, szerkezete és megmaradása folyamán érvényesült környezeti

V. táblázat

Fosszilis-Asszociáció felvétel.

I. *Minőségi* (kvalitatív) *elemezés.*

1. *A fajok meghatározása* (fajnévsor, flóra-fauna lista).
2. *A fajok térbeni megoszlásának meghatározása :*
   a) egy üledékréteg, üledékkőzettípus állományaiban ;
   b) rétegcsoport állományaiban ;
   c) primér-, szekundér, mikrorétegezés szerint ;
   d) réteg szintekben (alsó-, középső-, felsőszint) a szerveződés stádiumai (iniciális-, kulminációs- és terminális stádium) szerint ;
   e) időszakos változások (aszpektusok) szerint a mikrorétegzés alapján, (a fajok ökológiai jellegét életformák alapján) ;
   f) szukcessziók — primér szukc. (ökogenetikus tényezők : ökológiai, edafikus stb., autogenetikus tényezők), klimatikus szukc. szerint.
3. *A fajok időbeni megoszlásának meghatározása :*
   a) üledék-kőzetképződés ritmusa, cyklusa szerint ;
   b) a földtani időszakok stb. szerint.

II. *Mennyiségi* (kvantitatív) *elemezés.*

1. *A fajok tömegviszonyainak meghatározása*

a) *Gyakoriság* (Abundancia, *A)*

5. igen nagyszámú ... 50—100%
4. nagyszámú ..... 30— 50%
3. gyakori ..... 10— 30%
2. szórványos ..... 5— 10%
1. igen ritka ..... — 5%

b) *Szóródás* (Diszperzió, *D)*

5. uralkodó ..... 75—100%
4. tömeges..... 50— 75%
3. gyakori ..... 25— 50%
2. szórványos ..... 5— 25%
1. ritka ..... 5%-nál kevesebb.

c) *Társulóképesség* (Szociabilitás, *S)*

5. nagy seregekben,
4. telepekben,
3. foltokban,
2. kis csoportokban,
1. egyenként.

d) *Sűrűség* (Frekvencia, *Fr)*

lokálisan állandó..... 80—100%
lokálisan járulékos ... 20— 80%
lokálisan véletlen .... —20 %

Az *A*-, *D*-, *S*-, *Fr*-becslési értékek *analitikus jellemvonások.*

2. *Állandóság* (Konstancia, *K)*

5. konstans-fajok, állományok ... 80—100%-ban
4. subkonstans-fajok ..... 60— 80%-ban
3. járulékos (accessoricus) .. 40— 60%-ban
2. sub-accessoricus faj 20— 40%-ban
1. véletlen accidens) faj .. — 20%-ban

3. *Hűség* (Fidelitas, *F)*

5. általános (regionalis) karakter-fajok,
4. helyi (lokalis) karakter-fajok,
3. különböző asszociációkban, de egyhez kötött karakter-fajok,
2. kísérő-fajok (euryöcikus-fajok),
1. véletlen-(accidens)fajok.

A *K*-, *F*-értékek *szintetikus jellemvonások.*

hatások genetikus összefüggéseit, másodsorban pedig valamely üledéktípus kövületkészletének társulási értékét megállapíthassuk. A fosszilisasszociációnak egységesen keresztülvitt elemezésével nyerhetünk bepillantást azokba a folyamatokba is, amelyek az ősasszociációkat létrehozó, megváltoztató dinamikus valamint az összetartó, állandósító társulási erők nyomán végbementek. (V. táblázat).

A FOSSZILIS-ASSZOCIÁCIÓ FELVÉTELI EREDMÉNYEINEK KIÉRTÉKELÉSE

A foszilistársulás felvételére vonatkozó fejtegetések során, főleg a társult fajok különböző szempontok szerinti értékfokozatainak megállapításával foglalkoztunk. Az őstársulástani folyamatok megismerésében elvi fontosságú az észlelés adatainak rendszeres elemezése, egységes feldolgozása, csak az segítheti elő a fosszilistársulás elhatárolásának és környezeti összefüggéseinek feltárására törekvő vizsgálatokat. A fosszilistársulás fajainak analititikus és szintetikus jellemvonásai alapján, az őstársulásnak az életközösségben betöltött szerepét általánosságban felvázolhatjuk. A különböző fosszilisasszociációk rendszeres felvétele (kvantitatív- és kvalitatív elemezés), az értékek összehasonlítása és megfelelő kiértékelése, messzemenő földtani vonatkozású következtetésekre (ősföldrajzi, reálisabb kormeghatározásra stb.) is jogosítanak.

Az őstársulástani kutatás a földtani adottságok figyelembevételével, az üledékréteg összetételének, szerkezetének, kifejlődésének, korviszonyainak és térbeli megjelenésének (település) részletekbe menő megállapításából indul ki. Az üledék összetétele és rétegződése a társulás elemeinek térbeli helyzetéről tájékoztat, s kedvező esetben a társulás életfolyamatában a szerveződés változásainak, az időszakos átalakulásoknak (aszpektus, szukcesszió) kifejlődésbeli megismeréséhez vezet. Az állományokban jelentkező fajok tömegviszonyaiban rejlő analitikus és szintetikus jellemvonások a társulás elhatárolását teszik lehetővé. Az őstársulástani kutatások alapvető követelménye az, hogy az üledékréteg (-csoport, -összlet) minél több feltárásában törekedjünk az üledék anyagára és kövület állományára, keletkezésére, térbeli megjelenésére és ökológiai jellegére vonatkozó egységes észleléseket, a társulástani szempontok mértékében elvégezni. Az oknyomozó őstársulástani kutatásoknak az összehasonlítások és a különböző irányú értékelések érdekében elsőrendű feladata rendszeres észlelésekkel biztosítani, az asszociációnak minőségi és mennyiségi elemezésén nyugvó felvételét. Különös gondot kell fordítanunk őstársulástani és földtani szempontból a mennyiségi elemzés rendszeres kivitelére, mert csak ez alapon sikerülhet a társult fajok társulási értékének, a társulás elhatárolásának és a környezettel való kapcsolatainak megismerése, valamint rétegtani reális felhasználásuk. A vázoltakban domborodik ki az őstársulástani kutatás módszerének lényege és jelentősége.

A fosszilisasszociáció felvétel mennyiségi elemezésével főleg az állandó (konstans) és az asszociációhoz hű karakter-fajok szerepének tisztázására törekszünk. A gyakoriság (abundancia) értékei egy üledékréteg egy állományában, a faj egyénszámának arányát a többi faj egyénszámához viszonyítva fejezik ki. A szóródás (diszperzió) értékei ugyanazon üledékréteg különböző pontjain felvett állományok összevont adatait foglalják magukban. A társulóképesség (sociabilitas) értékei a fajoknak az élettéri viszonyoktól függő, illetőleg a taphocönózisból eredő eloszlását adják meg. A sűrűség (frekvencia) értékei pedig valamely fajnak az egyes állományokon belüli állandóságát (lokális) határozzák meg ; egyben az asszociáció-individuum homogenitásának jellemzésére szolgálnak. Az egyes állományok szerkezetét jellemző sűrűség értékeknél fontosabbak az összes állományokból megállapítható, a társulás összetételét és homogenitását kifejező állandóság értékei. Az állandó-fajok a társulás organizációjában a legfontosabb elemek, amelyek a társulás és az alatti egységek egymáshoz való viszonyát is meghatározzák. Az egyes állandóság (konstancia) fokozatokba tartozó fajok arányszámait a *szerkezeti-spektrum*-ban rögzíthetjük (diagrammban is ábrázolhatjuk). A fajoknak az egyes asszociációkhoz vagy asszociáció-csoportokhoz való kötöttségét a hűség (fidelitas) fokozataival fejezzük ki. Az általános és lokális karakterfajoknak van a legnagyobb társulási jelentőségük ; gyakran utalnak a társulás fejlődéstörténetére. A D, S és Fr becslési értékekből a fajok tömegviszonyaira vonatkozó analitikus-jellemvonásokat a K és F értékekből a társulás szintetikus-jellemvonásait határozzuk meg. A fosszilistársulásokat az általános karakterfajokról nevezzük el, de erre a célra felhasználhatók azok a fajok is, amelyeknek K 5 vagy D5 értéke van.

A tisztabereki és a tardi állami mélyfúrásokkal feltárt neogén néhány jellemző fosszilisasszociáció fajainak a gyakoriság (abundancia, A) és a szóródás (diszperzió, D) értékeit sorolom fel a következőkben.

A tisztabereki alsópannon felső-szintjében 737·8—738·1 m közé települt márgás agyag (pH = 9·4, $CaCo_3$ = 5·5%, $MgCO_3$ = 3·9%) jellemző asszociációja :

Cytheridea pannonica-assoc.

	A :
Cytheridea pannonica **Méhes**	4
Cytheridea sp.	4
Paracypris (Aglaia) sp.	2
Cythereis bipunctata **Zal.**	2
Cythere oblonga **Zal.**	1

A tisztabereki alsópannon felső-szintjében a 738·1 — 740·15 m közti homokos-agyag komplexus (pH = 8·6, 9·2,9·9 ; $CaCO_3$ = O, $MgCO_3$ = 2·2%) társulásainak összevont szóródás értékei :

	D:
Cytheridea pannonica **Méhes**	4
Cyprideis sulcata **Zal.**	3
Cythereis tenuistriata **Méhes**	3
Cyprideis hungarica **Zal.**	1
Cytheridea punctillata **Brady**	1
Cythereis bipunctata **Zal.**	1
Loxoconcha subrugosa **Zal.**	1
Cythere oblonga **Zal.**	1

A tisztabereki alsópannon felső-szintjében a 740·3—740·5 m közé települt márgás agyagra ($pH = 8{\cdot}7$; $CaCO_3 = 7{\cdot}8\%$, $MgCO_3 = 3{\cdot}5\%$) jellemző társulás fajainak gyakoriság értékei :

Cyprideis sulcata-assoc.

	A:
Cyprideis sulcata **Zal.**	4
Cytheridea punctillata **Brady**	3—4
Cytheridea pannonica **Méhes**	3
Herpetocypris reticulata **Zal.**	1
Cythereis tenuistriata **Méhes**	1
Cythere oblonga **Zal.**	1
Loxoconcha Dudichi **Zal.**	1

A tisztabereki alsópannon alsó-szintjében a 902·05—904·50 m közti márgás agyagok ($pH = 9{\cdot}5$, $9{\cdot}3$, $8{\cdot}3$; $CaCO_3 = 13{\cdot}0\%$, $6{\cdot}3\%$, $26{\cdot}3\%$, $7{\cdot}4\%$, $MgCO_3 = 3{\cdot}4\%$, $3{\cdot}3\%$, $2{\cdot}8\%$, $3{\cdot}2\%$) jellemző asszociációinak szóródás értékei :

	D:
Cytheridea punctillata **Brady**	5
Cytheridea pannonica **Méhes**	4
Cytheridea sp. 1	1
Cytheridea sp. 2	1

A tiszabereki alsópannon felső- és alsószintjére jellemző asszociációk A és D értékei alapján a fajoknak állandóságára következtethetünk. A felső-szint márgás agyagjaiban megőrzött állományok állandó (konstans) faja a *Cytheridea pannonica Méhes*, amely tömegesen fordul elő ($D = 4$). Feltűnő a csak néhány állományban jelentkező *Cythereis bipunctata Zal.* $A = 2—3$ értékű gyakorisága. A $D = 1$ értékű fajok közül : a *Cythere oblonga Zal*, és a *Loxoconcha subrugosa Zal.* a társulások véletlen elemeinek tekinthetők. Az alsó-pannonikum felső-szintjének mélyebb részében a *Cyprideis sulcata assoc.* igen jellemző sajátságokat mutat. A *Cyprideis sulcata Zal.* tömeges előfordulásához hasonlóan, a *Cytheridea punctillata Brady* is $A = 4$ körüli értékkekkel fordul elő. E két fajnak társulási szerepe különösebb figyelmet érdemel, mert a legmagasabb gyakoriság értéküket éppen abban az asszociációs-individuumban érik el, amely egyúttal az alsópannon felső-szintjének a fauna kulminációjával esik egybe.

A tisztabereki származtatikum felső-szintjében, ahol a brakkvízi társulásokra jellemző elemek már teljesen kipusztultak, az alsópannon alsó-szintjére jellemző fajok társaságában, mint igen fontos fáciesjelző *Amplocypris*-fajok többnyire csak alacsony abundancia értékekkel jelentkeznek. Így pl. az

1089·40—1105·70 m közti márgás agyagban (pH = 8·8, $CaCO_3$ = 16·2% és a $MgCO_3$ = 0), *Limnocardium simplex* Fuchs, *Limnocardium syrmiense* R. Hoern., *Limnocardium baraci* Brus. társaságában az Ostracoda-fajok gyakoriság értékei :

Cyprideis sulcata — Amplocypris assoc.

	A :
Cyprideis sulcata **Zal.**	5
Amplocypris sp.	3
Cytheridea sp. (a)	2
Cytheridea punctillata **Brady**	1
Cythereis biornata **Zal.**	1
Amplocypris villosa **Zal.**	1
Amplocypris minuta **Zal.**	1
Amplocypris subacuta **Zal.**	1
Amplocypris marginata **Zal.**	1
Amplocypris venusta **Zal.**	1
Xestoleberis adovalis **Zal.**	1

A tisztabereki származtatikum felső-szintjében az 1109·60—1110·20 m közé települt márgás agyagban (pH = 8·7, $CaCO_3$ = 13·7%, $MgCO_3$ = 3·9%) egy lényegében hasonló összetételű asszociáció töredék volt felismerhető :

Cyprideis sulcata — Amplocypris assoc.

	A :
Cyprideis sulcata **Zal.**	4
Amplocypris sp.	2
Cythereis punctillata **Brady**	2
Amplocypris sp.	1
Cythereis sp.	1

A tisztabereki származtatikum felső-szintjében az 1110,40—1143,80 m közti márgás agyagban (pH = 9·0, $CaCO_3$ = 12·6%, $MgCO_3$ = 4·5%) *Limnocardium Lenzi* R. Hoern., *Limnocardium symplex)* Fuchs, *Limnocardium syrmiense* R. Hoern. és *Congeria ornithopsis* Brus. társaságában jelentkezett a :

Cyprideis sulcata — Amplocypris marginata assoc.

	A :
Cyprideis sulcata **Zal.**	3
Amplocypris marginata **Zal.**	3
Cytheridea sp. (a)	2
Cytheridea punctillata **Brady**	3
Amplocypris sp. (a)	3
Amplocypris sp. (b)	2
Herpetocypris sp.	1
Pontocypris sp.	1

A tisztabereki származtatikum felső-szintjében az 1266·60—1290·90 m közételepült márgás agyagban :

Amplocypris sincera — assoc.

	A:
Amplocypris sincera **Zal.**	4
Amplocypris minuta **Zal.**	3
Amplocypris sinuosa **Zal.**	3
Amplocypris marginata **Zal.**	3
Amplocypris globosa **Zal.**	2
Amplocypris angulata **Zal.**	2
Amplocypris saccula **Zal.**	1
Amplocypris tenuis **Zal.**	1
Thaminocypris declinata **Zal.**	1

valószínűleg az *Amplocypris*-fajok társulásának a kulminációját jelzik, a felső-szint subbrakk élettérben.

A tardi alsópannon felső-szintjében a 95·60—100·20 m közé települt márgás agyagokban (pH = 7·7, 7·9; $CaCO_3$ = 15·94%, 22·80%, 18·16%, a $MgCO_3$ = 3·31%, 3·05%, 3·02%):

Herpetocypris reticulata — assoc. (töredék) 95·60—98·00 m).

	A:
Herpetocypris reticulata **Zal.**	5
Candona tardensis **Zal.**	2
Herpetocypris sp.	1

Herpetocypris reticulata — assoc. (98·00—100·2 m).

	A:
Herpetocypris reticulata **Zal.**	5
Candona tardensis **Zal.**	4
Cypris hieroglyphica **Méhes**	3
Candona sp.	2
Herpetocypris	1

A *Herpetocypris reticulata -assoc.* fajainak szóródási összevont értékei:

	D:
Candona tardensis **Zal.**	5
Herpetocypris reticulata **Zal.**	4
Herpetocypris sp.	3
Cypris hieroglyphica **Méhes**	2
Candona sp.	1

A tardi alsópannon felső- és alsó szintjének a határán a 114·0—117·2 m közti márgás agyagban (pH = 7·6; $CaCO_3$ = 8·76%, $MgCO_3$ = 2·64%, 3·54%):

Cytheridea pannonica — assoc.

	A:
Cytheridea pannonica **Méhes**	4
Cyprideis sulcata **Zal.**	3
Cytheridea sp.	2
Cytheridea tenuistriata **Méhes**	2
Herpetocypris reticulata **Zal.**	1
Cythereis sarmatica **Zal.**	1

Cyprideis sulcata — assoc.

	A:
Cyprideis sulcata **Zal.**	4
Cytheridea punctillata **Brady**	3
Cytheridea pannonica **Méhes**	3
Cytheridea hungarica **Zal.**	3
Herpetocypris reticulata **Zal.**	1

A tisztabereki és a tardi alsópannon felső-szintjében az állandó és jellemző fajokkal elhatárolható *Cytheridea pannonica*-assoc.-ok szerkezete lényegében egymással megegyezik. A *Cytheridea pannonica* **Méhes** tömeges előfordulásban, azonos gyakoriság (A = 4) értékeivel talán konstans fajnak fog bizonyulni. Az A = 3—4 értékűek subkonstans, míg a többiek többnyire D = 1 értékeik alapján véletlen (accidens) fajoknak tekinthetők. A fajösszetételben eltérő e társulásokat egy asszociációhoz tartozóknak kell vennünk, mert szerkezetükben azonosak. A *Cyprideis sulcata* **Zal.** az alsópannonnak általában a lúgos eltolódásokat mutató üledékek gyakori fajának bizonyult, míg a tardi alsópannonikum közel neutrális-sávon fekvő márgás agyagjaiban még feltünő gyakorisággal fordul elő, s így subkonstans-fajnak vehető. A *Cyprideis sulcata*- assoc.-ok megegyezése a tisztabereki és a tardi alsópannon felső-szintjében határozottnak bizonyult, úgy szerkezetben, mint a fajok állandóságát tekintve. A részletesebb és regionálisan kiterjeszthető kvantitatív elemezés során, bizonyára ki fog tűnni, hogy az alsópannon felső-szintjének mélyebb részeiben, ahol a márgás agyagok pH = 8·7—7·6 értékeikkel bázikus — subbázikus sávon diagenizálódtak és fosszilizálódtak, a *Cyprideis sulcata*-assoc. a fajoknak nem véletlen, hanem állandó, szerkezeti- és biológiai spekrtumában megismétlődő, ökológiai és társulástani jellemvonásait tekintve pedig, törvényszerűségektől meghatározott társulása volt. A *Cyprideis sulcata*- assoc.-ot az alsópannon alsó-szintjére rétegtani szempontból is igen jellemzőnek itélhetjük, mert az eddigi vizsgálatok szerint, a keretét determináló állományok fajösszetétele is a társulás állandósultságára, tehát egyensúlyi állapotban való rögzitődöttségre utalnak és mi sem mutat arra, hogy a szerveződés kezdeti stádiumában vagy valamely más stádiumban átmenetben volna. A *Cyprideis sulcata* -assoc.-ot eredetére nézve,- tekintettel a konstans és subkonstans fajok társulási szerepére, a felső-szármátikum *Cyprideis sulcata -Amplocypris* assoc.-val szoros kapcsolatba hozhatjuk. Kétségtelen bizonyítékot szolgáltat ez a körülmény is arra, hogy a Kárpát-medencében az alsópannon és a szármátikum között fokozatos, határozott átmenet van.

A fosszilisassociáció felvétel anyagára vonatkozó kvantitatív elemezés adatait ú. n. *asszociációs-táblázat*-ban foglalhatjuk össze. Ugyanazon korú és típusú üledékrétegekből vett állományok fajainak megfelelő értékei vonhatók csak össze, megadva a felvételek számát és helyét (a réteg alsó-, közép- és felső-szintje szerint). A társulási elemek névsorához fűzzük az analitikus-jellemvonásokat jelző gyakoriság és szóródás (A és D), a szintetikus jellemvonásokat

rejtő K értékeket. Ezután a D = 1 és K = 1 értékű fajokat soroljuk fel. Végül feltüntetjük a fajok megoszlását : az üledéktípus rétegzése (a kvalitativ elemzés útján kapott adatokkal) és a geológiai időszakok szerint.

Asszociációs-táblázat

(minta)

1. Felvételek (állományok) száma : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.
2. Felvételek helye :.....
3. Asszociációs elemek névsora, D és K értékeikkel.
4. Fajok névsora (D = 1 és a K = 1 értékűek).
5. Szerkezeti-spektrum : K5, K4, K3, K2 és K1 konstancia fokozatba tartozó fajok százalékos megoszlásával.
6. Ökológiai v. biológiai-spektrum : a fajcsoportoknak hány %-a tartozik az életformákhoz, ökológiai vagy az asszociációs fajcsoportok szerint.
7. Asszociációs elemek megoszlása :
   a) üledéktípus makro-mikrorétegzése (a szerveződés, időszakos változások, szukcesszió) ;
   b) az üledékképződés ritmusa, cyklusa ;
   c) a földtani időszakok szerint.

A társulás szerkezetére a szintetikus-jellemvonások közül az egyes konstancia fokozatokba tartozó fajok megoszlása különösen szemléltető. A konstans fajok százalékos megoszlása adja meg a társulás szerkezeti-spektrumát, amit az asszociációs-táblázatban értékesítünk. A szerkezeti-spektrum adatainak áttekintését megkönnyíthetjük, ha azokat ú. n. *szerkezeti táblázat*-ban vagy *diagramm*-ban rendezzük (minta a 9. ábra).

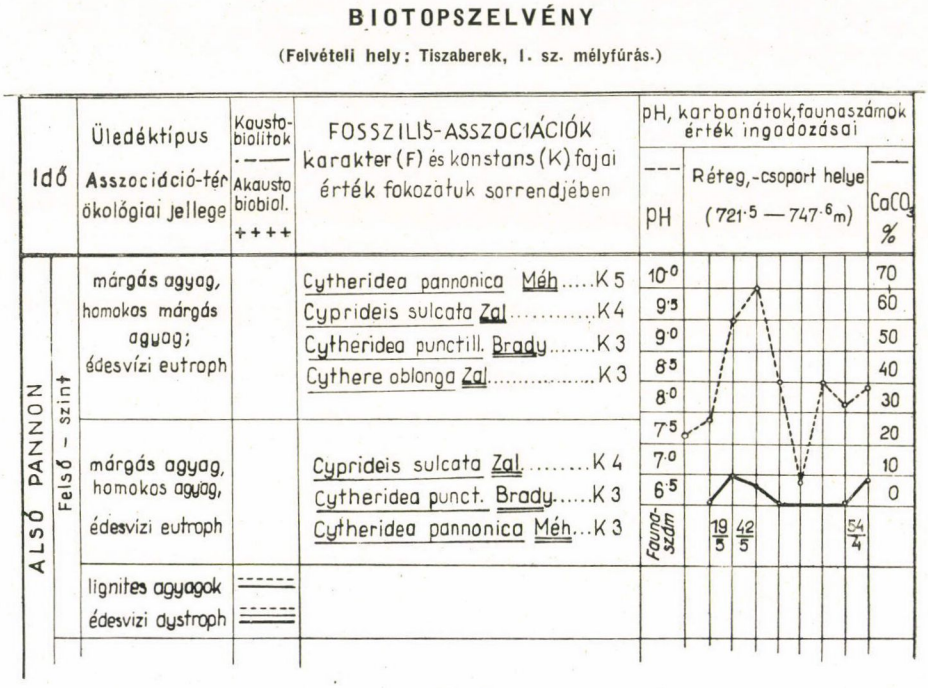
Asszociáció	K 1—5 értékcsoportba sorolt fajok				
	K1 0—20%	K2 20—40%	K3 40—60%	K4 60—80%	K5 80—100%

9. ábra

Igen jellemző vonások rögzíthetők a társulás ú. n. *ökológiai* v. *biológiai-spektrum*-ában, mely bizonyos életformák szerint csoportosított fajoknak százalékos megoszlásával határozható meg.

Az asszociációstér ökológiai viszonyaihoz való alkalmazkodás a fajok megjelenési formájában nyilvánul meg Életformának nevezik azt a megjelenési módot, mely a fajok sokoldalú alkalmazkodási képességére vezethető vissza. Az életforma tulajdonképpen a fajokon (egyéneken) végzett vizsgálatok eredménye, tehát az idiobiológiai fogalom, de felhasználható a társulás ökológiai-spektruma felvázolására. Az életformák ugyanis synbiológiai vonatkozásba állíthatók, ha azt vizsgáljuk, hogy egy bizonyos fajcsoport tagjai közül, hány tartozik százalékosan az alap életformákhoz. Az alap életformák összesége az *életforma-rendszer*. A növénycoenológiában leghasználatosabb a *Raunkier*-féle, mely a különböző növénycsoportokat 9 életforma keretébe sorolja. Az egyes társulások ökológiai-spektruma sokoldalú vonatkozásait tekintve, a társulástani kutatásoknak jelentős segítséget nyújthat. Következtethetünk belőle a társulás ökológiai viszonyaira, de felhasználhatjuk a társulások életének, szerveződésének, változásainak stb. vizsgálatánál, valamint a társulások rendszerező csoportosításánál. A fosszilis-asszociációk fajaira vonatkozó életforma-rendszer kidolgozása és az ökológiai-spektrum kérdése még megoldásra váró probléma. A fajok ökológiai szempontból rendszertani stb., míg társulástani vonatkozásban csakis az asszociációs szerepükben csoportosíthatók. Az előzők során ismételten rámutattunk az asszociáció-individuumnak synbiológiai szemléleten nyugvó részletes megismerésének fontosságára, úgy társulástani, mint rétegtani szempontból. Az őstársulások kutatása azonban nem szorítkozhat a fajoknak pusztán statisztikai módszerrel megállapítható szociológiai értékelésére, hanem a környezeti összefüggések egységes vizsgálatával törekszik a társulások életviszonyainak tisztázására. Ha valamely társulás ökológiai-spektrumát csak statisztikai módszer alkalmazásával, a fajok szintetikus listájából számítjuk ki, vagyis a D értékek középértékét és az állandóság értékeit, esetleg más szintetikus vagy analitikus értékek közepét adjuk meg, akkor számításunkban két hibaforrás jelentkezik. Kitűnik ez abból is, ha figyelembe vesszük azt, hogy a szintetikus lista keretét a gyakori accidens, vendég vagy idegen faj felsorolása erősen kitágítja. Az egyik hibaforrást az okozza, hogy a fajok számának százalék adatában a mennyiségi megoszlás hiányzik és így a speciális életformát mutató, esetleg nagy tömegben jelentkező egy faj, háttérbe szorul a közönséges életformájú, ritkán vagy szórványosan előforduló több fajjal szemben. A másik hibaforrásra az a tapasztalat vezet, hogy ugyanazon üledéktípusnak ritka az olyan állománya, mely új fajjal a szintetikus lista névsorát ne szaporítaná. Ha pl. egy állományban a gyakori és az állandó fajokon (D, K magasabb értékkel) kívül néhány más faj, a következő állományokban ezek mellett különböző, de mind accidens és idegen elem jelentkezik, akkor végeredményben az egy állomány D, K %-os értékéhez viszonyítva több vagy az összes állományok értékeinek összesítéséből más és más D, K %-os értékeket kapunk. Minél több állomány értékeit összesítjük tehát, annál több új fajt kell értékelnünk, annál kisebb lesz a jellemző fajok százalékos értéke. Az öko-

lógiai-spektrum jellegzetes vonásai így erősen elmosódhatnak. A társulás ökológiai-spektruma helyett, a vizsgálati terület flóra-fauna spektrumát jellemző adatokat kapunk. Az állományok számának meghatározása nem lehet mesterséges (konvencionális). A természetes határ megszabásánál iránytadó csakis az asszociáció-individuum egyénisége, megjelenési formája lehet. A társulástani kutatások homlokterében tehát az asszociáció-individuum minél részletesebb megismerése áll, de az eredmények csak nagy óvatossággal



10. ábra

általánosíthatók, mert minden esetben számításba kell vennünk a társulások megjelenésében rejlő egyéni sajátosságokat.

A fosszilisassociáció felvétel kvalitatív és kvantitatív elemezés adataiból valamint az ökológiai és földtani tényezőhatások mérlegelésével, rétegtani szempontból jól értékesíthető ú. n. *biotopszelvény*-t szerkeszthetünk (10. ábra). A biotopszelvény az egyes földtani időszakok keretében, a társulások és a környezetük közötti összefüggések folyamataira jellemző adatok áttekintését teszik lehetővé. A biotopszelvény szerkesztéséhez az asszociációs-táblázatok, a szerkezeti -és az ökológiai-spektrum megfelelő adatait használjuk fel. A biotopszelvények lokális vonatkozásban egy vagy több egymásra követ-

kező üledékrétegre, rétegcsoportra vagy rétegösszletre szerkeszthetők. A hasonló korú és kifejlődésű rétegek több feltárásában megállapított biotopszelvények összehasonlításával már reális regionális rétegtani következtetéseket vonhatunk le. A biotopszelvényben az adatok három csoportját állítjuk be. Az adatok első csoportja az asszociációs terek ökológiai jellegéről és a kausto-akaustobiolitok (pirit !) szerepéről ad tájékoztatót ; a második csoportja az egymást felváltó társulások vezető elemeiről, a D és K értékeik szerinti sorrendben, s ezzel a társulásoknak a földtani időbeli változásait is rögzíthetjük. Végül az adatok harmadik csoportja, célszerű grafikonba állítva, az egymásra települt üledéktípusok pH és a karbonátok százalékos értékeinek eltolódásaiban, korrelativ összefüggéseket szemléltetünk, megadva az üledékrétegek faunaszámát is, (melynek a számlálója a fajok egyénszámát és a nevezője a genuszok számát jelzi).

A fosszilisasszociációk felvétele az elemzési adatok értékelésénél és összevonásánál, az analitikus és szintetikus jellemvonások megállapításánál, lényegében a recens társulásokra vonatkozó módszereket követheti. Az ökológiai, társulástani tényezőknek térben érvényesülő hatásain kívül, az idő tényezővel bővülnek a fosszilisasszociáció kutatásánál felmerülő problémák. A társulások szerkezeti, életmódtani, szerveződési és társulási jelenségek mérlegelésénél tehát, tér és időbeli megállapításokat kell tennünk. Ez a kettős feladat döntően szabja meg a fosszilisasszociációk társulástani és földtani kutatásának irányát és módszerét. A ma élő társulások kutatásánál minden esetben rendelkezésre állnak az elhatároláshoz szükséges adatok, viszont az őstársulástani vizsgálatok teljes értékű asszociációs anyaghoz nem juthatnak. A fosszilistársulások szerkezeti- és életmódtani spektrumát döntően meghatározó synökológiai viszonyok és összefüggések megismeréséhez, egyedül az üledék és kövület állománya változásaiból, jellegéből való visszakövetkeztetéssel juthatunk, esetleg arról teljesen tájékozatlanok maradunk. Nem kisebb hátrányt jelentenek az állományok fajainak (egyedeinek) megtartási módjában mutatkozó hiányosságok, miért is többnyire olyan maradványokból kényszerülünk az eredmények leszűrésére, amelyek csak nagy vonásokban teszik lehetővé az ősasszociáció élettéri szerepének felvázolását. Az őstársulástani (palaeocoenologiai) vizsgálatok eszményi célja, az őstársulások megjelenési formájának, az élettéri benső összefüggéseiknek megismerése, melyek az egykor élt fajok egymásközti és a közvetlen érdekterületükkel kapcsolatos kölcsönhatásokban nyilvánultak meg. Az őstársulástani kutatás módszerének egységes meghatározásával, nemcsak a további fejlődést biztosíthatjuk, hanem nélkülözhetetlen alapot teremthetünk az őslénytan szinte áttekinthetetlen adathalmazának átértékeléséhez, a lokális és regionális rétegtani viszonyok reális tisztázásához. Az őslettudományi újabb felfogás szerint ezt a célt a kutatásoknak nem az idiobiológiai beállítottságával, hanem csakis az evolúciós synbiológiai szemléleten nyugvó asszociáció-vizsgálattal érhetjük el.

IRODALOM

1. *Alechin, W. W.:* Ist die Pflanzenassotiation eine Abstraction oder eine Realität? (Englers Botan. Jahrb. 1925.)

2. *Abel, O.:* Die Erforschung der vorzeitlichen Lebensraume. (Palaeobiologica, Bd. VII. H. 5—6, 1942.)

3. *Beklemischew, W. N.:* Die täglichen Migrationen der Wirbellosen in einem Komplex von Festlandbiocönosen. (Trav. Inst. Recherches Biol. Perm. VI. 1934.)

4. *Beklemischew, W. N.:* Der Organismus und die Biocoenose (zum Problem der Individualität in der biocoenologie). (Trav. Inst. Recherches Biol. Perm. I. 1928.)

5. *Braun—Blanquet, J.:* Pflanzensociologie. (Biol. Studien. 7. 1928.)

6. *Brundin, L.:* Die Coleopteren des Torneträskgebietes ; ein Beitrag zur Ökologie und Geschichte der Käferwelt in Schwedisch-Lappland. (Lund, 1934.)

7. *Dahl, Fr.:* Grundsätze und Grundbegriffe der biocönotischen Forschung. (Zool. Anz. 1908.)

8. *Dahl, Fr.:* Ökologische Tiergeographie. (Jena, 1921.)

9. *Dogiel, V.:* Quantative studies on terrestrial fauna. (An essay of quantitative analysis of the fauna of meadows.) (Russk. Zool. Zb., 4. 1924.)

10. *Dogiel V.* et *Efremoff, G.:* Versuch einer quantitativen Untersuchung der Bodenbevölkerung im Fichtenwalde. (Trav. Soc. Nat. Leningrad. 55., 97—110, 1925.)

11. *Du Rietz, G. E.:* Vegetationsforschung auf sociationsanalitischer Grundlage. (Abderh. Hand. Biol. Arbeitsmeth. XI. 1930.)

12. *Ekman, S.:* Tiergeographie des Meeres. (Akad. Verl. Leipzig, 1935.)

13. *Franz, H.:* Grundsätzliches über tiersociologische Aufnahmsmethoden, mit besondere Berücksichtigung der Landbiotope. (Biological Reviews, V. 14. 1939. Cambridge.)

14. *Hagmaier, A.:* Neue Untersuchungen in nordfriesischen Wattenmeer und auf den fisikalischen Austerbanken. (Wissen. Meeresunt. Abt. Helgoland, Bd. XVI. Abh. 6, 1926).

15. *Hesse, R.:* Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. (Jena, 1924.)

16. *Kisselewitsch, K. A.:* Die Wolga-Kaspi-Fischerei. (Verh. Int. Verein Limnolog. Stuttgart, 1927.)

17. *Kühn, S.:* Eine neue kolorimetrische Schnellmethode zur Bestimmung des pH von Böden. (Z. Pflanzennährung. 1930.)

18. *Lundquist, G.:* Bodenablagerungen und Entwickelungstypen der Seen. (Die Binnengewässer. Bd. II. 1927.)

19. *Lunbeck, J.:* Ergebnisse der quantitativen Untersuchungen der Bodentierwelt norddeutscher Seen. (Zeitschr. Fisch. 1926.)

20. *Naumann, E.:* Grundzüge der regionalen Limnologie. (Die Binnengewässer. 1932.)
Nipkow F.: Vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen des Schlammabsatzes in Züricher-See. (Zeitschr. Hidrol. Arau, 1920.)

22. *Palmgrén, P.:* Zur Synthese Pflanzen- und tierökologischer Untersuchungen. (Act Zool. fenn. Helsingfors, 6. 1928.)

23. *Petersen, G.:* Hydro-geologische Studien auf Jasmund (Rügen). (Archiv f. Hydrobiol. Stuttgart, 1927.)

24. *Quenstedt, E.:* Beitrage zum Kapitel Fossil und Sediment vor und bei der Einbettung. (N. Jahrb. BB. 58. Pompeckij-Festband.)

25. *Reswoy, D. D.:* Zur Definition des Bicönose-Begriffes. (Russ. Hydrobiol. Z., 3. 1924.)

26. *Rzoska, J.:* Über die Ökologie der Bodenfauna im Seenlitoral. (Arch. Hydrob. Icht. Suwalki. Bd. 10. 1936.)

27. *Sernow, S.:* Zur Geschichte der Entwicklung der Limnologie in Russland und im Verbande der Social, Sowjet-Republiken. (Verh. Int. Verein Limnol. Stuttgart. 3. 1927.)

28. *Shadin, W. J.:* Untersuchungen über die Ökologie und Variabilität bei Vivipara fasciata Müll. (Monogr. Biol. Wolga-Station. Saratow, 1928.)

29. *Steinecke, F.:* Leitformen und Leitfossilien des Zehlanbruches. Die Bedeutung der fossilen Mikroorganismen für die Erkenntnis der Nekrocönosen eines Moores. (Botan. Arch. Bd. 19. H. 5—6. 1927.)

30. *Vernadsky, W. J.:* Geochemie. 1930.

31. *Wasmund, E.:* Die Verwendung biosociologischer Begriffe in der Biostratonomie. (Verh. N. Ver. Heidelberg. 16., 1929.)

32. *Wattenberg, H.:* Über die Sättigung an Ca CO_3 und die anorganogene Bildung von Kalksedimente. (Ann. Hydrogr. u. Mar. Met. 1936.)

33. *Wüst, E.:* Die Pleistocänen Ablagerungen des Travertingebietes der Gegend von Weimar und ihre Fossilienbestande in ihrer Bedeutung für die Beurteilung des Eiszeitalters (Zeitschr. f. Naturw., Bd. 82, Leipzig. 1910.)

34. *Zalányi B.:* Bioszociológiai összefüggések a Nagyalföldi neogén medencében. (Magy. Földt. Int. Évi Jel. 1933—35. Budapest.)

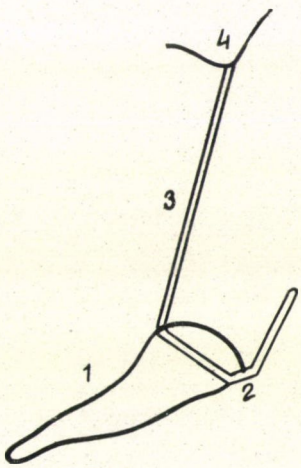
35. *Zalányi B.:* Neogén Ostracoda-faunák rétegtani értékelése bioszociológiai összefüggéseik alapján. (Beszámoló a Magy. Földt. Int. vitaüléseinek munkálatairól. 1942. Budapest.)

ADATOK A NYELVCSONT ÖSSZEHASONLÍTÓ ANATÓMIÁJÁHOZ

ZIMMERMANN ÁGOSTON

(Érkezett: 1951. VII. 13.)

A nyelv, melynek neve a magyar, görög (glossa) és román nyelveken (pl. la langue) nemcsak a sokoldalú szerv megjelölésére szolgál, hanem a szavak összeségét is jelenti, mint a szerv is nem csupán az emésztő készülék egy részét képviseli, melynek a rágáskor, a falat alakításánál, a nyelésnél, de már a táplálék felvételénél is jut szerepe (különösen Bovinaknál és Suidaknál, marhánál és sertésnél), hanem mint ízlelő és tapintó, tehát érzékeszervnek is van jelentősége, emellett a hangképzéskor is közreműködik (különösen az embernél a mássalhangzók képzésénél: consonantes linguales). E sokféle feladat teljesítésére a nyelv az egyes állatfajok szerint különbözőképpen alakul. De nemcsak alakja eltérő állatfajok szerint, hanem a különféle működésének megfelelően a nyelv szerkezetében is állapíthatók meg jellemző különbségek. *Functionalis anatómiai* megfigyelések szerint a táplálék felvételére használt, hosszúra nyúlt nyelvnek szerkezete is eltér azétól, mely inkább tapintásra és nyelésre szolgál.



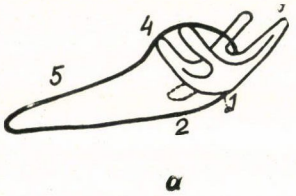
1. kép. *Hyoides et apparatus ossis hyoidei. 1* lingua, *2* hyoides str. s., *3* apparatus suspensorius ossis hyoidei, *4* pars tympanica ossis petrosi.

Különösen a nyelv belső, vázszerű berendezésében találhatók különbségek, a tömörült kötőszövetében, melyben hyalin- és rostos porc nyomai, csontosodás állapíthatók meg (így a kutyák ú. n. veszettségi férgében, *lyssa*), melyek közül

a nyelv gyökerében helyetfoglaló, branchiogen eredetű, a fej zsigeri vázához, a splanchnocraniumhoz tartozó, páratlan nyelvcsont, *os hyoides*, alakulása mutat állatfajonként eltéréseket. Intermandibularisan a koponya alapjához felfüggesztve a nyelv mozgathatósága szerint egyes részei különbözőképpen alakultak. A nyelv vázának alkotásán és megerősítésén kívül a gége és ezzel az egész lélekzőkészülék felfüggesztésére, a garat falának képzésére és számos izom eredésére vagy tapadására is szolgál.

A nyelvcsonton az összehasonlító anatomia nézőpontjából tekintve általában két rész különböztethető meg, úgymint a szorosabb értelemben vett nyelvcsont, *os hyoides stricte sensu*, és ennek függesztőkészüléke, *apparatus suspensorius ossis hyoidei* (l. az 1. képen).

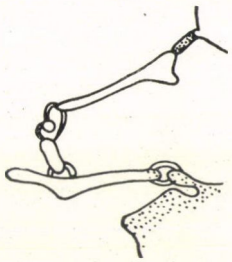
A szorosabb értelemben vett nyelvcsont a nyelvben és ennek aboralis folytatásában található (l. a 2. képen). A teste, *corpus* s. *basihyoides*, fejlődéstani



2. kép. *Hyoides str. sensu* (vázlatosan). *1* basihyoides, *2* processus lingualis, *3* thyreohyoides s. cornu majus, *4* keratohyoides s. cornu minus, *5* lingua.

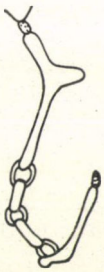
nevén *copula*, a nyelv gyökerében harántul foglal helyet. Már itt jelzem, hogy a nyelvcsont *nomenclaturaja* nagy eltéréseket tüntet fel, még ugyanolyan nyelvű művekben sem nevezik egyformán egyes részeit. A hyoides etymologiáját kétféleképpen magyarázzák: a görög y- (ypsilon) betűhöz hasonló, vagy pedig a sertés orrához hasonló (hys +eidos). A copula neve arra utal, hogy a nyelvcsont teste a második zsigerív, az *arcus hyoideus*, illetőleg harmadik zsigerív branchiostyljeit összekötő mesenchymából származik. A basihyoides oralis széléről a középvonalban a szintén páratlan nyelvnyúlvány, *processus lingualis*, (pr. entoglossus *Sussdorf*, glossohyale *Weber*) indul ki; a lóé erősebben fejlett (l. a 3. képen), többé-kevésbbé tőrhöz hasonló, a kérődzőké apró dudor (l. a 4. képen), a sertés és a húsevők nyelvcsontján pedig teljesen hiányzik (l. az 5. és 6. képen), sőt ennek helyén az oralis szél vájt; a húsevők nyelvének ventralis felületén a saeptum linguaeben az ú. n. veszettségi féreg, *lyssa*, fusus linguae, mely porcsejteket, porcszigeteket foglal magában, némileg a processus lingualisra emlékeztet. A nyelvcsont testén lévő érdességek a széles lapos musculus hyoglossus (depressor linguae), m. mylohyoideus, m. geniohyoideus, m. stylohyoideus, m. omo- és sternohyoideus tapadását jelzik. A harántirányban megnyúlt csontpálca két lateralis vége megvastagodott és ízületi felületeket tüntet fel a szarvak felvételére, dorsalis felülete enyhén bemé-

lyed, oralis széle vaskosabb, ennek egész terjedelmében indul ki a ló erősen fejlett processus lingualisa, melynek dorsalis széle hullámos lefutású, éles és érdes, rajta több táplálólyuk tünik fel. A madarak nyelvcsontjának testén, os basihyale, előre



3. kép. *A ló nyelvcsontja* (vázlatosan ; a porc pontozott, az ízület kettős vonallal ábrázolva).

az *os entoglossum* nyúlik ki a nyelv támaszául, hátra pedig a felső gégéig a *carina*, melyek részben porcosok maradnak.

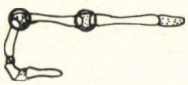


4. kép. *A marha nyelvcsontja* (vázlatosan ; a porc pontozott, az ízület kettős vonallal ábrázolva)

A szorosabb értelemben vett nyelvcsonthoz tartoznak a nyelvcsont testén és nyúlványán kívül a nyelvcsont szarvai (1. a 7. képen), míg ágai a függesztő készülék részei.



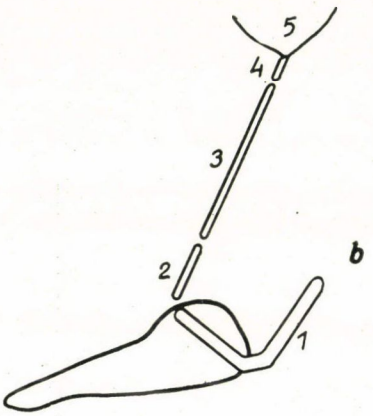
5. kép. *A sertés nyelvcsontja* (vázlatosan ; a porc pontozott, az epihyoides helyén szalag).



6. kép. *A kutya nyelvcsontja* (vázlatosan ; a porc pontozott).

Az aboralisan irányuló nagyobb vagy gégeszarvak, *cornua maiora* s. *laryngica*, s. *thyreohyoidea* (a franciák és olaszok urohyale-nak is nevezik), az ember és a ló nyelvcsontján a basihyoidesszel *synostosis* útján mozdulatlanul egyesülnek

(1. a 8. képen a, b.) és a processus lingualisszal együtt villa- vagy sarkantyúalakot képeznek ; így is nevezik a hármat együttesen itt, míg ahol a nyelvcsonti nyúlvány hiányzik, a kettő inkább patkóalakot ad. Kérődzőkön hosszú ideig porcos, *synchondrosis*, sertésen kötőszöveti, *syndesmosis*, húsevőkön pedig izületes összeköttetésben állnak a nyelvcsont testével a gégeszarvak, *articulus* s. *diarthrosis*, régebben ezt is synchondrosisnak írták le. A gégeszarvak aboralis vége valamennyi állatfajban a gége pajzsporcával és ahol van ilyen, ennek elülső szarvával



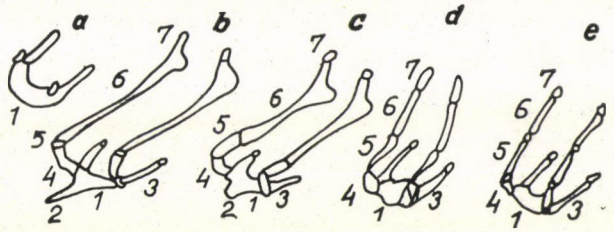
7. kép. *Apparatus suspensorius ossis hyoidei* (vázlatosan). *1* hyoides str. s., *2* epihyoides s. ramus distalis-, *3* stylohyoides s. ramus medius-, *4* tympanohyoides s. ramus proximalis ossis hyoidei, *5* pars tympanica ossis petrosi.

(1. a 3. képen) mozgékony összeköttetésben áll. Ez az összeköttetés lehet izületes, *articulus hyothyreoideus*, feszes izületi tokkal (lovon, marhán, juhon, húsevőkön), vagy szalagos, *ligamentum hyothyreoideum*, pl. a sertésen, melynek pajzsporcán nincs cornu orale s. c. hyoideum, és a thyreohyoides még a gégefedővel is összeköttetésbe lép a *lig. hyoepiglotticum laterale* útján, míg a *lig. hyoepiglotticum medium* a basihyoidest köti össze a gégefedővel. Lógégén az esetek 30%-ában syndesmosis található a thyreohyoides porcos vége és a pajzsporc elülső szarva között, melyek között ilyen esetekben rés nem fejlődik ki. A thyreohyoides kissé oldalt görbült és oldalt lapított csontpálca, melyen a musculus hyoglossus, m. keratohyoideus, m. stylohyoideus, m. hyothyreoideus és m. chondropharyngicus, középső garatfüző, tapad meg. A thyreohyoides már a *harmadik* zsigerívből fejlődik.

A nyelvcsont kisebb szarvai, *cornua minora s. keratohyoidea* (glossohyoidea, hypohyale, apohyale *Weber* stb. névvel is illetik) a basihyoidesből nasodorsalisan irányulnak k. b. 105°-ú szöget képezve (1. a 8. képen). Nagyjában hengeresek, két végük megvastagodott és rajtuk hosszantoválisizületi felület foglal helyet. A basihyoidesszel a sertés keratohyoidese porcosan szakadatlanul függ össze (1. az 5. képen), a többi házi emlősállatban izületesen; a nyelvcsont függesztő

készülékével, az idetartozó epihyoidesszel, a sertés kivételével, szintén izületes az összeköttetés, a sertésnél syndesmosis van e helyen. A keratohyoidesen tapad a m. hyoglossus, részben a m. genioglossus, protrusor linguae, azután a m. chondroglossus, m. longitudinalis lingualis superficialis, m. hyoideus transversus, m. keratohyoideus. A nyelvcsont kisebb szarvai a *második* zsigerívből származnak.

A nyelvcsont függesztő készülékét adják a nyelvcsont ágai, *rami ossis hyoidei*, melyek szintén a második zsigerívből fejlődnek, csaknem egyenes vonalban sorakoznak egymás után (1. a 7. képen) és a szorosabb értelemben vett nyelvcsonttal k. b. 70°-ú szöget képeznek. Az ember nyelvcsontjának függesztő készülékét csupán egy szalag, a *ligamentum stylohyoideum* képviseli, mely a sziklacsont processus styloideusáról a kisebb nyelvcsonti szarvhoz tér. A három nyelvcsonti ág közül distalis *epihyoides*-t régi helytelen nevén (»középső nyelvcsonti szarv«, cornu medium, branche intermediataire, middle cornu, braccio intermedio) talál-



8. kép. *Hyoides* (balról és elölről tekintve). *a.* homo, *b.* equus, *c.* bos, *d.* sus, *e.* canis. *1* basihyoides, *2* processus lingualis, *3* thyreohyoides, *4* keratohyoides, *5* epihyoides, *6* stylohyoides, *7* tympanohyoides. (*Ellenberger—Baum* nyomán.)

juk a legtöbb anatomiai tan- és kézikönyvben (*Ellenberger—Baum*, *Martin—Schauder*, *Schmaltz*, *Chauveau—Arloing—Lesbre*, *Sisson*, *Varaldi*, *Zimmermann* stb.), *Weber* tévesen ceratohyoidnak nevezi; találóbb az epihyoides név, mert valóban közvetetlenül a szorosabban vett nyelvcsonton (rajta=epi) foglal helyet (1. a 3—8. képen). Egyébként e ramus distalisról a legellentmondóbb adatok találhatók az irodalomban. A *ló* epihyoidese apró, borsóalakú csont (1. a 8/b képen 5), mely alig különíthető el a keratohyoidest a stylohyoidesszel összekötő izület porcaiban, a legtöbb szerző szerint később a stylohyoidesszel, esetleg a keratohyoidesszel egybeolvad. Vizsgálataim szerint az esetek túlnyomó többségében a ló epihyoidese a stylohyoidesszel egyesült, a többiben is csak nehezen volt izolálható. Evvel szemben a *marha* epihyoidese csaknem oly nagy mint a keratohyoidese (1. a 8/c képen 5) és teljesen elcsontosodik. A *sertés* nyelvcsontjain az epihyoides helyén egy kb. 2 cm hosszú rugalmas szalag található (1. a 8/d képen 5), melyben porcsejteket lehet kimutatni. A *húsevők* erősen megnyúlt epihyoidese (l. a 8/e képen 5) kezdetben porcos, később izületes összeköttetést létesít, mely nagyobb mozgékonyságot enged meg. A ló epihyoidese a kerato- és stylohyoidesszel *közös izületben* találkozik (1. a 3. képen), olymódon azonban, hogy az epihyoides többnyire a stylohyoidesszel egyesül. A kérődzők és a húsevők

epihyoidese úgy a kerato-, mint a stylohyoidesszel izületet alkot (1. a 4. és 6. képen). Az epihyoidesen tapad a m. genioglossus (protrusor linguae), m. chondroglossus, részben a m. hyoideus transversus (a sertés és a húsevők kivételével), a m. keratohyoideus és a m. keratopharyngicus (középső garatfüző).

A középső vagy nagy (»hosszú«) nyelvcsonti ág, *ramus medius ossis hyoidei* s. *stylohyoides* (1. a 7. képen 3), a garat két oldalán az epihyoidestől caudodorsalis irányban húzódik; a második zsigeriv *Reichert*-féle porcán fejlődik; az ember nyelvcsontján mint *ligamentum stylohyoideum* különböztethető meg, melyben néha porcrészletek sorozata található. A stylohyoides hosszú (a lóé 20 cm), lapos csontléc, mely enyhén S-alakban görbült, proximalis végén dorsalisan, a koponya alapja felé fordul. Dorsalis széle a dobüregi szögletben, *angulus tympanalis*, ventralis széle izmok tapadására szolgáló *angulus muscularisa* dudoros gumóban, *processus muscularis*, kinyúlik (1. a 3. és 4. képen), melyen a m. jugulohyoideus és a m. stylohyoideus tapad, illetőleg ered. Lateralis felületén ferde léc húzódik át, mely a m. styloglossus (retractor linguae) eredésére szolgál, míg medialis felületéről a garat egyetlen tágítója, a m. stylopharyngicus indul ki a garat oldalsó falába.

A lófélékre jellegzetes (de denevérben is előforduló) *légzacskó*, az Eustach-féle fülkürt ventrolateralis kitüremkedése, *diverticulum tubae auditivae Eustachii*, saccus aërophorus, falába ventralisan benyomuló stylohyoides avval összenő és egy kisebb lateralis és egy nagyobb medialis részt különít el rajta.

A stylohyoides és epihyoides izületes, ill. porcos összeköttetéséről, a sertésnél syndesmosis, már előbb volt szó; a tympanohyoidessszel *synchondrosis* útján függ össze (1. a 3—6. képen), perichondriumát hosszant lefutó kötőszöveti rostok erősítik, úgyhogy nagyon korlátolt kitérés lehetséges e helyen, rúgalmassága azonban annál nagyobb.

A kérődzők ramus mediusa rövidebb és vaskosabb, a sertésé karcsúbb, a húsevőké hosszabb és hengeres (1. a 4—6. képen).

Végül a proximalis nyelvcsonti ág, *ramus proximalis ossis hyoidei* s. *tympanohyoides* (nyelvcsonti porc, a franciák arthrohyal-ja, rod of cartilage *Sisson*, cartilagine temporoioidea — *Varaldi*) ez utóbbi, az összehasonlító anatomiában is használatos nevét, tympanohyoides, onnan nyerte, hogy az ember nyelvcsontja a sziklacsont pars tympanicajahoz (ennek processus styloideusához) van erősítve. Evvel szemben a ló rövid (2.5 cm hosszú), a kérődzőké szintén apró; a sertés és a húsevők hosszú és karcsú proximalis porcos nyelvcsonti ága a sziklacsont processus hyoideusához, húsevőké az elmosódott processus mastoideushoz tér. E porcos összeköttetést *Sussdorf* nyomán álizületnek, *symphysisnek* is szokás tekinteni, amennyiben az összekötő porcban szük rés keletkezik.

A nyelvcsonton lóg a gége, az összeköttetést (a sertés kivételével) az *articulus hyothyreoideus* létesíti, erről már a thyreohyoidesnél volt szó.

A nyelv mozgásán kívül a gége és a garat mozgásánál is szerepel a nyelvcsont. A táplálék felvételénél és a nyalásnál oralisan tér ki, a rágáskor felemel-

tetik, ú. n. villája mint *emelőkar* működik, nyeléskor orodorsalisan fordíttatik, a hangképzéskor is mint *fix pont* szerepel.

Összefoglalás. Amiként a nyelv alakja, szerkezete és működése nagy változatosságot mutat, hasonlóképpen a támasztóberendezéséhez tartozó nyelvcsont is több, nemcsak összehasonlító anatomiai, hanem functionalis anatomiai nézőpontból figyelemreméltó jelenséget tüntet fel és nomenklaturája is revizióra szorul.

Két része közül a szorosabb értelemben vett nyelvcsonthoz tartozik a *basihyoides*, a *processus lingualis* és a szarvai: a *cornu majus* s. *thyreohyoides* és a c. *minus* s. *keratohyoides*; a nyelvcsont függesztőkészülékét a három ága, *ramus distalis*, *medius*, *proximalis*, az *epi-*, *stylo-* és *tympanohyoides* képviseli. Nem helyes a nyelvcsont villája vagy sarkatyúja elnevezés, mert ahol nincs processus lingualis, patkóalakú a hyoides e része; helytelen az epihyoides régi neve: cornu medium is, mert nincs középen és ez a függesztőkészülék distalis ága, melynek helyén sertés nyelvcsontján 2 cm hosszú rugalmas *szalag* található, kérődzőkön és húsevőkön jól, a lóén ellenben csökevényesen fejlődött. A sertés basihyoidese a gégeszarvakkal *syndesmosis* útján, a húsevőké izületesen függ össze. A ló nyelvcsontján a kerato-, epi- és stylohyoides *közös izületben* találkozik.

A nyelvcsont a táplálék felvételénél, felaprózásánál, nyelésekor, lélekzéskor, de a hangképzéskor is részben mint *emelőkar*, részben mint *fix pont* szerepel.

IRODALOM

1. *Andres, I.:* Kritisches zur Anatomie des Zungenbeins. Anatomischer Anzeiger, Bd. 60. 1925.
2. *Bräter, M.:* Funktionelles vom Zungenbein des Pferdes. Dissert. Leipzig, 1940.
3. *Beneth, G.:* Experimentelle Studien über Zungenbewegungen. Zeitschrift f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. 108. 1937.
4. *Chauveau—Arloing—Lesbre:* Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. Paris, 1922.
5. *Ellenberger—Baum:* Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Aufl. Berlin, 1943.
6. *Martin—Schauder:* Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 3. Aufl. Stuttgart, 1923.
7. *Sisson, S:* The Anatomy of the Dometic Animals. Philadelphia and London, 1921.
8. *Sussdorf, M.:* Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, I. Bd. Stuttgart, 1895.
9. *Varaldi, F.:* Trattato di Anatomia veterinaria, I. Milano, 1909.
10. *Weber, M.:* Die Säugetiere. Jena, 1904.
11. *Zimmermann Á.* és *G.:* Háziállatok anatomiája. III. kiadás. Budapest, 1939.
12. *Ugyanazok:* Fejlődéstan. IV. kiadás (kézirat). Budapest, 1945.

AZ ÁLTALÁNOS BIOLÓGIA MAGYARORSZÁGI ÚTJA A FEJLŐDÉSTANIG

RAPAICS RAJMUND

(Érkezett: 1951. április 6.)

Nálunk most a biológia a termelés és a társadalmi viszonyok átalakulásával kapcsolatban alapvető változáson megy át. Ilyen korszak kiválóan alkalmas arra, hogy eredményesen áttekinthessük a magyar biológia multját.

Miként egész termelési és társadalmi rendszerünk, amelyet a mult ránkhagyott, azonképpen biológiánk sem volt egységes, hanem a különböző korok hagyományainak, fejlettebb irányainak vagy már pusztuló csökevényeinek rétegzettségét mutatta és részben még napjainkban is mutatja s a régi hagyományok kisebb vagy nagyobb maradványaikban ma is befolyásolják a magyar biológia korszerű kiépítését, részben mint haladó, részben mint maradi és akadályozó tényezők.

Munkám első kísérlet az általános biológia magyarországi történetének megalapozására, s tudatában vagyok, hogy a kiértékelés tekintetében pótlásokra és fejlesztésre szorul. De azt is tudom, hogy ezt a feladatot egyetlen kutató önmagában el nem végezheti.

I. *A mágikus biológia*

A biológia neve ugyan csupán 150 éves — 1802-ből ered — de ez csak a névre vonatkozik, mert a biológia tárgya, a biológia mint tudomány, többezeréves multra tekinthet vissza, egyidős az agrártudományokkal, a növénytermesztéssel és állattenyésztéssel, amelyeknek kezdettől fogva elmélete volt, ami ma is a lényege.

A magyarság is, mikor a Duna-Tisza földjén rátért a növénytermesztésre és kolostori kultúrájában megjelent az írásbeliség, eljutott oda a termeléssel kapcsolatban, hogy felébredt érdeklődése a biológia kérdései iránt és feleletet keresett rájuk. Kereste a növények és állatok s természetesen az ember eredetét és kereste azok jelentőségét és kapcsolatait a világ egyéb tárgyaival.

A feleletet a középkor tudósainak munkáiban, a kolostori írásbeliségben találta meg, amelyeknek biológiai tekintetben is jellegzetesebb terméke a 13. század legelején keletkezett *Pray-kódex*, az első magyarnyelvű szöveg, a Halotti Beszéd őrizője.

A Halotti Beszéd szövegében bukkan fel a középkori mágikus biológia első főtétele: a teremtés bibliai tana. Az élőlények teremtéssel keletkeztek, az ember különlegesen anyagból és természetfeletti lélekből. És ott van mindjárt a halál feudalisztikus magyarázata is, a bűnbeesés. Íme a biológia nagy kérdései az első magyar írásműben!

A biblia azonban a biológia másik nagy tételének is forrása volt: mágikus magyarázatát adta a teremtményeknek, éspedig a példabeszédekben, amelyekben a növények és állatok a jónak vagy rossznak jelképei, a tudás fájától a mezők liliomáig. Ez a szimbólikus természetrajz alapja, amely a 2. században önálló műfajjá lett a *Physiologus*sal s nálunk is főként a középkori építészet díszeinek növény- és állatalakjaira jellemző.

Ez a szimbolizmus nem elégedett meg a természetes növény- és állatalakokkal, maga is alkotott képzeletbeli alakokat, griffet és sárkányt stb., amelyek a művészet köréből behatoltak a természetrajzba s ott sokáig élték »természetfeletti« életüket.

A kolostori tudomány azonban nemcsak a bibliát aknázta ki, hanem egyéb ókori hagyományokat is, és a középkori magyar ezekből is sokat átvett, hogy tudományos szükségleteit kielégítse. A Pray-kódex íróját sem elégítette ki a bibliai tudomány, másutt is kereste a születés, élet és halál magyarázatát és (latin nyelven) feljegyezte a következőket: »Aki vasárnap születik, nagy és dicső lesz. Hétfőn erős lesz, kedden kívánságos és kard által hal meg. Szerdán ország dolgainak tárgyalója lesz. Csütörtökön bölcs és tisztelt lesz. Pénteken életélvező és mértéktelen. Szombaton ritkán lesz életrevaló.«

Ez a középkori mágikus biológiának másik alapja, az asztrobiológia. Bár babiloni eredetű, a 8. században az angol *Beda* foglalta ebbe a primitív rendszerbe és a Pray-kódex írója szóról-szóra átvette *Bedá*nak a kisdedek természetéről írott könyvecskéjéből.

A Pray-kódex íróját azonban még az egészség biológiai kérdései is érdekelték. A feleletet erre is *Beda* egyik munkájából adta meg, hónapokra írt egészségügyi életszabályokban: mikor milyen gyógyfüvet kell tenni az italba, mikor milyen húst lehet enni, mikor kell fürdeni, eret vágatni stb.

Az asztrobiológia alapja a bolygók mágikus hatása a földi élőlényekre, a hét napjai, éppígy a hónapok különböző bolygók uralma alá voltak rendelve s a bolygó természete meghatározta a kisded sorsát és a felnőtt egészségét, életrendjét.

II. *A természetrajzi empirizmus kezdetei*

A 14. században nálunk a termelésben és a társadalmi viszonyokban új tényező jelentkezik, a mezőgazdasági árutermelés. A mezőgazdaság a 15. századtól kezdve egyre intenzívebb árukivitelt tesz lehetővé s kiviteli árucikkeinket a külföldön »magyar« jelzővel különböztetik meg. E jelző az egykorú természetrajzi szakmunkákban is elterjed. Ilyen több magyar gyógynövény (Ungerischwurz, Ungerischkraut), a magyar bor, a magyar gyümölcs (magyar szilva, vagyis besztercei szilva), végül és főként a magyar marha.

A vagyonosodó városok iskolákat alapítanak s ezekben az iskolákban a városi élet tárgyai és az áruismeret a tananyag. A tanítás ugyan formális volt, s mivel hivatalos nyelvnek a latint használták, nem állott egyébből, mint magyar

szavak latin megfelelőinek megtanulásából, mégis tükrözte a városi élet és az árutermelés szükségleteit. A latin-magyar szópárokat tárgykörök szerint csoportosítva tanították s a tanítók szójegyzékei biológiai haladásunk tekintetében is igen tanulságosak, mert a növénytani és állattani különféle szócsoportok gazdagsága a növények és állatok iránt mutatkozó élénk érdeklődésről tesz tanúságot. Pl. a 15. század elejéről ránk maradt szójegyzékekben nem kevesebb, mint 80 szópár ismerteti a madarakat, a 16. században *Szikszai Fabricius Balázs* (1530—1576) sárospataki tanár szójegyzékében az ornithológia már 152 szópárra emelkedett.

Szikszai Fabriciusszal kapcsolatban felmerült az a vélemény is, hogy ez a nagy természetrajzi tudású tanár talán egyes gyógynövények és állatok ismeretére tárgyilag is rávezette tanulóit. Ez nem bizonyítható, de nem is lehetetlen, mert a gyógynövények és egyes állatok gyüjtése akkor nagyban folyt. Fontos és kiemelendő, hogy *Szikszai Fabricius* nagy figyelmet fordított a kertészeti és szőlészeti műszavakra és szójegyzékében találjuk magyar gyümölcs- és szőlőfajták első felsorolását.

A kor természetrajzi érdeklődéseinek emlékei nem szorítkoznak pusztán a szójegyzékekre. A szakírók és a könyvkiadók is igyekeztek az érdelődést felhasználni. Legjellegzetesebben tanúskodik a kor természetrajzi empírizmusáról *Melius Juhász Péter* (1515—1572) debreceni prédikátornak a szerző halála után 1578-ban kiadott füveskönyve, mely Herbarium címmel látott napvilágot. A könyvet a szerző »rendre hozta a doktorok könyveiből«, sőt *Galenos*ra és *Plinius*ra is hivatkozik a címlapon, főforrása azonban *Lonicer* füveskönyve, amely széles körben terjesztette a gyógynövények ismeretét. *Melius Juhász* azonban közvetlenül is foglalkozott a növényekkel, művében öt esetben (*Veronica chamaedrys*, *Caucalis daucoides*, *Lithospmum arvense*, *Cicuta virosa*, *Prunella vulgaris*) debrecenkörnyéki termőhelyi adatokat közöl, amiből következtethetjük, hogy több növényt természetben is ismert.

Kevésbbé mondható el ez a 16. század másik növénytani munkájáról, amely 1591-ben Nagyszombatban jelent meg. Címe : Az keresztyén szüzeknek tisztességes koszorója, *Martini* német eredetijéből *Péchi Lukács* ültette át magyarra. Jellegzetes szimbólikus természetrajzi munka, 20 kerti virág szerepel benne, ájtatos erények képviselőjeként. Viszont a virágok képei igen jók. A Physiologus iskoláját tükröző tudománytalan munka.

A biológiai elméletet még ekkor is az asztrobiológia képviseli, de fejlettebb tartalommal és terjedelmesebb arányokban, mint a kolostori korszakban. A *Beda*-féle kezdeményezés a középkor folyamán kétféle irányban fejlődött, egyrészt udvari asztrológia lett belőle, másrészt a csízió. Az előbbi nálunk *Mátyás* király udvarában szerepel nagyobb mértékben. A csízió közvetlenebb folytatása *Beda* asztrobiológiai munkásságának s nálunk is széles körben elterjedt.

A csíziót név- és ünnepnapok jegyzéke vezeti be, s az év első napjáról, amely a körülmetélés (Circumcisio) ünnepe, kapta nevét. Legjobban elterjedt

a 15. századi, nálunk is járt *Regiomontanus (Johann Müller* német csillagász) csíziója; 16. századi magyar fordításának egyetlen példánya ismeretes, az Akadémia Könyvtára őrzi. Magyar címe: Cisio magyar nyelven és az ég járásának és csillagoknak, különb-különb természetinek folyásából való praktika, melyből gyermekeknek, születéseknek természetek és a napoknak mivolta megismertetnek, az az magyar planétás könyv. Későbbi századokban újra és újra kiadták *Regiomontanus* (magyar fordításokban *Királyhegyi János)* csízióját, még a mult században is keresett könyv volt.

A csízió a Pray-kódexben szereplő *Beda*-féle anyagon kívül még sok egyebet tartalmaz, így csillagászati bevezetést a Földről és a bolygókról, például, hogy »a csillagok a Földtől mely messze legyenek és a planéták minémü nagyok«, biológiailag fontos fejezet pl. »a hét planéták természetiről, járásáról, az embereknek születésekről«, »a tizenkét égbeli jeleknek természetiről«, »orvosságról«, »az 12 hónapban mint éljen ember, következendő időnek állapottyáról és gyermekszületésekről rövid praktika«, »physiognomiáról« »chyromantiáról«, »paraszt regulák az időváltozásról«, »lovak betegségeiről való orvosságok«. Fontos, hogy *Regiomontanus* csíziójában a 15. század kezdetleges agrártudományi »reguláí« olvashatók.

A csizió ilymódon a középkori mágikus természettudomány valóságos tárháza, tekintélye vetekedett a bibliáéval. A parasztság elnyomott és a haladó természettudománytól elzárt helyzetét tükrözi az a mondás, amellyel a falusi tudóst tisztelték meg, amikor megállapították róla, hogy »érti a csíziót«.

III. *A racionális biológia*

A 17. században az agrártermékek forgalmából vagyonosodó nagybirtokosság fokozatosan megteremti a gazdaság belterjes alakját, a majort, az allodiumot. Ezzel a termelésbe és onnan a társadalmi tevékenység minden ágába bevonul az értelem s a paraszti gazdálkodás és a mágikus biológia fölé kiemelkedik a raciolnáis biológia. A földből birtok, a termékből vagyon lesz, amelyet észszerűen kezelni kell, amit nem lehet többé a bolygókra és a mágiára bízni, hanem ésszel kell fenntartani és gyarapítani.

Az agrárracionalizmus térfoglalásáról tanúskodnak a század magyar kertészeti szakmunkái. A marhakereskedelemből meggazdagodott felvidéki *Lippay*-család egyik tagja, *György*, hercegérsekségig emelkedik, s Pozsonyban pompás kertet épít, és öccse, *Lippay János*, Pozsonyi Kert címmel megírja a racionális magyar kertészet kiváló kézikönyvét, amely 1664—7-ben látott napvilágot. Ugyanakkor Erdélyben a fejedelem felesége, *Bornemissza Anna* megbízásából *Nadányi János*, nagyenyedi tanár, magyarra fordítja a francia *Mizault* — bár már avult — kertészeti munkáját.

Az értelem kimüvelésére — mint ezek a példák mutatják — nem volt már elegendő a régi alsóbbfokú iskola, főiskolák alakulnak, majd 1635-ben

Nagyszombatban egyetem. Ezek ugyan egyházi kézben vannak, a tudomány művelését tehát erősebben korlátozzák s az egyetemen a biológia szempontjából legfontosabb orvosi kar hiányzik, mégis nagy lépést jelentenek a haladás terén, mert nem mellőzhetik a korszerű racionalizmust. A teológia is bizonyos racionális jelleget kap, annál inkább a természetfilozófia. A tudományt nemcsak élőszóval terjesztik, hanem írásban is, főiskolai egyetemi tankönyvek jelennek meg, sőt racionális enciklopédiák kiadására kerül sor.

A biológia a természetfilozófia (Philosophia naturalis) tárgykörben foglal helyet. Ezt a tárgykört két részben adták elő. Az első a Physica generalis címet viselte, és a testek általános tulajdonságaival foglalkozott, amilyen volt a testek színe, alakja, a mozgás stb. A második rész Physica particularis címmel a geológia, hydrológia, aerológia és pyrológia után végül a phytológiával, zoológiával és anthropológiával foglalkozott.

1. *Az erdélyiek*

Vessük fel most a kérdést, milyen volt általában a biológiai felfogás nálunk a 17. században? Feleletképpen alábbi három munkát ismertetem.

Apáczai Cseri János (1625—1659) Magyar Encyclopedia című, 1655-ben Utrechtben kiadott munkájával a cartesiánus racionalizmus úttörője Magyarországon. Tudományos ismereteit hollandiai egyetemeken szerezte, abban az országban, amely gyarmatai kizsákmányolásából kapitalista országgá lett, sőt *Marx* szavaival élve a 17. században a kapitalista országok mintaképe. Hollandiában ekkor egyik találmány a másikat érte, a hollandusok óriási hajókat építettek, ezeken az óceánjárókon új műszerekre volt szükség. Megjelenik a kronométer, a távcső és a szextáns, melyekkel a hajó helyzetét pontosan meg lehetett állapítani és megjelennek a fokbeosztású térképek. Hollandusok magas fokra fejlesztik a lencsecsiszolást és megszerkesztik a mikroszkópot : *Leeuwenhoek* 200-szorosan nagyító lencsét készít és sorra feltárja a szabad szemmel láthatatlan testek világát. A holland virágkertészet magas fokra feljeszti a hagymás virágok, kivált a tulipán nemesítését.

Azoknak az országoknak polgársága, amelyekben a feudális nemesség akadályozta a burzsoázia kialakulását, ezt a gazdag Hollandiát a szabadság hazájának tekintette s a burzsoa úttörői Hollandiában kerestek ösztönzést, ha kellett, menedéket. Így talált második hazát Hollandiában a burzsoázia tudományos életszemléletének filozófusa, a francia *Descartes* is. Hollandiát kereste fel a Habsburgok ellen küzdő országok református tanuló fiatalsága is, mert Hollandia a spanyol feudalizmus ellen küzdve áttért a reformációra. Így jutott Erdélyből Hollandiába *Apáczai Cseri János* és lett ott *Descartes* követője.

Nos, ez a carteziánus *Apáczai Cseri János*, aki *Kopernikus*, *Ramus* és *Descartes* filozófiáját magáévá tette és magyarra átültette, enciklopédiája biológiai részében nem tudott elszakadni a mágikus biológia hagyományaitól, nagyon keveset látott meg abból a nagy technikai és biológiai fellendülésből,

amely Hollandiában előretört. Az enciklopédia 7. részében foglalkozik biológiával, állattannal és növénytannal. Persze ebben is idegen forrásból merít, de míg a filozófiában a haladó szellemű *Descartes* a vezérfonal, a fizikai részben s így a biológiában is, a maradi *Regius* természetfilozófiája (fizikája) a forrása.

Valami kicsi mégis átszüremkedett *Descartes* mechanikus fiziológiai szemléletéből. Így az állatot a növénnyel szemben, amelyet »gyükeres állat«-nak nevez, következőképpen jellemzi: »A lelkes állat az, a mely nem csak él, hanem érez és mozog is. Az érzési és mozgási erő (mely érző léleknek mondatik) a lelkes állat részeinek oly el alkalmaztatása, mellyel ő mind a belső s mind a külső dolgoktól különb-különb képpen izgattathatik és magát egy helyből másba viheti. De minden okoskodás nélkül, mint szinte a magán mozgó mesterséggel csinált dolgok.«

Nagy általánosságban azonban a magyar enciklopédia anatómiai és fiziológiai leírásai főleg az aristotelesi skolasztikus biológiát adják. Ez szólal meg a nemzésről szóló nehány mondatban is, amely a 17. század biológiájának központi problémája volt. »A lelkes állatnak első zsengéje — írja *Apáczai Cseri*— az állati magnak részecskéiben vagyon, melyek olyan formát vettek a szüleknek testekben, hogy a méhben fogadtatván, keveredvén és annak melegétől mozgattatván, hasonló állatnak le rajzolásává legyen, honnan a többi osztán lassan lassan végbe vitessék. A formálódás a befogadott magnak állati tagokra és részekre való változása, melyet a méh és a mag melegsége szerez, mellyel tudn. ennek részei mozgattatnak, mozgadozván penig az ő formájok miá szükségképpen lelkes állat kezdetévé lesznek.«

Az ősnemződésről is olvasunk az enciklopédiában, éspedig a növénytani részben: »A gyükeres élőtest az, a melyben csak nevekedési elevenség vagyon. Ezek vagy magból, vagy mag nélkül teremnek. Mag nélkül akkor teremnek, mikor a földi érezhetetlen részecskék a föld felső részében a vékony dologtól szüntelen izgattatván olyan el helyezhetést, formákot és mozgásokat kapnak (vesznek), melyekkel a megmondot maghoz hasonlók lévén szintén mint abból, ő belölök is valami nő.«

A természetrajzi részből teljesen hiányzik a racionalizmus. Az állattani részben olyanok olvashatók, hogy az elefántok tisztelik a felkelő napot, halottaikat eltemetik, a szarvasnak nincsen epéje, és vére a hideg miatt nem alszik meg, a pelikán a kígyótól megölt fiókáit melléből kibocsátott vérével életrekelti stb. A szimbólikus-mágikus képzeletbeli állatok: unicornis, griff, fénix, basiliscus stb. valóságos állatokként szerepelnek, s még azt is komolyan megírja, hogy »Scotiában egy némü fának a tengerben eső gyümöltseiből réczék lesznek.«

Egy évtized mulva, 1667-ben jelent meg a szintén utrechti egyetemen járt *Pósaházi János* sárospataki tanár munkája Philosophia naturalis címen. *Pósaházi* skolasztikus arisztotelesi természetfilozófiát tanított és írt, szintén *Regius* nyomán. Munkájának biológiai része latinul rövidebben megismétli azt, amit *Apáczai Cseri* magyarba átültetett.

Teljesen a Physiologus szimbólikus természetrajza mintájára készült az az állattan, amelyet *Franzius* írt s magyarra Egy jeles vadkert címmel *Miskolczi Gáspár* ültetett át. A fordító halála után 1702-ben napvilágot látott munka a feudális és az egyházi reakció szolgálatába állítja az állattant. Csak egy példán mutatom be, amely *Miskolczi* és *Franzius* felfogására fölöttébb jellemző: »Mind ezek az előszámlált állatok pedig, t. i. a menyét, nyest, evet, pézsmamacska, petymet, borz, süldisznó, lud, vidra igen szépen kiábrázolják a parasztoknak és egyéb sibi soli embereknek állapotjokat, kik csak magános életet élvén, csak magokra, cselédjeikre és azoknak mindennapi ételekre, ruházatjokra viselnek gondot, messze országokba nem bujdosnak, nem kereskednek, sem eszekkel, sem fegyverekkel, sem külső értékkel a hazának megmaradását nem munkálkodják, hanem csak magokra és cselédjeikre tartozó házi jóknak begyüjtésében fáradoznak.«

2. *A tapasztalati racionalizmus*

Mint ezekből látjuk, nálunk a 17. században a racionalizmus szélesebb körökben még alig-alig tudott tért foglalni a biológiában, annál jellemzőbb a szimbólikus természetrajz a feudális reakció szolgálatában. A fordulat azonban mégis megtörtént, éspedig a nagyszombati egyetemen. Itt, amennyire megállapíthattam, a természetfilozófiát a század 70-es éveiben kezdték előadni, majd nagyobb szerepet játszott a 80-as évektől kezdve s különösen kiváló eredmény mutatkozik a racionalizmus tekintetében *Szentiványi Márton* (1633—1705) munkásságában.

Szentiványi egész munkásságát a nagyszombati egyetemen fejtette ki, nevét 1679-től 1700-ig szinte állandóan megtaláljuk az előadók közt. Munkásságának főterméke az az enciklopédia, amely *Apáczai Cseri* enciklopédiáját terjedelemben és tartalomban túlszárnyalva három vaskos kötetben adja a kor tudományának válogatott gyüjteményét. Címe: Curiosora et selectiora variarum scientiarum miscellanea; 1689-től 1709-ig látott napvilágot s a nagyszombati egyetemi nyomda legterjedelmesebb kiadványa. Ennek a műnek biológiai része: Dissertationes septem címmel 1689-ben külön kötetben is megjelent s ez az első biológiai kézikönyvünk.

Szentiványi biológiai munkájában világosan kifejezésre jut, hogy a biológia az agrártudományok elmélete. Hat fejezetben foglalkozik a biológia tárgyaival, s az egyes fejezetek már címükben kifejezik ezt. Az első fejezet a növénytan: Viridarium philosophicum, a következő három az állattan: Venatio philosophica (De feris), Aucupium philosiphicum (De avibus), Piscatio philosophica (De piscibus), az ötödik fejezet a termesztett növényekről és háziállatokról szól: Alodiatura philosophica, a hatodik a növénykórtan és az állatorvosi ismeretek összefoglalása: Oeconomia philosophica (főleg rovartan). E kötetből hiányzik az embertan, de a nagy munkában az is megjelent, anatómiai, fiziológiai és orvostudományi fejezetekkel bővítve.

Szentiványi aristotelesi alapokra építette biológiáját. Az aristotelesi elmélet alapján az élőtestet két tényezőre bontja : anyagra és alakra ; az anyag növekedik, szaporodik és elpusztul, az alak a test lényege. Ez a lényeg a lélek (a növényben az anima vegetativa), ami azonos az alakkal.

A vitalizmusnak ezen az aristotelesi fogalmán kívül más vitalista fogalmat is használ : a dugványozás magyarázatát abban látja, hogy a fűz, nyár és szőlő testében a magzási erő (vis seminalis) nemcsak a gyökérben, hanem szétszórva az egész testben megtalálható.

A nemzés kérdésével több fejezetben foglalkozik a növénytani, állattani és rovartani részben. Felveti a kérdést, hogyan nőnek növények az árterületeken, a régi falakon, a vizeken s megállapítja, hogyan kerülnek ilyen helyekre magvak, de ugyanakkor lehetségesnek tartja az ősnemződést is, miközben szól a víz felső színén élő moszatokról.

Agrobiológiai tekintetben fontos, amit a növények metamorfózisáról tanít. Már *Theopharastos* növénytanában olvashatunk a búza átalakulásáról, elfajzásáról és hogy ennek oka a talajban keresendő. *Szentiványi* két helyen is foglalkozik ezzel a kérdéssel s nemcsak tudós forrásai alapján ismerteti a növényi metamorfózist, hanem hazai tapasztalatokra is hivatkozik.

Növénytanában ezt írja : »Némely növény néha a földnek bizonyos részein elfajzik, pl. a búza rozzsá, az árpa zabbá, a gabona konkollyá. A föld diszpoziciója miatt tudniillik, mert minden növény igyekszik magához hasonlót nemzeni, annyira meghatározott szervezetűt, amely magához hasonló részekből áll, s mikor azt nedv hiánya vagy a föld indiszpoziciója miatt nem követheti, amint a mag hajlama követeli, eltérőt hoz létre, de sokban mégis hasonlót és magához közeledőt. Ellenben másutt bizonyos növény előhalad jobb növénnyé és gyümölccsé. A jobb nedv és diszpozició miatt tudniillik többet halad előre, mint a szülőföldjével egyezőben. A gyökér azonban nem fajzik el így. Mert már előbb befejeződik az organizációja, tehát ugyanolyan részekből áll, ellenben a mag szervezete csak kezdeti, ez tehát átalakulhat, a föld jobb vagy rosszabb diszpoziciója miatt. De a virágok és gyümölcsök is megváltozhatnak, mind minőségileg, mind mennyiségileg. Mert ez a minőség és mennyiség függ mind a talaj, mind az ég (hajlat) minőségétől, tehát ezekkel változva a virágok és gyümölcsök minősége és mennyisége is megváltozhat.«

Mezőgazdaságtanában hazai adatokra is hivatkozik : »A búza időnként elfajzik rozzsá vagy konkollyá. A föld rossz diszpoziciója vagy terméketlensége miatt. Magyarország bizonyos helyein viszont a rozs és a konkoly változik át búzává. A föld jóságának és kövérségének találkozása folytán a mag hiányosságai pótoltatván.«

Ezek az érdekes és több tekintetben dialektikus feljegyzések vezetik be a növénymetamorfózisok tanát a hazai tudományos szakirodalomban.

Madártanában részletesen leírja a tojás szerkezetét és napról-napra követve a tyúkembrió egyedfejlődését.

A halászati részben ismerteti a halak ívását s a halembrió egyedfejlődését. Ugyanott *Aristoteles* nyomán azt írja, hogy a vízi héjas állatoknak nincs nemük. Szól elevenszülő halakról, de ez a fejezet csak annak a rendszertani tévedésnek következménye, hogy a cetéket és delfineket is a halakhoz számítja. A héjasokat (rákokat és kagylókat) a héj növekedési módja miatt növényi lényeknek tekinti.

Mezőgazdaságtanában nagyon részletesen tárgyalja a rovarok nemzését s a párosodó rovaroktól megkülönbözteti a szemétből ősnemzéssel keletkező rovarokat. Az ősnemzésnek minden különböző elméletét ismerteti. Többek között azt is, hogy egyesek a világ bizonyos általános intelligenciájára vagy lelkére, vagyis egy Archaeusra hivatkoznak. »De — írja *Szentiványi* — ez mesének tekintendő, ilyen Archaeus nincs.« Ellenben elfogadhatónak tartja, hogy a borban, vízben, nedvben, ecetben, viaszban, olajban, fában, szemétben stb. olyan kezdemények (primordium) vannak, amelyek adott körülmények között férgekké fejlődnek.

Szentiványi racionalizmusa legélesebben a természetrajzi részekben nyilvánul meg. Sorra veszi a varázsnövényeket és szimbólikus állatokat és megcáfolja létüket s a hozzájuk fűződő babonákat és a velük kapcsolatos démontant. Így megcáfolja, hogy lennének olyan növények, amelyek az embert sebezhetetlenné, láthatatlanná teszik, a zárat felnyitják, a mesék világába sorolja a varázsvesszőt, amely megmutatja a földben az aranyat, az ezüstöt vagy az elrejtett kincset.

A madártani részben cáfolja a madárjóslás minden módját, ugyanakkor azonban »természetes madárjóslásnak« mondja, ha a madarak viselkedéséből a légváltozásokra következtetünk s ennek alapján a szántóföldek termékenységére. A költészet világába utalja a griffet, főnixet, hárpiát, a hattyúdalt stb.

Bőven ismerteti ezzel szemben az exotikus országok érdekes növényeit és madarait. Leírja a *Mimosa pudica* érzékenységét, a levelek alvását, a *Hura crepitans* termésének hangos felnyílását, a *Ficus bengalensis* támasztógyökereinek sokaságát stb. Leírja a bárányfát is, vagyis a gyapotnövényt, s a gyapotnövényről ez az első ismertetés nálunk. Valósággal öröme telik az exotikus madarak ismertetésében, még exotikus neveiket is feljegyzi. Már *Apáczai Cseri János* is említi a paradicsommadarat, *Szentiványi* részletesen ír róla.

Szentiványi ilyen irányú racionalizmusa nagy munkájában is több fejezetben megnyilatkozik. Az asztrológia cáfolására minden alkalmat megragad, de cáfolja a kézjóslást, álomjóslást, varázsolást s igyekezik mindennek racionális értelmezését adni. Mesébe utalja az egyszarvút, az óriásokat, kentaurokat, hippokentaurokat, onokentaurokat, sziréneket, faunokat és szatírokat stb.

Szentiványi biológiája tehát joggal mondható a racionális biológia kiváló és sok haladó elemet tartalmazó alkotásának. S racionalizmusa nem maradt lezárva az egyetemen. Biológiájából a nagyszombati naptár évről-évre újabb és újabb fejezeteket közölt s így eljutott olyan helyekre is, ahol magyarul szélesebb körökben is tomácsolhatták.

Természetesen nem mondhatjuk, hogy *Szentiványi* biológiája mindenben haladószellemű volt. Maradi részleteire azonban nem térhetünk ki.

3. *A kísérleti irány hírnökei*

A racionalizmus a 18. században tovább fejlődik főiskolánkon és a nagyszombati egyetemen. A 17. században a természetfilozófiai előadások pusztán a megfigyelés és a tapasztalat logikus kiértékelésével foglalkoztak, a 18. században új módszert is gyakran igénybe vesznek : a kísérleti eredményeket. A kísérleti irány a természettudományi oktatásban a technikai találmányok hazájában Hollandiában honosult meg. A leideni egyetem matematika-fizika tanára, *Gravesande* a 18. század elején kezdte meg a fizikai kísérletek bemutatását és olyan fizikai tankönyvet írt, amelyben a fizikai kísérleteket rajzokban mutatta be. Ugyanekkor *Jan van Muschenbroek* fizikai kísérleti eszközök számára műszerüzemet nyitott. Példáját rövidesen Paris is követte. Németországban az első kísérleti fizikát a magyarországi származású *Segner* írta. Ugyancsak kísérleti irány kezdődött Oroszországban is,

Nálunk a kísérleti fizikai előadások a 18. század 20-as éveiben kezdődnek és a 30-as években már az első olyan Philosophia naturalis tankönyvek is megjelennek, amelyekben a fizikai kísérleteket képek magyarázzák. Azt is tudjuk, hogy nálunk is szereztek be fizikai kísérleti eszközöket s azokkal fizikai kísérleteket mutattak be. De ugyanakkor azt sem szabad szem elől téveszteni, hogy a természettel foglalkozó előadások és tankönyvek a maguk egészében nem lépték túl a philosophia naturalis határait, továbbra is azt a tárgykört foglalták össze, mint előbb a 17. században.

Milyen szerep jutott a kísérleti módszerrel bővített természetfilozófiai előadásokban és tankönyvekben a biológiának? Megállapítható, hogy a biológia tárgyalásában is megtalálható a változás, de csak annyiban, hogy helyet kapnak a biológiai kísérleti vizsgálatok eredményei, a 16. és 17. század kiváló anatómiai, fiziológiai, és mikroszkópi kutatóinak neve és munkássága ismertté válik, bemutatások, kísérletek, tényleges mikroszkópi vizsgálatok azonban nálunk ekkor még nem folytak.

A raciolnáis biológia eme korszakában hét természetfilozófiai tankönyv jelent meg, ebből hat Nagyszombatban. Egyesek bővebben foglalkoznak a biológiával, így főként *Jaszlinszky András* (1715—1783) Institutiones physicae című munkájának 1756-ban megjelent második kötete és *Reviczky Antal* (1723—1781) Elementa philosophiae naturalis c. tankönyvének 1758-ban megjelent második kötete. Ezeknek alapján alkothatunk magunknak teljes képet a magyar biológia eme korának ismereteiről.

Lássuk hát kissé közelebbről a két tankönyvíró biológiai szemléletét!

Jaszlinszky következőképpen határozza meg a növény fogalmát : »A növény célszerűen koordinált részek különböző apparátusából álló szerves

test, amely a földből előtörve magát gyökereivel ahhoz erősíti, nedveket abból felvéve táplálkozik, növekedik és saját faját fenntartja. A növények részeiről és szerkezetéről ismereteinket főként *Malpighi* és *Grew* kiváló orvosoknak köszönjük.« Nyilvánvaló, hogy a növényanatómia megalapítóinak munkái alapján ekkor már más képet kapunk a növényről és életéről, mint korábban kaptunk.

A növény anatómiai szerkezetét képben is szemlélteti, amelyen növényszövet mikroszkópi képe látható csavaros vastagodású edényekkel. Ez az első növényanatómiai kép nálunk megjelent munkában.

Azután *Jaszlinszky* felveti azt a kérdést, honnan erednek a növények, s erre azt feleli, hogy »minden növény saját fajának magjából származik«. Állást foglal előbb az ősnemződés ellen, azután a metamorfózis tana ellen, vagyis, hogy pl. búzából rozs, vagy fordítva, rozsból búza eredhetne. *Malpighi*-re, *Vallisneri*-re és más tudósokra hivatkozva azt állítja, hogy a metamorfózisok hite csak tudatlan parasztoktól ered. »Az egyszerű, a természetet nem figyelő parasztoknak ez a hamis hite ment át a filozófusokhoz. Ezek ugyanis terméketlen talajba vetve a búzát kevesbedni látták, s abba a hitbe estek, hogy a búza rozzsá változik, ami azonban semmiképpen sincs így, hanem azt jelenti, hogy mentől tovább folyt a vetés, annál inkább sokasodott a rozs, kevesbedett a búza.«

Fölöttébb érdekes, hogy szembeszáll az evolúció, v. i. a beskatulyázódás elméletével, amely szerint az első magban benne rejlett minden következő utód egyre parányibb csírája. Ezt egyenesen felfoghatatlannak tartja az emberi ész számára, ellenben az, hogy a növények saját fajuk magját újra megformálhatják, érthető.

Nyiltan és világosan szembeszáll az aristotelesi növénylélek-elmélettel, s azt állítja, hogy a növénynek semmiféle lelke sincs, még a *Mimosa pudica* esete sem rendíti meg ebbeli véleményében, noha ennek alapján egyesek ennek a növénynek érző lelket akarnak tulajdonítani. *Jaszlinszky* igyekezik a *Mimosa pudica* mozgását *Camerarius* nyomán mechanikusan megmagyarázni.

Az állattani részben *Harvey* nyomán azt tanítja, hogy minden állat sajátfajúlag megtermékenyített petéjéből (tojásából) ered. A rovarok szabad szemmel láthatatlan petéi mikroszkóppal megláthatók. Hogy egyes rovarok vagy férgek pete nélkül szemétből ősnemződésből erednének, csak látszat. Az áramlás sok rovarpetét hordoz.

Bőven foglalkozik az ember anatómiájával s azt több képen szemlélteti. Ezek az első emberanatómiai képek nálunk megjelent munkában. A fiziológiai részben a vérkeringést *Harvey* nyomán ismerteti. Ekkor nálunk az orvosi tudományt a borbélysebészek képviselték, akiknek külön sebész-céhük volt, de az egyetemen sebészmesteri és polgári sebésztanfolyamot tartottak s így az anatómiai ismeretek széles körben elterjedtek. (Magyar nyelvű leiró emberanatomia ebben a században: *Miskoltzy Ferenc* győri sebész Manuale chirurgicum avagy chirurgiai utitárs c. 1742-ben megjelent munkája első fejezete.)

Reviczky Antal nálunk az ázalékállatkák első ismertetője. *Leeuwenhoek* 1685-i levele nyomán közli, hogy kell vízbe áztatott szénával, pelyvával stb. ázalékot készíteni, s aztán elmondja, hogy annak egyetlen cseppjében sok különféleképpen mozgó állatocska látható; majd hozzáteszi, hogy hasonló alakok láthatók a mocsarak vizének egyetlen cseppjében is. Ha pedig a mikroszkópot az ember bőrére irányítjuk, megismerjük szivacsszerű szerkezetét és a bennefutó hajszálereket.

Az ősnemződéssel szemben mindenütt állást foglal. »Minden növény saját és specifikus magból származik. *Aristoteles*szel szemben az olyan helyeken növő növények magnélküli eredetét, ahol látszólag nincsenek magvak, azzal cáfolja, hogy a szél és a víz mindenhová elhordja a magvakat.

Szintén a növények eredetéről szóló fejezetben foglalkozik az evolúció, vagyis a beskatulyázás elméletével, amellyel szemben áll a csíraképzés képessége (vis organizationis). Melyik elmélet igaz? Ezt a problémák problémájának mondja.

Reviczky Antal is foglalkozik a növénymetamorfózis problémájával, elfogadja és a talajnedvek eltérésével magyarázza. »Azt mondják: a növény eltérő fajú magból nem jöhet létre, mégis nálunk Magyarországon Komárom vidékén és Tiszántúl a rozs búzává, másutt pedig, így Nagyszombat körül, a búza rozzsá változik. De nem nehéz erre a magyarázat, mert a búza és a rozs akár ugyanazon, akár kissé eltérő alakúlatú, eléggé nyilvánvaló, hogy az egész eltérés a földeknek, amelyekbe a magvakat vetik, különböző nedveire vezethető vissza: és ez azzal is megerősíthető, amit ellene vetnek, hogy megfigyelések szerint termékeny talajban a gabona faja jobbá, és ugyanígy terméketlenben a jobb rosszabbá változik. Sőt ha további bizonyíték kell, ha a feloldott sók mindég meghatározott alakban állnak össze, mint a kősó kockákba, akkor miért ne nőnének össze a nedvek meghatározott gyümölcsökké és növényekké?«

Ezzel kapcsolatban előadja a beporzásról alkotott ismereteket, hogy ugyanis egyes növényekben, így a tök és a datolyapálma virágjában csak akkor képződik mag, ha a hím növény pollenje eljuttatja a szükséges nedveket a női egyed virágjába. Ezzel indul meg nálunk a növényi ivarosság, beporzás és megtermékenyítés ismerete.

Érdekes, hogy *Reviczky* ugyanazon fejezetben adja elő a zoológiát és az anthropológiát és a rendszertani részt a rovarokkal kezdi, amelyeket *Malpighi* munkája alapján ismertet, a reptiliákkal folytatja, amelyek közé akkor a férgeket, gilisztákat és kígyókat sorolták, majd rátér a halakra, amelyekkel akkoriban együtt tárgyalták a kétéltűeket is, azután ismerteti a madarakat s végül a négylábúak helyett az emberi testet írja le, amely »az anatómusok szerint mintegy természetes gép, különböző csatornácskákkal, bennük különböző nedvekkel és különböző rúgókkal ellátva.«

Külön fejezetben foglalkozik az izmokkal és az állatok mozgásával, ismerteti *Descartes* elméletét, amellyel az izmok mozgását magyarázta, nem

kevésbbé *Borelli* kísérleteit. Mint ezekből kiderül, *Reviczky* a mechanisztikus fiziológiai ismeretek terjesztője.

Az állattani részben is foglalkozik a nemzés problémájával s a nemzés négyféle elméletét különböztati meg. 1. Az araboknak tulajdonítja a formáló erő (vis plastica) elméletét, amely a tökéletes állatok belső tulajdonsága s a magzatot formálja, ellenben a tökéletlen állatok a romlott (szerves) anyagból erednek, így a sajtból férgek, a földből hangyák, a rongyból molyok stb. 2. Egyes orvosok *Hippokratest* követik s a magzatot az atyai és az anyai mag keveredéséből származtatják. 3. *Leeuwenhoek* szerint a magzat az atyai magból lesz az anyaméhben. 4. Korszerűnek *Harvey* elméletét tartja, mely szerint a magzat a petéből úgy formálódik mint a növény a csírából. A tökéletlen állatok nemzésének ismertetésében foglalkozik *Redi* kísérleteivel, a tökéletes nemzés ismertetését a petefészek és a tuba Fallopii leírásával kezdi.

S ha most visszatekintünk a magyar biológia racionális korára, az előadottakból nyomban kiderül, milyen nagy haladást tettünk meg körülbelül másfél század alatt : a mágikus biológiától és a természetrajzi empírizmustól eljutottunk a mechanisztikus biológiáig.

De éppen ilyen feltűnők e biológia hiányai és belső ellenmondásai is. Az első az, hogy mindez csak filozófia, csak elmélet, ismertetés volt, nálunk minden kísérleti alap nélkül. Nyilvánvaló, hogy a képek nem pótolhatják sem az anatómiai demonstrációt, sem a mikroszkópot, sem a fiziológiai kísérleteket. Még kevésbbé az önálló kutatást.

A második a feudális klerikális korlátok gátlása. A nemzés problémája azért került annyira előtérbe, mert meg kellett védeni az egyházi álláspontot, a kreacionizmust. Jellemző ebben a tekintetben, hogy az ősnemzés hívei a bibliától vett idézettel is érveltek az ősnemzés tagadói ellen.

A harmadik nagy belső ellenmondás a növény- és állatrendszertani ismeretek mellőzése. Mikor *Jaszlinszky* és *Reviczky* munkái megjelentek, már ismeretes volt a növény- és állatrendszertan haladása, elterjedt *Linné* Systema naturae műve, sőt *Reviczky* utal is *Ray*, *Rivinus*, *Tournefort* és *Linné* munkáira, de az egész növényrendszertant elintézi azzal, hogy megkülönböztet fákat, cserjéket és füveket.

IV. A természetrajztól a fejlődéstanig

A feudalizmus termelési és társadalmi rendje megszabta ugyan a tudomány s ebben a biológia határait, de, mint láttuk, a 18. században mégis új jelleget kapott a racionális biológia : megjelent a filozófiai formában az exakt, természettudományi, mechanisztikus biológiai tartalom.

A 18. században ugyanis a termelési és a társadalmi rendszer Magyarországon nagy változáson esett át. Az állandó hadsereg és a fejlődő osztrák ipar állandó piacot jelentett a magyar mezőgazdaság termékei számára, ezért a magyar

földbirtokosok mentől több áru előállítására törekedve egyre nagyobb mértékben növelték majorságaikat, amihez a világi tudományok ismeretére fokozottabban szükségük volt.

Ennek eredménye lett a világi tudományok előretörése. Az egyházi kézben levő főiskolák nem képeztek szakembereket, a termeléshez és a városi fejlődéshez most ezekre volt szükség : mérnökökre, gazdatisztekre, orvosokra.

Végül a 18. század 70-es éveiben az uralkodó és az arisztokrácia kénytelen volt engedni és a nagyszombati egyetemet átszervezték, orvosi fakultást kapott és ezzel együtt az egész ország oktatását polgári vonalra tették át. A philosophia naturalis fokozatosan eltünt, s helyét elfoglalta a természettudomány : fizika, kémia, természetrajz. Az egyetem jelentőségét tovább emelte, hogy hamarosan áthelyezték előbb Budára, majd Pestre.

A nemesség és feltörő polgárság az árutermelés kapcsán a természet felé fordult, amely ellátta nyersanyaggal. A tudomány, művészet, költészet jelszava a természet lett, minden jónak, igaznak, szépnek kútforrása. Ez azonban bizonyos belső ellentmondást okozott éppen a természetrajzi szemléletben. Az ország vezetői a termelés érdekében tolták előtérbe a természetrajzot, nyersanyagot kerestek. A természetrajz művelői azonban idealisztikus céllal indultak el. Az egyetemen az orvosi karon a növénytan tanára florisztikával foglalkozott, de ugyancsak a tudományegyetemen általános természetrajzi, technológiai és mezőgazdasági tanszéket is alapítottak.

1. A természetrajzi empirizmus

Mindezek eredményeképpen az a nagy változás állott be a magyar biológiában, hogy erősen előtérbe került a természetrajzi empirizmus és egy ideig hallgatott a biológiai elmélet. A természetrajzi empirizmus központja a pesti egyetem volt. A flórakutatást *Winterl Jakab*, *Piller Mátyás* és *Mitterpacher Lajos* indították meg. Előbbi főként Pest és Buda környékének növényfajait kutatta fel, az utóbbi kettő járt először nálunk nagyobb természetrajzi kutatóúton (Szlavóniában) s megfigyeléseikről tudományos útleírásban számoltak be.

Munkásságukat nagyobb arányokban folytatta *Kitaibel Pál*, aki mint az orvosi kar tanára, főleg az ország növényfajainak felkutatásával foglalkozott, előadásokat azonban egyáltalában nem tartott. Anyagi támogatója és munkatársa volt *Waldstein Ádám*, akivel együtt adták ki Plantae rariores Hungariae című díszes munkájukat, amely azonban a harmadik kötettel félbemaradt.

Az állattan nem volt olyan előnyös helyzetben, mint a növénytan. *Grossinger János* még a régi nagyszombati egyetem világában nevelődött, azután Komáromban foglalkozott természetrajzzal, sokat utazott és kutatott, még többet olvasott s Magyarország teljes természetrajzi leírását tervezte Universa historia physicae Hungariae címmel, de munkájából csak négy kötet állattan és egy kötet növénytan (dendrológia) jelent meg. Sok érdekes adatot tartalmazó, de megjelenésekor már elavult rendszerű munka.

A természetrajzi empiristák sorából meg kell még említenünk a botanikus *Sadler Józsefet*, aki a flórakutatást folytatta, és a zoológus *Frivaldszky Imrét*, *Petényi Salamont*, akik a Nemzeti Múzeumban a faunakutatást indították meg, korszerű tudományos alapon.

Az egyetemi biológiai oktatás, mint ebből látjuk, szinte egészen a természetrajzi empirizmusra szorult össze. Összehasonlítva az előbbi kor biológiájával, éppen az ellenkező végletbe csapott át, amott csupa elmélet, csupa filozófia, itt pusztán természetrajzi empirizmus.

Más baj is volt azonban a pest egyetemi oktatással kapcsolatban. Az egyetemi előadásokat latin nyelven tartották ugyan, de a természetrajzi tanárok nagyrészt németek, sőt többen indigénák voltak. A németesítő uralkodóház és kormányzat az egyetemet is a németesítés szolgálatába állította.

2. Az összehasonlító fiziológia

A németesítés ellen és a nemzeti nyelvért folyó harcosok soraiból került ki a haladó magyar biológia első nemzedéke is, amely résztvett a független polgári államért folyó harcot jelentő magyarosító mozgalmakban. Első haladó biológusunk volt a nagyszalontai származású *Földi János* (1755—1801), aki a pesti egyetemen orvosi képesítést szerzett és azután, mint a Hajdú-kerület főorvosa, Hajdúhadházán telepedett le, de állandó kapcsolatot tartott a debreceni haladó tudományos és irodalmi körökkel. Biológiai tekintetben központnak tekinthetjük *Weszprémi István* debreceni orvos házát. *Weszprémi* maga is erősen érdeklődött a természetrajz iránt. *Földi*n kívül a debreceni természetrajzi körhöz tartozott *Diószegi Sámuel* és *Fazekas Mihály*, akik *Földi* biológiai, főként zoológiai munkásságát botanikai téren folytatták. E kör haladó irányzatára jellemző, hogy *Fazekas Mihály* írta a Ludas Matyit.

Földi a magyar nép számára kíván tudományos természetrajzot adni. Erre a célra kezdte magyarra átdolgozni *Blumenbach* természetrajzi kézikönyvét, de csak a bevezetést és az állattani kötetet készíthette el, amely 1801-ben — valószínűleg halála után — meg is jelent: Természeti história a *Linné* Systémája szerint; első csomó; Az állatok országa címmel. Ez a munka nemcsak az első magyar tudományos állatrendszertan, hanem az első tudományos biológia is magyar nyelven. A bevezetés ugyanis összehasonlító fiziológia, amely akkor alapja volt az elméleti biológiának. *Blumenbach* külön is írt összehasonlító élettant, természetrajzához adott bevezetése ennek rövid összefoglalása. A növényélettan és az állatélettan eredményeinek egységes szempontok szerint való áttekintése és rendszertani megalapozása emelte a racionális kor növénytanát és állattanát korszrű tudományos biológiává.

Ebben a tudományos magyar biológiában több olyan probléma tárgyalásával találkozunk, amelyek már a nagyszombati egyetem természetfilozófiai tankönyveiben is szerepeltek, de ezeket is új, korszerű megvilágításban látjuk

viszont. Sokkal fontosabbak azonban az újonnan megjelent és tárgyalt biológiai problémák, amelyeket röviden a következőkben igyekezünk áttekinteni.

A bevezetésben találkozunk először a rendszertan belső ellentmondásából fakadó problémájával: a mesterséges és természetes rendszer kérdésével. A természetrajzon alapuló összehasonlítás legnagyobb hibája, hogy az élettelen testeket is bevonja az összehasonlításba, miként azt főképp az erősen idealista *Leibniz* és *Bonnet* tette. Így azután az összehasonlítás eredményeképp hamis sorozat adódott. »A más rendbeliek — olvassuk erre célozva — szinte egy közönséges szakadatlanságot, continuitást, vesznek fel a természetben. Ezek ama mondást: A természet ugrást nem tészen, melyről már *Leibniz* sok igazat és szépet mondott, arra magyarázzák, hogy mindennemű teremtett valóságok a természetben a legtökéletesebbtől fogva az atomusig, az angyaltól fogva a legegyesebb elementomig, alkotásokra nézve egymást, mint lajtorján, grádicsonként követik, valamint szinte a láncszemek a láncban összefoglalódnak, úgyhogy általán fogva a természeti testeknek semmi más elosztásuk nem lehet, hanem csak igen szabad tetszésű mesterséges megszaggatások országokra, seregekre és rendekre.«

Földi, *Blumenbach* nyomán, a progresszív rendszerről így vélekedik: »Közönségesen a természetben grádicsonként való következésekről, a láncszemekről, avagy lajtorjáról való képzéseknek annyiban az ő nagy hasznok megvagyon, hogy azok a természeti históriában egy természeti rendszerre valóságos fundamentomot adnak, az előadásoknak (methodus) könnyebbítésére és az emlékezetnek segítő eszközéül szolgálnak.« *Földi* állattanával tehát a természetes rendszer gondolata is elindul nálunk, bár *Földi* egyelőre maga sem tekinti a természetes rendszer lényegének a progresszívitást.

A természetrajzi biológia vitalista biológia. A formáló erővel különböző neveken már a racionális biológiában találkoztunk. Az életerő (vis vitae) itt szintén formáló erő vagy formáló ösztön (nisus formativus) néven szerepel az egyénfejlődés magyarázatára. *Blumenbach* ugyanis elveti a beskatulyázódási elméletet s az epigenezis magyarázatául a formálóerőt jelöli meg.

Ez az idealizmushoz és kreacionizmushoz való ragaszkodás nem akadályozza meg *Blumenbach*ot abban, hogy a megtermékenyítésről és a fajok megváltozásáról reális ismereteket adjon elő. A haladás a racionális biológiához képest az ivarok eloszlásának és a növények ivarosságának ismeretén alapszik. Ez tette lehetővé, hogy az összehasonlító élettan eljutott a hibridizáció és a környezethatás fajmegváltoztató hatásának felismeréséhez. Maradiság ugyan, hogy ezt a jelenséget a »formáló ösztön« tévedéseinek tulajdonítja, »melyek által az organizált testek hasonfajokra vagy különbségekre (varietates) fajulnak«, de haladás, hogy ezt a termesztett növényekre és a házi állatokra alkalmazza.

A hibridekről *Földi* munkájában ezeket olvassuk: »Legrövidebb út az elfajulásra az organizált testeknek különböző fajokkal való öszvenőszése, mely

által felemások nemződnek, melyek egyikkel is a két nemző közül tökéletesen nem egyeznek, hanem inkább együtt mind a kettővel vagyon egyezésük.« E »felemások« többnyire magtalanok, mint az öszvér. »A növevényekben könnyebben megesik, hogy különböző nemeknek mesterséges termékenyítése által, mint a dohányban é. e., tenyésző magot hozó felemás fajok származnak.«

Igen jellemző, amit a környezet fajváltoztató hatásáról olvasunk. »Más okai az elfajulásnak lassabban dolgoznak ugyan, és észrevehetetlenebbül, de kivált következésére nézve annyival tartósabban és mélyebben. Idetartoznak főképpen az égtájnak, az eledeleknek és az embereknél és állatoknál az életmódjának é. e. befolyásai... A különböző élet módja, a pallérozódás és a tápláló szerek, az organizált testeknek formáltatásokat, színeket és egész alkotásokat lassan-lassan mely igen megváltoztathassák, látjuk annak szembetűnő példáit házi állatainkban, gabonáinkban, legderekabban pedig magában az emberi nem között való különbségben.«

Egy évvel *Földi* halála után az összehasonlító fiziológiából névleg is megszületett a biológia. E nevet először *Gottfried Reinhold Treviranus*, bremai orvos, használta 1802-ben megindított élettudományi munkája címéül. *G. R. Treviranus* korának filozofáló orvos-fiziológusai közé tartozott, felismerte, hogy az összehasonlító fiziológia új irányt jelent a tudományban, s ennek az új iránynak megjelölésére vezette be a biológia nevet.

Hozzánk a biológia kifejezés hamarosan eljutott, legelőször *Pethe Ferenc* (1762—1832) állattanában, 1815-ben találkozunk vele. *Pethe* teljes természetrajzot tervezett, mint *Földi* is, de csak állattanát írta meg, amely Természethistória és mesterségtudomány c. műve első köteteként 1815-ben jelent meg.

Pethére is *Blumenbach* Természethistóriája volt nagy hatással, s természethistóriája, illetőleg állattana elején szintén összehasonlító élettani áttekintést ad. Ebben foglalkozik a fiziológia történetével és e fejezetben *Erasmus Darwin* nevén kívül először találkozunk *G. R. Treviranus* nevével.

A fiziológiában akkoriban szerették az élet meghatározását adni. *Pethe* is meghatározza műve elején az életet, sajnos, a maga rendkívül nehéz nyelvén: »Az élet — írja — külömbféle változó munkásságoknak szakadatlan sora a dolgon, mint lételének szükséges béjjege és kötése.« Ezután hosszan fejtegeti ezt a fő tételét s végül előadja az általa elégtelennek minősített életmeghatározásokat. Ezek között találjuk *G. R. Treviranus* biológiájának első kötetében adott következő meghatározást: »Az élet az az állapot, a melyet a külső világ behatásai szereznek és fenntartanak, de a melyben, ezen történetiségre nem igyelve, a jelenségek egyformasága uralkodik.« *Pethe* elégtelennek tartja *Stahl*, *Humboldt* stb. meghatározását is.

Biológiai tekintetben fontosabb ennél annak megállapítása, hogy *Pethe* is vitalista. »Az életmivü valók származása« című fejezetben erről a következőképpen szól: »Az életmivü valók magokhoz hasonlóktól származnak saját életerejek által, mely az ő életmüszerekhez van kapcsolva, táplálódnak, s az által

viszik végbe nevekedésseket és szaporodássokat. Az életmivü valóknak, az embernek, állatnak és plántának származása és megelevenedése módjáról különböző vélekedések voltak, melyek között az úgynevezett kibontakozás (evolutio) leghíresebb volt, a melyhez legtöbben ragaszkodtak. Hanem utóbb legtöbben megegyeztek abban, mely szintúgy vélekedés, hogy a csíra, mely a nyöstyény, vagy gyümöltsöző anyában a kiformálódhatást készen várja, a hímnek ingerlő s egyszersmind formáló erejű magva által éledne meg (epigenesis).

Hogy pedi g az a lassanként megeső kiformálódás a természet végtárgyához, illendőül mehessen tökélletességre, szükséges a szülei nemző alakoknak, melyek előbb formátlanok, de életmivezhetők, kedvező környülállások között, a meghatározott helyre érni, hogy igy azok a formálandóságra hajlandók lehessenek. Ez a termétesitő ösztön vagy hajlandóság (nisus formationis) az életmivü valók véghetetlen külömbségű végtárgyak szerént ugyanolyan tulajdonásggal bir, hogy a sokképpen életmivezedőhető nemző alakokat véghetetlen, de a végtárgyakhoz mérséklett termetbe tudja állitani, azokat táplálatok által életben megtartani és a sérelem által tett fogyatkozásait nagy részént vissza tudja pótolni (reproductió). Hogy ez az alkotó, formálló vagy termetesitő ösztön egyszersmind a munkamivüt a helyes mérséklettel összekapcsolja, már mostanában sok testboncolási tapasztalásokkal támogatják. Ennek a formásitó ösztönnek (melynek természetéről még ma is ezt kell mondani: qualitas occulta) hejjes hatása által lesznek már a magános valók formái és termetei s a nemi külömbség.«

Pethe is foglalkozik a természet lépcsős rendszerével, de éppúgy nem követi a progresszív rendszert, mint *Földi* és általában a magyar zoológusok *Margó*ig. Elvileg a következő progressziót tartja helyesnek: 1. Plánták, 2. Állatok (Férgek, Lágyállatok, Kérgesállatok, Bogarak, Halak, Kétéltűek, Madarak, Emlősállatok), 3. Ember, de végül mégis degresszív sorrendben ismerteti az állatokat. Meg is indokolja mindjárt a bevezetésben: »A tudomány tanulásának ezt a képzelt összerakó módját és rendit, a legtökélletlenebbnek tetsző valótól a legtökélletesebbikig való léptsős fel- és nem lemenetelt, mindenkor helyesebbnek tartanám a Természethistória előadásában.« Mégis marad a régi mellett.

Pethe, mint a föntiekből látjuk, teljesen *Földi* nyomán járt s szintén rendszertani zoológiát írt.

3. *Az agrobiológia úttörői*

Agrobiológiai ismeretekkel már a korábbi biológiai szakirodalomban is bőven találkoztunk, hiszen tudjuk, hogy a biológia részben éppen a mezőgazdaságban gyökeredzik. Már *Szikszai Fabricius Balázs* szójegyzékében találhatók fajtafelsorolások. A racionalista biológiákban fontos probléma, mint láttuk, a növények metamorfózisa. A természetrajz idején az agrobiológiai problémák lényegesen előtérbe nyomulnak és eljutnak a nemesítés problémájának biológiai kidolgozásához.

Az alap a fajtaismeret. Ez *Fabricius* után nagy léptekkel haladt előre nálunk is. A kerti növények : zöldségek, virágok és gyümölcsök fajtái alapos ismertetésben részesülnek a 17. században *Lippay János* kertészeti munkájában. A 18. században *Pankel Máté* Pozsonyban, a 19. század elején *Mitterpacher Lajos* az egyetemen foglalkozik a termesztett növények fajtáival. *Mitterpacher*rel egyidőben Keszthelyen, a gazdasági tudományok akkori magyarországi központjában *Pethe Ferenc* ismerteti termesztett növényeink és háziállataink fajtáit. Később *Görög Demeter* kiadta a szőlőfajták jegyzékét. A mult század közepén *Entz Ferenc* ismertette a kerti növények fajtáit. Szenvedélyes gyümölcsfajtagyüjtő volt a mult század 70-es éveiben *Bereczki Máté.*

Linné ugyan azt tanította, hogy a botanikus nem törődik a kisebb változatokkal, de ez nem érintette a gazdasági botanikát és zoológiát, mert ezekben nagyon is fontos probléma lett a faj és a fajta megkülönböztetése. A 19. század elején ezen a téren még nagyon kezdetlegesek voltak az ismeretek. Faj és fajta igen gyakran összekeveredett ugyanazon listában. Például vegyük *Pethe Ferenc* búzafajtáinak jegyzékét.

*Pethe Ferenc*ről már volt szó állattanával kapcsolatban. Fontosabb azonban agrártudományi, főként agrobiológiai munkássága. A keszthelyi 1797-ben alapított Georgikon tanára volt és merész elhatározással magyar nyelven írta meg gazdaságtanát, mely a következő hosszú címmel jelent meg : Pallérozott mezei gazdaság, melyet a magyar mezei gazdaság tökélletesebbitésére a haza természetéhez, s a nemzet állapotjához szabva theoretice és practice kidolgozott. A sok küzdelem árán napvilágot látott munka első kötete Sopronban 1805-ben a második 1808—1813-ban Pozsonyban, a harmadik 1814-ben Bécsben jelent meg. Az első kötetben van a talajismeret *Thaer* és *Lavoisier* nyomán írva, továbbá a termesztett növények egy részének ismertetése, a második kötet a többi termesztett növényt ismerteti s végül a harmadik kötet a háziállatokat és az állattenyésztést.

A fajtákkal részletesen foglalkozik. A búzafajtákat következőkben sorolja fel : 1. kalászos tavaszi búza (triticum aestivum), 2. őszi, kopasz vagy tar búza (trit. hybernum aristis carens), 3. lengyel búza (trit. polonicum), 4. anglusbúza (trit. turgidum), 5. koronás búza (trit. spica multiplici) Utóbbit ma ágasbúzának nevezzük.

Pethe Ferenc tehát még együtt sorolja fel a búzafajokat és búzafajtákat, amelyeknek megkülönböztetésében különben még *Linné* is ingadozott. Nagyon sokat kellett még fejlődniük a növénytermesztőknek, míg megtanulták a növényfajok és fajták megkülönböztetését és a botanikusoknak is, hogy rendszeresen foglalkozzanak a termesztett növények fajtáival.

Nagy hatása volt a fajok állandóságát hirdető természetrajzi elvnek, amelyet *Linné* úgy fogalmazott meg, hogy annyi fajt számlálunk, ahány kezdetben teremtetett. Ennek volt egyik agrobiológiai következménye a növényi metamorfózisok végleges megtagadása.

A 18. század végén és a 19. század elején ez szélesebb körökben keltett érdeklődést nálunk is. *Péczely József* szemléjében, a Mindenes Gyüjtemény 1789-i 2. negyedében olvasunk erről a tárgyról két cikket. Ez azért is érdekes, mert *Péczely* Komáromban lakott, pedig *Reviczky Antal*, mint ismertettük, éppen Komáromot említi, hogy ott a búza rozzsá változott.

*Péczely*nek egyik cikke: A búza vagy rozs nem változik konkollyá címmel pontosan megjelöli, hogy konkolyon részegítő konkolyt (Lolium temulentum) ért. Rövid cikkében a kérdést így foglalja össze s így felel rá : »Mi az oka, hogy gyakorta az emberek jó féle buzát vetnek földjükbe, és mégis konkoly terem? Ez az oka, hogy a konkoly két-három esztendeig is elvan a földben úgy, hogy ki nem csírázik, hanem mikor igen esős a tavasz, akkor a harmadévi mag hirtelen ki-nő, s a jó magot meg-fojtja.«

Másik cikke : A búza válhatik-é rozzsá? címet visel s magyarázza, hogy a szántóvető miért vet búzát és miért arat rozsot. Négy esetet különböztet meg : 1. a rozs észrevétlenül ott volt a búza között, 2. a rozs áttelelt a földben, 3. »a homokos földet igen szereti a rozs, a tiszta buza pedig nem, s ott a rozs igen könnyen elnyomhatja«, 4. ellenben a fekete földben a kipergett rozsot elnyomja a búza.

A Tudományos Gyüjtemény 1818. évi IX. kötetében *K. S.* betűkkel névjelzett, 14 oldalas cikk foglalkozik ezzel a kérdéssel. Ennek szerzője a tudományos érvelés után teológiai érvvel dönti el a növénymetamorfózis kérdését, melynek irodalmát *Theophratos*tól és *Galenus*tól kezdve ismerteti.

Ez a cikk úgy veti fel a problémát : »Vajjon mindig tulajdon magvából származik-e a konkoly, vagy pedig sokszor az elfajuló búzából is?« Mondanivalóját párbeszédesen tárgyalja, szembeállítván a »hívő« és a nemhívő (saját maga) érveit. Mondatról mondatra ügyesen fokozza a szembeállított érvek hatásosságát, mígnem a metamorfista eljut odáig, hogy többé már nem a vetésre és növényre hivatkozik, hanem olyan szerzőkre, akik búzakalászból szedtek konkolyszemeket, mások tökéletes zabszemeket, sőt »*Wormius* azt mondja, hogy látott olyan kalászt, mely egyfelől árpa, másfelől rozs volt«.

Mit felelt erre a nemhívő (a cikk szerzője)? »A Fűvésztudománynak Tanítói haszontalan igyekeznének annyi munkával a Plántákat Rendekre, Nemekre, Fajokra elosztani, mert semmire se boldogulnának, ha valamely történetes elfajzással ezek amazokká által változnának...

Meg akarta t. i. határozni, s meg is határozta Isten a fajoknak számát, melyeket kezdetben teremtett, s tulajdon magvaikkal megajándékozta..., mely hatalmas parancsolatnak engedelmeskedvén a Plánták csíráztak, magvakat hoztak, melyekből ismét hasonló plánták születnének, s hasonló magvakat hoznának, még a föld tartana.«

Persze ez már a reakció szava és érvelése. A haladó természetkutató másképpen gondolkodott. Ez az időszak, a 19. század első fele, a magyar növény- és

állatnemesítés úttörőinek kora. A növénynemesítés — természetrajzi értelemben véve ezt a fogalmat — megalapítója nálunk a már többször említett *Pethe Ferenc*. Persze még csak a tömegkiválasztást tanítja, de arra nézve igen erélyes hangon és nagyon értelmesen ad tanácsot.

»Készits jó vetnivaló magot egyszer, s a földnek helyes mivelése által tartsd meg azt azon tökélletességben, ha a climát szenvedheti, sőt tedd jobbá az által, hogy azt hatalmas földmivelés által neveled. Ne higyj annak a sok szemfény-vesztő babonás magcsávának, mert elhidd, hogy mind vakulj-magyar. Ha tökélletes és csupa tiszta magnak való buzát akarsz, például, szerezni: tedd félre a magyar lompos geniust, a goromba fel se veszemet, s éppen aratáskor, szedess-össze 3—4 mérőre való, egy fajta, tökélletesen megért, nagy és szép buzafejeket, az aratók előtt, száraz időben, melyet annak idejében valamikor való verés által kitisztitván csép helyett, tiszta helyen rostáltasd meg, máramarosi sákrostával, hogy még annak is a legjavát, talán csak 3 mérőt választhass külön. Elhidd, hogy ez a mag, mely 1—2 esztendei jó mivelés után 100 s több mérő válogatott magra is feltelik, olyan tökélletes és jó fajta vetnivaló, a milyet csak szived kivánhat s gondolatodba ötölhetik.«

*Pethe Ferenc*cel egyidőben a magyar állattenyésztésben is megindult a nemesítői munkásság. Bécsben 1820-ban láttak napvilágot a kevéssel előbb elhunyt kopcsányi ménesmester, *Justinus J. Ch.* lótenyésztési iratai: Hinterlassene Schriften über die wahren Grundsätze der Pferdezucht über Wettrennen und Pferdehandel in England, nebst Aphorismen über das Exterieur und besonderer Beziehung auf Zuchtthiere. *Justinus* volt nálunk a vérszilárdság elméletének kiépítője. »A tisztavérű tenyésztésnek gazdasági jelentősége — írja *Wellman Oszkár* —, hogy segítésével, hű öröklést, vagyis az illető fajta bélyegeinek átvitelét az utódokra biztosíthatjuk. Az állattenyésztők ezen gyakorlati tapasztalásán épült fel a vérszilárdság elmélete, melynek megalapozása *Justinus* kopcsányi ménesmester nevéhez fűződik. *Justinus* már a mult század elején hangoztatta, hogy a természet a tisztavérű állatokat kiváló örökítőképességgel ruházta fel, mely a leszármazás tisztaságán alapul.«

Ugyanezekben az időkben terjedt el szélesebb körökben az az ismeret is, hogy a növényeket mesterségesen is be lehet porozni és különböző növényfajtákat egymással keresztezni lehet. A Tudományos Gyüjtemény 1820. évi V. kötetében olvassuk a keresztezésről szóló cikkel kapcsolatban a szerkesztőség következő közlését: »A halhatatlan érdemű késmárki professor, néhai *Podkonitzky Ádám*, még a mult században (18. század értendő) nemesítette az előadott módon virágait, s ez által a virágoknak több nemeikben igen szép s csudálkozásra méltó külömbféleségeket hozott elő.«

A növények keresztezését a 18. század elején kezdték meg Angliában s az első történeti adat a kerti szegfű *(Dianthus caryophillus)* és a szakállas szegfű *(D. barbatus)* keresztezésére vonatkozik, amit *Fairchild* kertész hajtott végre 1719. előtt. Olaszországban is találtak fel azonban egy keresztezési mód-

szert, amelyet nálunk *Töltényi Szaniszló* ismertetett és ajánlott a Tudományos Gyüjteményben napvilágot látott, említett cikkében.

Töltényi Szaniszló (1785.—?) egy veszprémi szabó, *Schittensam József* tehetséges fia volt, előbb a keszthelyi Georgikonban gazdasági ismereteket szerzett, s mint gazdasági irnok működött, majd orvostanhallgató lett Pesten és Bécsben s miután Pesten orvosi diplomát szerzett, Bécsben az orvoskaron a patológia tanára lett s patológiai kézikönyvet írt.

Pesti orvostanhallgató korában írta cikkeit a Tudományos Gyüjteménybe. Szóbanforgó cikke a Plántáknak és Gyümöltsöknek Virágok által való megnemesítésök módja címmel jelent meg. Bevezetésképpen ismerteti a virág ivarszerveit, a beporzást és a megtermékenyülést, az utóbbiakat a tojástartó megterhesítésének nevezi.

Azután rátér a mesterséges beporzás olasz módszerére, amely nyilván a datolyapálma mesterséges beporzásának ősi, még történelemelőtti időkből származó módjának hatására alakult ki. »Olasz országban — írja —, régen ismeretes a nyőstyén nemző tagoknak más nemesebb plánták him nemző tagjai által való mesterséges megterhesítési módja. Lemetszik tudniillik a szépen kifejlett alma vagy körte, vagy akármely más plántának virágát és arról a him nemző tagok porát a megnemesíteni kivánt fának vagy plántának nyőstén nemző tagjaira hintik ; ezáltal a tojástartó nemesebb magtól fog gyümölcsözni és a következések a reménységeket mindenkor meghaladják.

A gyümölcsöknek és virágoknak ezen könnyű megnemesítése módja alig tudódott ki, hogy az a Franczia és Angol országokban is elhatalmasodott. De mivel az ágoknak lemetszése, a fa virágoknak egyenként való behintése és ezen módnak minden esztendőben szükséges bajos megújítása káros is (a fákra nézve, melyekről az ágokat lemetszik), vesződséges is volna, hamar ismét abban is hagyták volna, ha más szembetünőbb hasznait nem látnák. Az ilyen módon megnemesített gyümölcsöknek magvak tudniillik sokkal tömöttebb és nagyobb, melyekből azután, a mint azt a sok rendbéli tapasztalások bőven bizonyítják, olyan plánták származnak, melyeknek gyümölcseik a megnemesített gyümölcsöknek első sorába tartoznak. Ha az ilyen megnemesített plántának virágjaival ismét más már külömben is nemes plántának virágai megterhesíttetnek, az ő gyümölcseik és az azokból származó plánták a szokott rendet bizonyosan felül haladják.

Hazánkban leginkább a szőlőnemekre nézve hozhatna ez nagy következéseket : mert a fellebb írt mód szerént megterhesítetvén a szőllő virágok, azokból külömbféle eddig ismeretlen fajtájú igen nemes szőllő fürtök származnának, melyeknek magvaikat elültetvén, az azokból sarjadzott plántákkal hamarjában egész hegyeket lehetne beültetni.«

Amit *Töltényi* ajánlott, meg is valósult, csak éppen egy évszázadig kellett várni rá, mikor azután *Mathiász János* végez szőlőhibridáziciót.

Rövidesen *Tölténvi* után *Pongrácz Miklós* pontosan előadja, hogy kell keresztezéssel tarka virágú szegfüveket nemesíteni. A Győrben 1822-ben megjelent kis füzet címe : Künstliche Befruchtung der vollen Nelken, oder Anweisung aus vollen Nelken-Stöcken Saamen künstlich zu erzeugen und aus solchen einen Pracht-Nelkenflor zu erziehen.

A teltvirágú szegfű virágjában tudvalevőleg az ivarszervek — porzók és a termő — átalakulnak szirmokká s így látszólag a teltvirágban nincsenek ivarszervek. *Pongrácz* pontosan leírja a szegfű virágját és felhívja a figyelmet, hogy a teltvirágban is gyakran lehet találni egy-egy porzót vagy termőt. Ültessünk 2—3 példányban cserépbe külön-külön sárgafehér, rózsaszín, vagy sötétvörös virágú szegfűtöveket, s megkeresve a virágokban az esetlegesen a szirmok közt rejtőző porzót, szedjük róla ecsetre a himport és porozzuk be vele a többi, másszínű szegfűvirágokat. Olyan magokat kapunk, amelyekből tarkavirágú szegfűtövek nevekednek. »Ilyen módon a virágok színének keverését a végtelenségig sokszorozhatjuk, mert ugyanarra a bibére 6, 8, sőt 10 különböző virág himporát rávihetjük.«

Szintén a mult század első felében elterjedt nemesítési mód volt a magoncozás. Ezt igen szemléltetően írja le a magyar tudományos kertészet megalapítója, *Entz Ferenc* (1805—1877) a Mezőkomáromi duránci őszibarack eredetének előadásában. »Eredeti magyar magonc — írja *Entz* —, mely 1836-ban mezőkomáromi szőlőmben eredt. *Mayerfy Ferenc*, boldogult rokonom, küldött egyszer egy egész zacskóval őszibarack-magot, miket szőlőmben szanaszét eldugdostam. Sok szép barack vált belőlük, de főleg egy duránci válfajta, melynél jobbat és szebbet, óriási nagysága mellett, eddig nem ismerek.«

E kor agrobiológiai ismereteinek összefoglaló áttekintését juttatta el a magyarsághoz *Lánghy István* (1796—1837) gazdatiszt, aki termékeny szakirodalmi működést fejtett ki s *Lencsés József* keszthelyi tanárral szerkesztette a Természeti, mesterségi és gazdasági ismeretek tárát. Agrobiológiai munkája *Leopold Trautmann* munkájának magyar átdolgozása s Az Öszvehasonlító Élőtermészettudománynak alapvonaljai címmel 1829-ben jelent meg.

Összehasonlító élőtermészettudományon biológiát kell érteni, ezt a munka bevezetése (Általános átnézet) világosan meghatározza, írván : »A Physiologia, a mennyiben minden életmives testeket és az egész életeszközös Természet törvényeit s munkáit veszi vizsgálódása tárgyául, közönséges (itt ez a szó annyit jelent : általános) Physiologiának, Biológiának, vagy is Élettudománynak neveztetik.« Ebből egyszersmind az is kiderül, hogy e munka *G. R. Treciranus* és *Blumenbach* hatása alatt készült. De e szerzők munkáinál mégis többet ad, mert kifejezetten növénynemesítők és állattenyésztők számára készült agrobiológia. *Lánghy* sok érdekes magyar példával tette alkalmassá hazai használatra.

Treviranus és *Blumenbavh* vitalizmusa erősen tükröződik ebben a biológiában, a formálóerő (vis plastica) és a formáló igyekezet (nisus formativus) az

alapja a csíra formálódásának és ez a formálóerő a kristályerővel állíttatik azonosnak, mégis az életről eléggé reális meghatározást kapunk: »az életeszközös életet úgy tekintjük, mint az életeszközök és izgató külső hatalmak kölcsönös munkálódásának foganatját.« Ez a felfogás végigvonul és érvényesül *Trautmann* egész munkájában.

A fejlődés és származás elve hiányzik. Az állatok és növények általános áttekintése degresszív rendszerre utal, de ez az áttekintés végül mégis ismerteti *Bonnet* világlépcsőjét: »Ha vizsgálódásunkat — így szól az összefoglalás a természetről — az élet nélkül való teremtményekről felfelé az élő alkotmányokra függesztjük és arányozzuk: azoknak erőhatása lassanként annyira emelkedik, hogy azokat tovább el nem érhetjük, s nem nyomozhatjuk. Legalantabb csupán csak vonzást és visszaűzést veszünk észre, odább a chemiai rokonság tartománya kerül elő, azután következik az ingerek országa, melyben már nem az egyes rész, hanem többen egyesülve, egy célra munkálódnak. Az ingereknek ezen országába tartozik a növény. Még fellyebb az önkényes mozgású állat következik, az ázalék-férgecske, féreg és csiga izgathatásától kezdve az állati alkatnak minden lépcső sorain által egészen az emberi léleknek az ő igyekezetének végnélkülhetetlen körében határtalan és szabad felemelkedéséig.«

Ebben a korban széles körben hódított az ősnemződés tana, ebben a munkában is szerepel, s azt olvassuk benne, hogy azért, mert »némely bélférgek tojás által is szaporodnak, nem következtethetjük, hogy azok csupán csak tojásból származhatnak. Hogy a kettős eredet elve akkor mennyire általános volt, mutatja a már föntebb említett *Töltényi Szaniszló* cikke a Tudományos Gyüjtemény 1823. évi III. kötetében, mely Közönséges jegyzések az állatok s plánták eredetekről, s különösen vizsgálódások a legalsóbb rendű plánták eredetöknek okai körül címmel látott napvilágot, s szintén arra az eredményre jut, hogy mind az ősnemződés, mind a tojásos (magvas) szaporodás előfordulhat ugyanazon fajnál is.

A beskatulyázó és epigenetikus elméletet élesen szembeállítva találjuk *Lánghy* munkájában s az előbbiről kemény bírálatot olvasunk: »ezek olyan üres s előítéletből származott felvételek, melyek az észt éppen nem elégítik ki, és a korcsnemzés (bastard) által tökélletesen megsemmisíttetnek. Ellenben az epigenezis a tapasztalásból és észrevételekből ered.«

A regenerációval kapcsolatban kitér gyakorlati jelentőségére. »A részek visszaszerzését mind az állatoknál, mind pedig a plántáknál mesterségesen is nevelhetni s űzhetni... Mennél gyakrabban nyírjuk a juhot, melyesztjük a ludat s fejjük a tehenet, annál inkább szaporodik a gyapju, toll és a tej, mennél gyakrabban használjuk a pázsitot, annál sűrűbben nevekedik az. De ugyan éppen ezen okból betegednek meg leghamarább a juhok nyírás, a madarak a vedlés után. Az erőltetve tejelő tehén elfogy, a lelegelt vagy lekaszált gyengevetés nagyon érzékeny az időjárás eránt, a fák pedig a gyakori lelevelezés által egészen elromlanak.«

A szaporodásról szóló fejezetben a különböző szaporodási módok ismertetése után, minthogy »az ezekre vonatkozó törvények ismerete« legközelebbi célja a mezei gazdának, hat pontban foglalja össze a tanulságokat a gazdák számára.

A szerzett tulajdonságok problémájával bőven foglalkozik »az életmives testek elfajzásáról« szóló fejezetben. Mit nevez elfajzásnak? »Elfajzásnak mondatik természethistóriai értelemben az életmives testnek nemzőitől való eltávozása. A természethistóriában az eféle külömbség fajtának neveztetik, melynél leginkább a külső alkatnak és színnek külömbsége vétetik tekintetbe. Ezen tárgyat a mezei gazda szorosabban meghatározza, midőn a külső külömbségen kívül az alakoknak belső tulajdonságát is tekintetbe veszi és ennélfogva minden állatot és növényt annál többre becsül, mennél inkább megegyeznek azok az ő mindenkori céljaival.

A nemzetségnek tulajdonságára és mivoltára nézve rendszerint meg kellene egyeznie nemzőivel. Mind e mellett egy állat sem tökélletesen hasonló a másikhoz s egy növény sem más plántához, sőt ez lehetetlen is, minthogy az életmives önségeknek külső és belső tulajdonsága nem csak a nemzőktől, hanem azok összes külső környülállásoktól függ, melyek alatt származnak, kifejlenek, tápláltatnak és kiformáltatnak, már pedig ezek soha nem birnak ugyanazonságokkal.

Ha az életmíves testnek nemzőitől való elfajzása a mezei gazdának hasznára vagyon, javulásnak (melioratio), ha pedig kárára vagyon, allyasodásnak (deterioratio) vagy általjában elfajzásnak neveztetik. Az állatoknak és plántáknak nemesítése, s elfajzásoknak meggátolása, a szaporodással együtt, fő célját teszi a mezei gazdaságnak.«

Mindez bizonyítja, mennyire igyekezett kifejteni a szerző a szervezet életének meghatározásában adott azt az elvet, hogy az élet a szervek és a külső tényezők »kölcsönös munkálódásának foganatja«.

Külön fejezetben foglalkozik ezután azzal, hogy miképpen nyilatkozik meg »az állóhelynek, eledelnek, gondviselésnek és mesterkélésnek s a mívelés eszközei egyformaságának befolyása az életmíves testekbe«. Ebben a fejezetben foglalkozik a háziállatok és termesztett növények eredetével. »Az állatok és növények egyedül az ápolgatás által válnak gazdasági termésekké. Ez által azoknak nem csak külsőformájok, hanem belső tulajdonságok is különbféleképen változik, amint ezt a vad ló, vad ökör, vad disznó, a míveletlen földön vadul termő mezei és kerti gyümölcsök, a mivelés alatt levőkkel összevetve, megbizonyítják.

Ezen mesterkélések közül a szüntelen folytatott gyakorlás által az életmíves testeknek némelyek természetőkké válnak, úgy, hogy azoknak egész életmívezete ezen mesterkélésekhez szabja magát s foganatjok még a származékokra is általhat.«

A fajok átalakulása, a szerzett tulajdonságok öröklődése ennél világosabban már ki sem fejthető!

Szintén külön fejezet szól »a nemzésnek az életmíves testek nemesítésébe és elfajzásába való befolyásá«ról. Ezt a fejezetet ma a tenyésztői módszereknek címeznénk. A keresztezésről, vagy mint *Lánghy* mondja, korcsnemzésről, keresztben nemzésről és a beltenyésztésről, rokontenyésztésről »testvér állatok párosodásáról« és a fajta megfrissítéséről részletes ismereteket kapunk.

Ezek az ismeretek még elég kezdetlegesek és ingadozók. A természeti állapotot így rajzolja meg : »Természeti állapotban az állatok tulajdon nemökből mindenkor idegen társat keresnek a párosodásra. Elég példánk vagyon, hogy a csődörök tulajdon anyjokkal nem párosultak és hogy a kutyák tulajdon kölykeikkel és testvéreikkel való párosodástól irtóztak. Tehenek és anyajuhok elszöknek, hogy idegen bikával és kossal párosodjanak. A fiatal őzök mind addig annyok társaságában maradnak, amíg bennök a párosodás ösztöne fel nem ébredt, de már akkor elválnak egymástól. Ez történik az ugyanegy nemzetségi maradékokkal is. A növényeknél a párosodásnak ezen váltogatása a szelek és bogarak által megy végbe.«

A korcsnemzést és a testvérállatok párosodását önmagában egyképpen károsnak tartja. »A korcsnemzés a mezei gazdára igen ritkán hajt hasznot és az öszvértenyésztésen kívül rendszerént nagyon káros«, »más részről a korcsnemzés gyakorta egyetlen egy bátorságos módja a honi állatnem megnemesítésének.« Megvizsgálja a legszorosabb beltenyésztést is, a testvérpárosodást. »Ha testvérállatok párosodnak össze, oly nyomorékokat nemzenek, melyekben már magokban meg van az elfajzás csírája.« Mindezek után a felfrissítést tartja a helyes tenyésztési módnak. »Ha az ugyanazon fajú idegen állatok egy nemzetséggé válnak, akkor ezt megmentik a testvéri nemzéstől, s ennél fogva valódi értelemben véve megújítják és felfrissítik az állat vérét. Még a spanyolok is kéntelenek voltak számos esztendőkig Barbariából hozatni juhokat, hogy honi juhaikat a visszafajzástól megőriznék.«

Végül a munka utolsó fejezete az orvosi biológia rövid összefoglalása »az életeszközös testek nyavalyáiról« címmel.

Lánghy ezzel a munkával lényegesen elővitte a magyar biológia ügyét.

4. *A természetes rendszer*

A természetrajz, mint említettük, belső ellentmondásként tartalmazza a mesterséges és természetes rendszer küzdelmét. Nem véletlen, hogy ugyanaz a *Linné*, aki a növényeknek a maga korában közkedvelt mesterséges rendszerét megalkotta, egyszersmind a természetes rendszernek is úttörője. A természetes rendszer először nagyobb hatással az összehasonlító anatómia rendszertani alkalmazásával indult hódító útra.

Magyarországon — úgy látszik — *Haberle Károly* (1764—1832) 1817-ben kezdte tanítani az egyetemen a növénytant a természetes rendszer szerint, szakítva a *Linné*-féle sexualis rendszerrel és előadván a *Decandolle*-féle, összehasonlító morfológián és anatómián alapuló természetes rendszert. Az állattanban *Reisinger János* honosította meg az összehasonlító anatómiára épített természetes rendszer tanítását az egyetemen.

Az összehasonlító anatómiának tudvalevőleg *Cuvier* volt egyik legkiválóbb művelője. Állatrendszertana is az összehasonlító anatómia eredményein alapszik. E munka első kötete magyar nyelven is megjelent, ami a Magyar Tudományos Akadémia érdeme volt. Az akadémia ugyanis 1832-ben felszólította a magyar írókat neves külföldi munkák lefordítására s egyben 61 munkát ajánlott lefordításra. Ezek között volt *Cuvier* állattana is, amelynek akkoriban jelent meg második kiadása, szerzője pedig éppen abban az évben halt meg. Az Akadémiának akkor *Toldy Ferenc* volt a titkára s ő és *Pólya József* hívták fel a figyelmet *Cuvier* állattanára és ők bírálták és ajánlották kiadásra a fordítást.

Az állattant a hányt-vetett sorsú *Vajda Péter* (1808—1846) a fordítás megjelentekor a Magyar Természettudományi Társulat első titkára, később szarvasi tanár, költeményeiért a Kisfaludy-Társaság tagja, fordította magyarra. A fordítás végül 1841-ben napvilágot látott : Az állatország fölosztva alkotása szerint, alapul szolgálandó az állatok természet leírásához, s bevezetésül az összehasonlító bonctanhoz. A megjelent első kötet az általános rész, az emlősöket és a madarakat tartalmazza.

Cuvier — mint ismeretes — ragaszkodott a kreacionizmushoz s a korában már kumulálódó, sőt éppen általa kialakított paleontológia és a geológia eredményei által követelt fejlődéstan ügyét a katasztrófák elvével vélte megoldhatónak. Állattana előszavában kijelenti : »Sem törekvésem, sem vágyam nem vala, oly módon osztályozni a lényeket, hogy magános vonalt képezzek belőlük, vagy kölcsönös felsőbbségüket kijegyezzem. Sőt minden ilynemű megkísértést végrehajthatatlannak tekintek... A lények követelt hágcsója nem egyéb hibás alkalmazásánál a teremtés összegéhez azon részinti észrevételeknek, melyek csak akkor igazak, ha azon határok közé vannak zárva, hol tetettek — és ezen alkalmazás, véleményem szerint, alig képzelhető fokon ártott mai időkben a természetleírás előmenetelének.«

A racionális biológiával kapcsolatban ismertettük *Szentiványi* fogalmazásában *Aristoteles* ama biológiai alaptételét, hogy az anyag mulandó, az alak örök. *Cuvier* állattanában a 19. század közepén még mindig ez a tétel szólal meg : »Az élet oly örvény, több-kevésbbé gyors, többé-kevésbbé bonyolult, melynek iránya állandó s mindig azon nemű részecskéket von maga után ; hanem hol az egyéni részecsek nyugtalanul be és kimennek, oly módon, hogy az élő testnél az idom valódibb az anyagnál.«

Az állatok osztályozásának is ez az idealisztikus tétel az alapja : »Ha az állatországot az alapított okfők, elvek szerint vizsgáljuk, kiburkolódzva a régi

fölosztásokra épített balítéletekbül, tekintettel csak alkotások és természetök iránt lévén az állatoknak, nem pedig nagyságokra, hasznokra, rólok való többkevesebb ismeretünkre, sem semmi más körülményre nem nézve, azt találandjuk, hogy négy fő idom (minta), s ha szabad a kifejezéssel élni, négy általános terv létez, melyek szerint az állatok mindnyája képzettnek látszik, melyeknek további osztásai, akármi címekkel ajándékozták régen is ezeket meg a természettudósok, nem egyebek igen csekély módosításoknál, némely részek kifejlődésén, vagy hozzátoldatásán alapulva, melyek a terv valóján semmit sem változtatnak.« E négy főcsoport: csontvázasok (gerincesek), puhángok, izesültek, sugarasak.

Az egyetemen a múlt század első felében *Reisinger János* (1784—1852) adta elő az állattant. Mikor »az 1849. évi országgyűlésen alkotott 2-ik törvénycikk 9. § üdvös határozat következtében az ekkorig latinul előadott állattannak rögtön honi nyelveni oktatása rendeltetett«, *Reisinger* megírta állattanát, melynek első kötete: Állattan a gerincesekről címmel 1846-ban látott napvilágot.

Reisinger e munkájának tanusága szerint jól ismerte korának állattani és biológiai szakmunkáit, mégis mereven ragaszkodott sok maradi felfogáshoz. Ez annál feltűnőbb, mert éppen a magyar reformkor leghaladóbb évtizedében írta állattanát.

Az állatok nemzéséről és szaporodásáról szóló fejezetben erősen állást foglal az ősnemződés mellett. »Az életműves állományokból bomlás és forrás folyamával — írja — néha bizonyos feltételek alatt új életművezetségek erednek; így valószínű a világosság, földköri lég, víz és melegség hozzájárultával erednek némely ázbarcsák (Infusoria), eredetökre nézve az ázott életműves állományokból. Az életműves anyag ugyanis egy nyálkás tömeggé válik, melyből nagyító üveg alatt látható tekecskék erednek, s így végre ezekből az ázbarcsák a képzékeny (plasticum) folyadékból; nemkülönben erednek, hihető, elbomlott életműves állományokból a belférgek vagy tetük a tetükórban (phtyriasis).

Újabb időkban az ázbarcskák ekkénti származásukat erősen tagadja *Ehrenberg* és *Harvey* abbeli állítmánya szerint: minden élő tojásból, az ázbarcsákat is a magokhoz hasonlóktól származni erősíti, de minthogy az állati életművezettségben az ondóférgek (cercaria seminis), hólyagférgek, (vermes cystici) s mások magokhoz hasonlóktól alig erednek, valószínűbb, hogy azok öntermülés által származnak, melykép némely ázbarcsák is hogy erednek, alig lehet tagadni; mert ha rendszerellenes életfolyam által a gyuladásokban belek hártyái, sőt ezekben edények is képeztethetnek, valószínű, hogy az életműves állomány bomlásával legalsóbbrendű életművezettségek is, minők az ázbarcsák, szinte származhatnak. Végre a főtt állományokból is erednek ázbarcsák, márpedig ott nem eredhetnének, ha tojásból kéne származniok.«

Reisinger az állatrendszerben nem magát *Cuviert* követi, sőt *Cuvier* rendszerét meg is kritizálja, de lényegében nem tér el tőle, amikor a *Cuvier* nyomán járó összehasonlító anatomusok rendszeréhez csatlakozik. Hiszen a lényeg ekkor már nem volt megítélhető azon a *Linné*-féle alapon, hogy az egy tulajdonság

szerint alkotott rendszer mesterséges, természetes pedig az, amely »az egész életművezettség szerint készül«, hanem, miként *Lamarck* világosan kifejtette, az is lényeges, hogy a természetes rendszer a degresszív rendszerrel szemben progresszív.

Reisinger ismerte a *Lamarck*-féle progresszív állatrendszert, de elvetette. »*Lamarck* az állatok felosztásánál az idegrendszer és a belőle származó bizonytalan értelmi tehetségeket vette fel és felosztá az állatokat :

1. Érdekhiányosokra (Apathica), milyenek az ázbarcsák, habarczok, sugárászok, férgek, (belférgek) és köntösösek (Tunicata, i. e. Salpas et Ascidias), melyeknek egyedül ingerlékenységet, de érzékenységet nem tulajdonít.

2. Érzékeny állatokra (Animalia sensibilia), milyenek a rovarok, pókfélék, héjárok, gyűrűsök, kacsalábúak, puhángok, melyek bár a benyomásokra öntudókká válnak, semmi eszmei összecsoportozást mindazonáltal nem mutatnak.

3. Értelmes állatokra (Animalia intelligentia), ilyenek : a halak, a hüllők, madarak, emlősök, minthogy eszméik összecsoportozására alkalmasaknak mondatnak.

Az állatok ebbeli rendezése a természettel ellenes, márcsak azért is, minthogy az előttünk nagy résznyire ismeretlen állatok értelmi tehetségeiről rendesen ítélni nem tudunk, de azért is, mivel a rovarok és pókok, mint csodálatos belösztönnel bírók, a puhángoknál föllebb állanak.«

Reisinger több tekintetben, így kivált az általános biológiai felfogásban, *Milne-Edwards* akkoriban elterjedt állattanának hatása alatt állott, több képet is átvett e munkából. Egy év mulva, 1847-ben *Milne-Edwards* tankönyve Állattan címmel Kolozsvárott magyarul is megjelent, *Nagy Péter* (1819—1884) lelkész, akkor az ev. ref. főiskola természettan tanára, később püspök fordításában.

5. *A fejlődéstan*

Már *Földi* hivatkozik a természeti testek »grádicsonként való következésére«. Ennek a progresszív rendszertannak *Bonnet* volt egyik kifejtője. *Bonnet* munkáját magyarra fordította *Tóth Pál* (meghalt 73 éves korában 1856-ban) verőcei prédikátor s a fordítás : A természet vizsgálása címmel 1818-ban látott napvilágot. E munkában a harmadik fejezet : A valók grádicsonként való lépegetésének előadása. A szöveghez mellékelt »lajtorján« az »elementomoktól« felfelé az emberig lépcsőfokonként következnek előbb az élettelen, azután az élő testek. *Bonnet* kifejezetten a teremtés tanát vallja, a lépcsőzetesség nála — mint *Földi* mondja — »a teremtőnek az ő teremtményeiben plánuma.«

Másfél évtized múlva azonban a személyes teremtő helyére a természetet teszi néhány magyar biológus,is ezzel megszületik a magyar biológiában a fejlődéstan. Ennek megalapítói alkotják a haladó magyar biológusok második nemzedékét, amely a fejlődés forradalmi gondolatát ültette el a magyar biológia talajába. Harcosai a haladó értelmiség legjobbjaiból kerültek ki.

Barra István (1805—1865) Pest-megye főorvosa volt. Orvosi oklevelét a pesti egyetemen szerezte, de doktori értekezésében nyiltan *Reisinger*rel ellentétes álláspontra helyezkedett. Mikor 1831-ben a megye főorvosává nevezték ki, Kiskőrösön telepedett le s 1833-ban adta ki doktori értekezését: Természetirati értekezés a három természetország lényei rokonságáról és párhuzamos kifejlődéséről címmel.

Barra értekezésében új hang szólal meg a magyar biológiában. »A természet — hirdeti — teremtményeit szüli, tökéletesíti, rontja, megújítja, folytában tartó erő- és szerbeli változásokon keresztül, egy soha el nem végződő útban és örökösen folyó körben; mi alól földünk sincs kivéve szüleményeivel együtt.«

Nem elégítik ki *Linné*, *Cuvier*, *Lamarck*, *Latreille*, *Meckel*, *Jussieu* munkái, az egész világot átfogó egységre törekszik. »Mindenkor az egész földet, hozományaival együtt, egy egész életművesség (organizmus) alakja alatt kell gondolni, azután részeire oldozni (analysálni); a természet-országa lényeinek egymáshoz való viszonyosságát, lépcsőnkénti kifejlődését, s azoknak a központtól, melyből minden lények mint még annyi küllők a kerület felé irányoztatnak, szélyel hatását fel kell fogni, megítélni, összehasonlítani, felvehetően lefesteni: azután egy egészbe összeszerkeszteni, hogy így az egyes tartományoknak lakhelye, a testi, érzéki világ láthatatlan vidéke, tájéka, kölcsönös határkövei láthatók legyenek.« *Barra* tehát idealisztikusan magyarázza a világot, mint egyetlen szervezetet igyekszik összefogni.

Ragaszkodik *Aristoteles* természetrajzi, alaktani felfogásához s a természet három országát e tekintetben egyenrangúnak tekinti. Viszont a természetes rendszer alapjának a fejlődés elvét vallja. »A három különböző természet ország — írja — nem egyéb, mint Életművesegész, melynek összes részei, noha különböző természetűek, belső szoros atyafiságban állnak egymással s mindnyájan ugyan azon közös kútfőből buzognak ki. Ez a célja a természeti rendszernek.«

Fejlődéstanát az állatok törzsfejlődésének előadásával kezdi. »A tenyésztő természet legelsőben a vízben készíti azon termékeny anyagot, mely az életműves durványból öntvénnyé vagy ázalékká változik, s formálja lassanként magasabb tökéletességre emelkedő állatországot, mely alólról mind inkább felyebb hág, míg végtére azon remek (mester) műv, melyet az ő teremtő keze előhozhat, az ember ennek főpontjában áll. Tehát az állatországnak két szélső határán egyrészről ezen apró állati atomok, más részről az emberek állanak.«

Ezután részletesen foglalkozik az állatok törzsfájával, kiindulva a protozoákból és felépíti egészen az emlősökig. Az emberrel kapcsolatban kitér az egyén fejlődésére és megállapítja a törzsfejlődés és egyénfejlődés párhuzamosságát, mely akkor már ismeretes volt a biológiában s amelyet később *Haeckel* biogenetikai alaptörvénynek nevezett el. »Azon fejlépcsőkön — írja *Barra* — melyeken a teremtő természet a legegyszerűbb önténytől (infusorium) egész az emberig felhág, maga az ember is azon pillanattól fogva, melyben foganik, tökéletes megéréséig keresztül megyen.« S folytatólag leírja az embrió fejlődését.

A növények törzsfáját különös módon az állattörzsekkel párhuzamba-állítással állapítja meg. Az ázalékokkal párhuzamosak a klorofill (mint *Barra* kifejezi: *Priestley* zöld anyagja), növénysömör, gombajég stb.; a növényállatokkal a zuzmók, hinárok, gombák; a férgekkel a moszatok, mohok, harasztok; a rovaroknak és puhányoknak az egyszikűek; a halaknak, kétéltűeknek és madaraknak a kétszikűek; az emlősöknek a sokszíkűek (nyitvatermők); végül az embernek az »égig felemelkedő« cédrus felel meg.

A kőországban három fejlődési fokot különböztet meg: földek, ércek, sók. Végül a három ország rokonságait fejtegeti.

Nagy lépéssel vitte előbbre a fejlődéstan kiépítését *György József* (1813—1862) aki orvosi diplomájának megszerzése után Máramarosmegye főorvosa lett, s Máramarosszigeten telepedett le. ahol főként növénytani munkásságot folytatott. Orvosdoktori értekezésének címe: A természeti testeknek lépcsőkénti kifejlődésekről, megjelent 1836-ban.

György is idealisztikus elvek alapján építi ki filogenetikáját. »A roppant természet minden egyes részei — írja — az egésznek örökös törvényei szerint szüntelenül egy czélra munkálkodnak. Ezen czél a tökéletesség, melyre törekvést világosan észrevesszük minden természeti testekben, ha őket egymásssal összehasonlítván lépcsőnkénti kifejlődésöket méltó figyelemmel vizsgáljuk.«

György fejlődéstana több tekintetben haladást jelent. Részletesen foglalkozik a világ keletkezésével s a Föld eredetével, utóbbit *Buffon*, *Leibniz* és *Whiston* szerint ismerteti. A Föld kérgének alakulását *Werner* és *Hutton* alapján adja elő. »Az elő bércekben (saxa primaeva) az életmíves testeknek semmi nyomát sem találjuk.« Majd »a föld kifejlődésének különböző szakaszaiban a természet képző ereje már hathatósan munkálkodott, az életműves testek képzésére, teremtésére is alkalmatos volt.«

Ezután előadja előbb a növények, azután az állatok törzsfejlődését. A növények származásában nemcsak a törzsekkel foglalkozik, hanem a családokkal is. Példának idézzük a Kétszikűek származásfáját. Az edénynyalábok előbb szórtak, »majd egész körben veszik körül a bélt az edények és a kétsziki növények erednek. Ezek közül legtökéletlenebbek a körényes virágú Tobzosok, Barkások, Csalánék, Fűtejék, Libatoppék, Cikszárék, Útifűék. Tökéletesebbek már a tökéletes virágú egyszirmú növények, melyek közt a felvirágúak, mint a Csoportosok, Fészkesek, Csillagosok, Csengetyűkék, mégis tökéletlenebbek az alvirágúaknál, milyenek a Lellegék, Kankalinék, Tekertek, Ajakosok, Csucsorék. Legtökéletesebbek végre a tökéletes sokszirmú virágok, melyek közt még is kevésbbé kifejlődöttek az almagvúak, milyenek az Ernyősök, Porcsinék, Kötörék, Csészekürték, Füzényék, Bengéék, Rózsáék, kifejlődöttebbek pedig a felmagvúak, mint a Keresztesek, Mákék, Violáék, Pillangósok, Oszloposok, Szegfűék, Linkáék, Rutáék és végre a Szirontákék.«

Újabb nagy lépéssel vitte előre a fejlődéstan kiépítését a magyar biológiában *Nendtvich Károly* (1811—1892) abban a cikkében, amely az Új Magyar

Múzeumban 1853-ban jelent meg : A természet osztályozása címmel. Abból az általános tételből indul ki, hogy a természetben nincsenek éles határok, sem az élettelenek, sem az élők világában, hanem átmenetek kötik össze a különböző osztályokat. Ezt a tételt alkalmazza a növény- és állatvilágra is, és a fejlődési sort paleontológiai átmeneti példákkal igyekezik igazolni.

»A botanikusok a növényországban két nagy osztályt állítottak fel, melyekről azt hivék, hogy éles határvonal által vannak elválasztva egymástól. További nyomozásaik és szigorúbb kutatásaik e válaszfalat is leronták, miután föltaláltattak ugyanis részint az ősnövények maradványaiban, részint pedig a még most is élők közt oly fajok, melyek az átmenetet az egyik országból a másikba képezik. A harasztok, nevezetesen azok közül, melyek az ősvilág maradványaiban találtatnak, számos fajok, sőt családok fordulnak elő, melyek az átmenetet alkotják a lopvanőszők osztályából a látvanőszők osztályába. Ide tartozik a *Cycadeák* nagy családja, mely a lopvanősző haraszto któl képezi az átmenetet a fenyvesek, más részről a pálmák családjához. Így az *Araukariák*, melyek a köteléket alkotják az egyszikűek és kétszikűek közt, s így tovább.«

Hasonló módon fejtegeti az állatok filogenezisét s ismerteti az átmenetnek tartott fajokat, családokat. A gerincesektől a gerinctelenekhez a kerekszájú halakat (Cyclostoma) tartja átmenetnek »kocsonyás porcfonaluknál« fogva, viszont a gerinctelenektől a gerincesekhez a cephalopodákat tartja átmenetnek a halakhoz. A halak és hüllők közt átmenet a *Lepidosiren*. Hivatkozik még az *Ichthyosaurus*ra és a *Plesiosaurus*ra.

Barra István, *György József* és *Nendtvich Károly* fejlődéstanával a magyar biológia sok tekintetben felülemelkedett a racionalis biológia hagyományain. Ezt nemcsak a fejlődés elvének kifejtésével érte el, hanem azzal is, hogy az ősnemződés aristotelesi tévtanával szakítva az élet eredetét bizonyos szerves termékeny anyagban kereste : »a tenyésztő természet legelsőben a vízben készíti azon termékeny anyagot, mely az életműves durványokból ázalékká változik«, s azzal is, hogy a fejlődés végére kapcsolja az embert.

Oroszországban ugyanekkor *K. F. Rulje* hirdette a fejlődéstant, Középeurópában pedig természetfilozófusok, így *Kielmayer*, *Oken* és későbbiek, akiknek hatása a fejlődéstan magyar fejtegetőinek munkáiban is megmutatkozik.

A fejlődéstannal a biológia ekkor már azt a belső ellentmondást takarta, amely a biológiai idealizmus és materializmus között keletkezett. Ezt az ellentmondást hamarosan feloldotta a mikroszkópai empirizmus és a darwinizmus, amellyekkel a biológia történetének nálunk is új fejezete kezdődik és megjelenik a haladó magyar biológia harmadik (materialista) nemzedéke.

TARTALOMJEGYZÉK:

Jávorka S.: A szovjet mezővédő fásítási terv geobotanikai vonatkozásai 3
Maucha Rezső: Kölcsönhatások a vizek anyagforgalmában 17
Ábrahám A.: A Goltz-féle átkaroló reflex receptorainak helye és szerkezete 27
Gelei J. és Szabados M.: Táplálékláne az esővíz-pocsolya plankton-biocoenosisában... 41
Gimesi N., Garay A., Farkas G. és Pozsár B.: A növényfestékek képződése 51
Zalányi B.: Őséletközösségtani kutatások az Alföld neogénjében 63
Zimmermann Á.: Adatok a nyelvcsont összehasonlító anatómiájához..... 113
Rapaics R.: Az általános biológia magyarországi útja a fejlődéstanig 121

Ára : 28·— Ft

Akadémiai Kiadó (Budapest V., Alkotmány-u. 21) Felelős: Mestyán János

Akadémiai nyomda, Gerlóczy-utca 2. — 14410/52 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

DUDICH ENDRE, GYŐRFFY BARNA, HORVÁTH JÁNOS,
MALÁN MIHÁLY és ZÓLYOMI BÁLINT
közreműködésével

SZERKESZTI:
RAPAICS RAJMUND

I. KÖTET 2. SZÁM

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST, 1952

IV. OSZT. KÖZL.

A
MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK
KÖZLEMÉNYEI

A Magyar Tudományos Akadémia IV. (Biológiai) Osztályának közleményei változó terjedelmű füzetekben jelennek meg. Négy füzet alkot egy kötetet. Évenként általában egy kötet jelenik meg 20—30 ív terjedelemben.

Kéziratok a következő címre küldendők:

Magyar Tudományos Akadémia
IV. Osztályának Közleményei.
Budapest, V., Géza-u. 2. sz.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi levelezés.

Minden szerzőt 100 különlenyomat és nyomtatott ívenként 400 forint tiszteletdíj illet.

A Közlemények előfizetési ára kötetenként belföldi címre 20 forint, külföldi címre 30 forint. Belföldi megrendelések az Akadémiai Kiadó (Budapest, V., Alkotmány-u. 21. — Magyar Nemzeti Bank egyszámlaszám: 04-878-111-048), külföldi megrendelések a »Kultúra« Könyv- és Hírlap külkereskedelmi Vállalat (Budapest, VIII., Rákóczi-út 5., — Magyar Nemzeti Bank egyszámlaszám: 45-790-057-50-032) útján eszközölhetők.

A Magyar Tudományos Akadémia IV. (Biológiai) Osztálya az alábbi idegennyelvű folyóiratot adja ki:

Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae. Szerkesztősége: Budapest V., Géza-u. 2.

A Magyar Tudományos Akadémia IV. (Biológia) Osztályának Közleményei csatlakozik a Magyar Tudományos Akadémia megszűnt Biológiai és Agrártudományi Osztálya Biológiai Alosztályának közleményeihez.

A TELJESMAGVÚ ÉS MIKRONUKLEUSZNÉLKÜLI VÉGLÉNYSZEKSZUÁLITÁS

HORVÁTH JÁNOS
Magyar Tudományos Akadémia Tihanyi Biológiai Kutatóintézete

(Érkezett: 1951. szept. 15.)

Az állati véglények megismerésével egyidős az a felismerés, hogy ezek párzás, konjugáció (vagy kopuláció) útján ivarosan is szaporodnak. Mivel azonban a csillós véglényekre jellemző konjugáció nem állandóan előforduló jelenség, hanem időről időre észlelhető akár tenyészetben, akár természetes vízben, ezért már régen probléma volt az, hogy mi idézi elő a konjugációt. Egy ideig *Chatton* (1931) véleménye került előtérbe, aki azt a megállapítást tette, hogy bizonyos baktérium monokultura hatására lép fel a konjugáció. A természetben ez úgy jönne létre, hogy valamely baktérium uralkodóan elszaporodik a csillós véglények körül és ennek anyagcsere hatására konjugálni kezd. A harmincas évek végefelé *Jennings* és iskolája egészen más okát adta a konjugációnak. Kísérleteik és megfigyeléseik szerint a csillós véglényeknél éppen olyan váltivarúság volna, mint számos magasabbrendű állatnál és növénynél (l. összefoglalólag *Sonneborn* 1947). Kísérleti bizonyítékaik között a leghatásosabbnak az látszott, hogy tisztavonalú tenyészetben nem találtak soha konjugációt, de bizonyos tisztavonalak (klonok) összehozásával, az összekeveredés után azonnal, szinte agglutinációszerűen összecsapzottak az így összehozott csillósok és megkezdődött a konjugáció. Az egyik tisztavonalnak a másik tisztavonallal való ilyen párzásában látták tehát a szekszualitás megnyilvánulását, illetőleg a nemi differenciáltságot. Az egyes tisztavonalak összehozása útján párzó párokat (mating types) állapítottak meg és azoknak kombinációiból mendelimorgani genetikának értelmében számos citogenetikai következtetést vontak le.

A fent elmondottak ellenőrzésére meg kívántuk vizsgálni azt, hogy nemi differenciáltság előfordul-e a kísérleti állatként használt és eddig számos citogenetikai vizsgálatban értékelt *Kahlia simplex* nevű csillós talajvéglénynél (l. *Horváth* 1947, 1948). Azt is feladatul tűztük ki, hogy a nemi differenciáltságnak a kromoszómás maggal való viszonyát tisztázzuk.

Módszertani vonatkozásokról. A *Kahlia simplex* nevű talajvéglénnyel az eddigiekben végzett vizsgálatainkról már közöltük azokat a módszereket, melyeket a fenti feladatok megoldásánál is használtunk. Ismétlés helyett itt utalok a vonatkozó dolgozatokra (*Horváth* l. cit).

Megfigyelések és kísérletek. A talajból izolált teljes magú *Kahliák* közül több tisztavonalú tenyészetet (klón) állítottam be szobahőmérsékleten más

dolgozataimban ismertetett talajoldat-zselatinos táptalajon (l. *Horváth* 1947, 1948). Táplálékul *Proactinomyces (Nocardia) roseus* nevű sugárgombát adtam, valamint a *Proactinomyces* mellett természetes befertőzéssel elszaporodott egy *B. subtilis* törzs és egy *Sarcina* faj is. Ezért ilyen módon nem monobaktérium-kultúrával tápláltam a kísérleti csillós talajvéglényt.

Az egyes tisztavonalú tenyészeteket Boveri-csészében, szobahőmérsékleten való elszaporítás után 26° C-os termosztátba tettem, ahol aránylag rövid idő alatt (4—6 óra) az állatok konjugálni kezdtek.

Ezzel tulajdonképpen eldőlt volna a problémának az a része, hogy klónon belül léphet-e fel nemi differenciálódás, azonban figyelembe kellett vennem azt is, hogy az állatok egy része partenognezissel már magában a klónban szaporodott és így előállhat az, hogy a kettős eredetű mag az egyik állatcsoportban teljesen eggyé olvadt, míg a másik csoportban megmaradt a kettős eredet (v. ö. *Horváth* 1947). Ezeknek pedig az lehet a következménye, hogy a kétféle maggal rendelkező csoportok között léphetett fel nemi elkülönülés. Ezért kívántam ellenőrízni ezt a különben morgani genetikai állítást is. Úgy jártam el, hogy a tisztavonalú tenyészetben az egyes párzó partnereket izoláltam egymástól épen a konjugáció kezdetén. Az izolálást aránylag könnyen végre lehetett hajtani egy mikropipetta segítségével, akkor, amikor még azok ektoplazmájukkal nem tapadtak össze. Sokkal nehezebb volt azonban abból a depresszióból kiemelni az állatokat, melyben a konjugáció megindulása következtében jutottak. Ez a depresszió többségében abban mutatkozott, hogy az állatok szétválasztás után pár órával betokozódtak. Volt olyan eset, amikor mind a két párzó partner betokozódott a szétválasztásuk után, volt viszont olyan is, amikor csak az egyik. A különválasztott párzó párok közül mintegy 12% volt képes arra, hogy mind a két párzó fél továbbtenyésszen. Az így továbbtenyésztett egyes partnereket újra megkíséreltem, ebben a tovább fokozott tisztavonalú tenyészetben, konjugációra bírni és ismét sikerült az.

Hátra volt még annak a tisztázása, hogy a kromoszomás magnak, nevezetesen a mikronukleusznak milyen szerepe van ebben az dőről időre kialakuló nemi elkülönödésnek a létrejöttében? Előző közleményeimben ismertetett módon előállítottam mikronukleusznélküli állatokat (l. *Horváth* 1947 és 1948). Ezekkel immár egészen könnyű volt tisztavonalú tenyészetet előállítani, mivel nem zavart a kétmagvúság következtében esetleg fellépő nemi elkülönülés. A konjugáltató módszerem segítségével így is sikerült konjugációt kiváltanom.

Eredmények értékelése

Mindenek előtt megállapítható az, *Chatton* állításával ellentétben, hogy a nemi elkülönödésnek, de magának a konjugáció létrejöttének sincsen összefüggése a baktérium-monokultúrával. A továbbiakban azt is megállapíthatjuk, hogy a *Jennings* iskola által leírt és sok dolgozatban publikált nemi differenciáló-

dás nem egyezik meg kísérletünkben az általuk közöltekkel. Hiába állítottunk be tisztavonalú tenyészeteket, mégis bekövetkezett a konjugáció klónon belül. Bekövetkezett akkor is, amikor a párzó párokat szétválasztottuk egymástól és külön tenyésztettük azokat. Mindezekből tehát az következik, hogy egyetlen állatnak vegetatív szaporodásából létrejött utódai, kísérletileg beállított módon, de a természetesnek megfelelő kísérleti körülmények között, mindig képesek konjugálni. Régebbi kísérleteimből is kitűnt az, hogy mindig egy nagyobb méretű és egy kisebb méretű állat konjugál egymással. Ez a megállapítás, de általában a konjugáció ténye mégis azt igazolja, hogy klónon belül időről időre nemi elkülönödés lép fel. A fentiek ismeretéből az is kitűnik, hogy az így létrejött nemi elkülönülés nem lesz örökletes (helyesebben determinált), mert, ha bármely párzó felet különvettük és vegetatív szaporodással tovább tenyésztettük, akkor ennek az utódai megint képesek voltak maguk között pározni és ebben az esetben is mindig elütöttek méreteikben a párzó partnerek (egy kisebb és egy nagyobb párzott össze). Nyilvánvalóan arról lehet csak szó, hogy a szakaszos egyéni fejlődésen belül a fiatalabb, azaz jelen esetben a kisebb testű állat más nemi megnyilvánulást mutat, mint partnere a teljesen kifejlett idősebb példány és közöttük ezért lehetséges a párzás.

Tisztáztuk azt a kérdést is, hogy az így megnyilvánuló nemi elkülönülést irányítja-e a kromoszómás mag, azaz a mikronukleusz. Megállapítottuk, hogy mikronukleuszától megfosztott egyetlen egyed utódai között éppen úgy fellép a konjugáció, mint a teljes magú klónon belül.

Lényegében tehát az egyéni fejlődésben beiktatva jól szemlélhetjük azt a szakaszos fejlődést, melynek egyikében és pedig az első szakaszban, más nemi ingertkeltő anyagot termel az egyén, mint a másiknak mondható és egyben idősebb fejlődést mutató szakaszban. Ebből és a mikronukleusznélküli állapot konjugációjából az következik, hogy a nemiség klónon belüli váltakozó megnyilvánulásának semmi összefüggése sincsen a mikronukleusszal.

IRODALOM

Chatton E. és *Chatton M.*: La conjugaison du Paramecium caudatum déterminée experimentalement par modification de la flora bacterienne associétée . . . etc. . . . C. r. Acad. Sci. Paris. **193.** 1931. 206—208.

Horváth J.: The question of the equality of somatic and germ nuclei in respect to heredity and survival, on the basis of studies in a soil protozoön. Arch. Biol. Hung. **17.** 1947. 193—202.

Horváth J.: Experimentelle Hervorbringung mikronukleusloser Ciliaten. U. o. **18.** 1948. 1—6.

Sonneborn T. M.: Recent advances in the genetics of Paramecium and Euplotes. Advances in Genetics. **1.** 1947. 263—368.

ADATOK AZ ÜREGI NYÚL ÉLETMÓDJÁHOZ

FÁBIÁN GYULA és STOHL GÁBOR
Magyar Tudományos Akadémia Tihanyi Biológiai Kutatóintézete
(Érkezett: 1951. szeptember 1.)

Valamennyi állati szervezet életfolyamatai a legszorosabb kapcsolatban állanak az állat sajátos életfeltételeivel. A természetes környezetből kiragadott háziállatok életkörülményei azonban sok tekintetben alapvetően mások, mint a vadon élő ős életének körülményei. Nem kétséges, hogy ennek következtében a szervezetükben végbemenő életfolyamatok is többé-kevésbbé eltérnek a vadon élő ős életfolyamataitól. A szervezet és az életfeltételek szoros kapcsolata miatt a háziasítás következtében előállott változásokat csakis akkor tudjuk kellőképpen értékelni, ha az üregi nyúl és a házi nyúl szervezetének és anyagcserefolyamatainak összehasonlításán kívül a vadon élő ős életmódjára is figyelemmel vagyunk, mégpedig úgy a természetes környezetben, mint a fogságban.

Megfigyeléseinket három olyan súlyponti kérdés körül csoportosítjuk, amelyeknek a háziasítás közben különösen fontos szerepe lehet. Ezek: az állat aktivitásának napi ritmusa, a táplálék és az ivari élet.

Az üregi nyúl magatartása különböző napszakokban

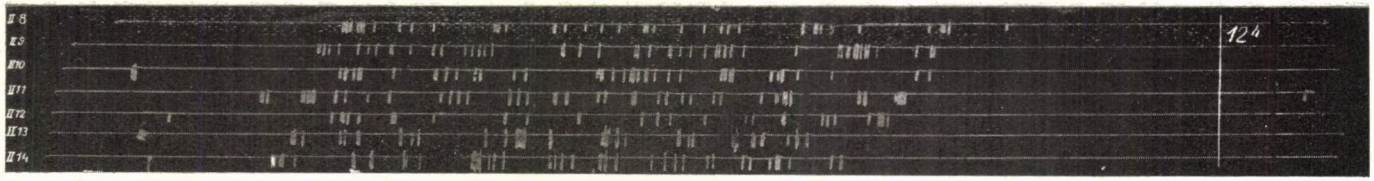
Általános érvényű, természettudományi megfigyelés, hogy a legtöbb vadon élő emlős állat napi aktivitása (táplálékszerzés, ivari élet stb.) az alkonyati órákban kezdődik és hajnalban ér véget. Ugyanezt tudjuk az üregi nyúlról is. Ha zavartalan területeken nappal kint is látni vagy föl lehet ugrasztani egyes példányokat, ezek inkább pihenő, esetleg sütkérező egyedek, amelyek a megszokott lyukak környékén tartózkodnak. Csak este felé indulnak a gazdasági táblákra, vagy távoznak el az odútól távolabbra. Az egyszerű megfigyelés helyett, a télen behozott üregi nyúl párral, kísérletileg is meg akartunk győződni a fenti adatokról, mert egy ilyen irányú kísérletben a domesztikáció szempontjából értékelhető adatok szerzését tartottuk lehetőnek. Ilyen kérdések: 1. mennyi ideig tart naponta egy még nem háziasított állat (jelenleg az üregi nyúl) aktivitása; 2. milyen a pihenés és az aktivitás viszonyának időbeli megoszlása; 3. mi az alapfeltétele a természetes ritmus megtartásának, illetve megváltoztatásának egy adott állatfaj esetében; 4. milyen következményekkel járhat a természetes ritmus megváltoztatása.

Az a kísérleti berendezés, ami a mi esetünkben rendelkezésre állt, a következő : 4,00 m · 2,70 m téglafalú épület, 1 m magasságban drótháló s ablakokkal, középen 80 cm magasságú téglaválasztófallal, ezen belül három rekesszel. A rekeszek bejáró lyukai egy szinten vannak a belül 40 cm vastag földréteggel. Minden rekeszben még külön 2—2 kisebb ládából készült odú. Felül drótháló és nád pajtatető. A kísérleti ház az intézet egyik lakóépületétől 20 m-re áll. A rendes kísérleti állatház egyik fala és ablaka alkotja a fenti üregi nyúlház egyik falát. Ezeket abból a szempontból tartjuk szükségesnek leszögezni, hogy a felmerülő esetleges kísérleti hibaforrás kérdését tisztázzuk. Előadódhat ugyanis az a hiba, hogy az állat fél és egyszerűen ez az, ami a napi mozgását kizárólagosan megszabja. A fent vázolt viszonyok között azonban már napok mulva kiderült, hogy az állatokat a külső járás-kelés és este a folyosó fényének időnkénti felgyulladása nem zavarta. Az állatház ablakából észrevétlenül többször megfigyelhettük, hogy a nyulak csak akkor ugrottak vissza az oduba, ha valaki közvetlenül az ablakrácsnál megjelent.

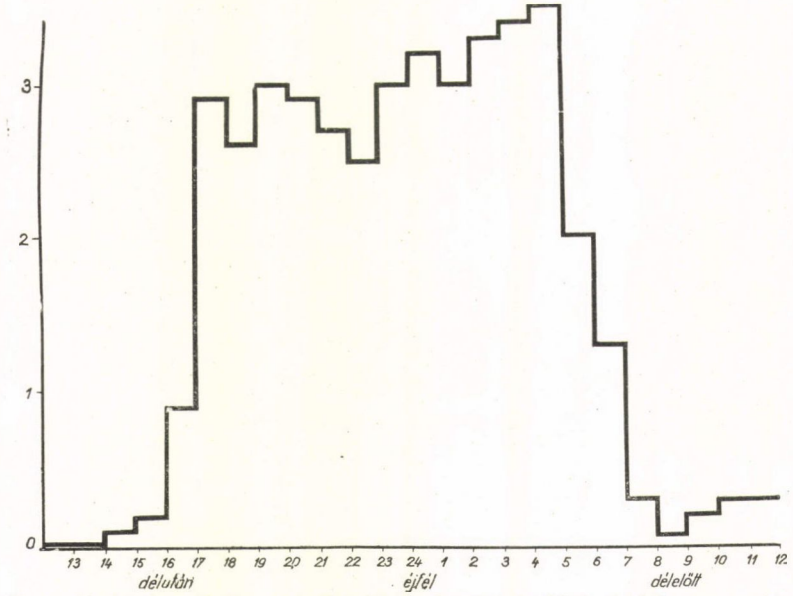
A lakott odúbejárat elé egy 40 cm hosszú és 15 cm széles, két egymásba illő deszkalapból álló, belül fémkontaktussal és rúgóval ellátott jelzőberendezést szereltünk. Az áthaladó nyulaknak ezen át kellett menniök és testsúlyukkal egy pillanatnyi érintkezést hoztak létre, amit belül az állatházban egy 24 óráig járó kormozott hengeren elektromágneses jelzővel feljegyeztünk (eredményt lásd : 1. *ábra)*. Ezzel a berendezéssel január hó 24-től március hó 10-ig tartó időközben, 30 teljes napi járást jegyeztünk fel, két nyúl adatait összevonva. A kormozott hengeren felvett adatok alapján ú. n. aktivitási görbét szerkesztettünk meg, mégpedig olymódon, hogy a naponta ellenőrizhető időben ejtett vonásokat óránként összeszámoltuk, egyik napi déli 12 órától másnap déli 12 óráig. 30 napi átlagból számítottuk ki az egy napra jellemzőnek tekinthető átlagokat, amelyeket az ordinátára vittünk fel, szemben az abszcisszán felírt órákkal. *2. ábra.*

A föltett kérdések közül az így kapott kísérleti adatokból és még néhány megfigyelésből egyelőre a következőket tudjuk megválaszolni. A hím és nőstény példány a téli időszakban a fenti nagyságú helyiségben nem verekedett. A befogás után néhány nappal (dec. 28—30) a pár már közös oduba költözött össze.

A fenti ábrákból megállapítható, hogy a napi aktivitás időtartama 12 óra. Délután 17^h-tól reggel 5^h-ig. Délutántól éjfélig átlagos a háromszori áthaladás a bejáraton, legmagasabb, azaz 3-nál több a hajnali szürkületben, 4—5—6^h körül. Február hónap közepén már délután 16^h 30 perc körüli időszakban elhagyták odújukat, de a hajnali órákban korábban is húzódtak vissza, ahogy azt az egyes napi részletjelzéseken pontosan látni lehetett. A kísérlet kezdetén a napnyugta 16^h 51 perckor, a napkelte 07^h 06 perckor volt, a kísérlet végére a napnyugta 17^h 42 percre, a napkelte 06^h 09 percre tolódott el az időszaknak megfelelően. Ez az eltolódás nem látszott még befolyásolni a napi aktivitás ritmusát. A tényleges kísérleti adatokon is látszik, amit a bevezetésben is említettünk,



1. ábra. A két állat napi aktivitását feltüntető eredeti felvétel egy részlete
1951. II. 8.—II. 14.



2. ábra. Egy pár üregi nyúl 30 napi aktivitásának görbéje 24 órai időtartamra átszámítva.
Széky Pál rajza

hogy ezt a feltűnően szabályos napi aktivitást nem az új környezetben keletkezett félelem szabályozta, hanem a szabad környezetben kialakult ritmus folytatódott a fogság első idejében is. Ellenkező esetben ugyanis a legzajosabb délutáni órákban, amikor az intézet alkalmazottai gyakrabban haladtak el a kifutóház mellett, az állatok odújukat nem merték volna elhagyni. Ebből természetesen nem lehet arra következtetni, hogy az evolúció során a ritmus kialakulásában nem lenne szerepe a ragadozók előli menekülésnek.

A napi mozgás és nyugvás nem megosztott. A megszakítás nélküli mozgási periódust az ugyancsak megszakítás nélküli nyugvás követi.

Ami a természetes napi ritmus fennmaradását illeti, a fenti megfigyelések alapján fontos feltételnek tekinthetjük azt, hogy az állat nappalra megfelelő búvóhelyet találjon. Kisebb zaj vagy fények alig jelentenek számottevő hatást ezen a téren. Egészen más már a táplálkozással összefüggő feltételes reflexek kialakítása. A fenti kísérlet befejezése után ebben az üregi nyúlházban az említett pártól és még más fészekaljból származó 10 darab süldő jelenleg már nappal is többet mozog és etetéskor a zörgésre fölfigyelve az étel beadása után azonnal előjönnek táplálkozni, még az etető jelenlétében.

A természetes ritmus megtartása vagy megváltozása valószínűleg fontos tényező a háziasított állatok tartásában is. Erre mutatnak a nyúl esetében azok az utasítások, amelyeket a házinyulak tenyésztési szakkönyvei megemlítenek az etetés rendjével kapcsolatban. *Fekete* (1948, p. 34) erre vonatkozólag pl. a következőket írja : »Az etetésnél irányadó legyen, hogy este többet kell adni a nyulaknak, mert az éjszakai csendben sokkal hosszabban és nyugodtabban fogyasztják el az eléjük tett eleséget.« Valószínűnek tartjuk, hogy ebben az esetben nemcsak a nyugalomról van szó, hanem az evolúció során a vad üregi nyúlban kialakult és öröklődővé vált szokásról is, amellyel az egész szervező rendszer működése a legszorosabb összhangban van. Ezt az ősi kapcsolatot a nyúlban a háziasítás még nem homályosította el teljesen, ugyanúgy, mint az odúban szülés ösztönét sem.

Ha a természetes ritmus megtartását jónak fogadjuk el a tenyésztői tapasztalatok alapján, ez csak egyik oldala a kérdésnek. Ezidőszerint nincs még pontos adatunk arra vonatkozólag, hogy éppen a természetes ritmus megváltoztatásával nem jutna-e kezünkbe olyan eszköz, amivel az állat idegrendszerén át az egész szervezetére változást lehet gyakorolni. Kétségtelennek látszik, hogy bizonyos szempontból az ősi ritmus megtartása előnyös. Ilyen körülmények között ugyanis az állatok éjtszaka legelnek. Éjtszaka viszont — a növényélettani vizsgálatok szerint — a zöld növényekben több keményítő lehet. Lehetséges, hogy ez volt az egyik tényező, amit az ősi ridegtartás kihasználhatott. Természetesen a mai termelési viszonyok között az állattartásnak ez a módja, különösen a nyúl esetében, nem célszerű. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az éjtszakai fű nagyobb tápértékét ne kíséreljük meg esetleg nyulaink takarmányozásában hasznosítani.

Az üregi nyúl táplálkozása

Az irodalmi adatok szerint az üregi nyúl a legkevésbbé sem válogat táplálékában. »Hacsak teheti, a fiatal vetést, lóherét és lucernát legeli, egyébként minden zsenge növényre rájár. Ha a tájat hó borítja, a fiatal fás ültetvényekre megy és ezek zsenge hajtásait rágja, sőt le is kérgezi« — írja *Lovassy* 1927, p. 151). A balatonföldvári Karika-völgyben levő kisebb és a gödi hatalmas kiterjedésű üregi nyúltelepen végzett megfigyeléseink mindenben megegyeznek az irodalmi adatokkal. A földvári üregi nyúltelep közelében elterülő lucernásokban és kukoricásokban igen sok rágást figyeltünk meg. A gödi üregi nyúltelepen viszont — a sok rágás után ítélve — az állatok az elmúlt, 1950/51-es szokatlan enyhe télen az őszi búza- és árpavetést fogyasztották. A terepen gyűjtött ürülék növényi maradványainak mikroszkópos vizsgálata is arra mutat, hogy az üregi nyulak tápláléka — az ottani növényzet mellett (gabona, kukorica, napraforgó, akácos ligetek) — elsősorban és túlnyomórészt fűfélékből (Gramineae) áll.

Eddigi tapasztalataink alapján a frissen befogott, még teljesen a domesztikáció kezdetén levő üregi nyulak táplálkozására vonatkozólag a következő megfigyelésekről számolhatunk be.

A téli időszakban legfeltűnőbb az, hogy az állatok egyáltalában nem fogyasztottak szénát és a beadott friss marharépaszeletekhez is alig nyúltak. Ezzel szemben azonban szívesenették a friss sárgarépát, szemes zabot és a házinyulakra alkalmazott lágy keveréket is (*Stohl* 1951). Többszöri próba után január végén és február elején az együtt tartott pár naponta 100 g keveréket, 80 g vízzel sűrű péppé keverve, továbbá 80 g tiszta zabot, és átlag 190—200 g sárgarépát fogyasztott el. 1951. január 28-tól február 13-ig minden alkalommal ez volt az elfogyasztott teljes napi adag. Február hó 28 és március 13 közötti időszakban kaptak újra lemért táplálékot. Ekkor inkább a zöld fűből fogyasztottak nagyobb mennyiséget : a két nyúl átlag 100—100 g füvet fogyasztott el, a lágy keverékből viszont valamivel kevesebbet mint télen, napi 25—30 g-ot fejenként, sárgarépából pedig 20—25 g-ot. Nyári időszakban befogott és egyes ketrecekben tartott példányok jelenleg általában 50 g keveréket és 100—150 g zöld füvet fogyasztanak és e mellett állandó testsúlyban maradnak (*Csik* 1951).

A fenti adatok három irányban hívják fel a figyelmet. A jóval kisebb testsúlyú üregi nyulak aránylag sokkal több táplálékot igényelnek mint a háziak. Feltűnő, hogy a szénához nem nyúltak, megfigyeléseink szerint. Így a házinyulak szénafogyasztását már föltétlenül progresszív domesztikációs lépésnek kell tartani az összes következményével együtt (bélflóra-változás, bélméretek stb.). E kérdés behatóbb vizsgálata feltétlenül szükségesnek látszik. A lágy keverék azonnali felvétele és gyors megszokása arra mutat, hogy a lágy keverék megfelel a felnőtt üregi nyúl tápanyagszükségletének. Ez utóbbi körülményt fontosnak tartjuk kiemelni, mert a fiatal állatok növekedésében, az eddig vizsgált négy alombeli fiatalok mérési adatai alapján a július hó folyamán egy bizo-

nyos fokú stagnálás volt megállapítható. Egyedül egy olyan alombeli példány ért el 40 nap alatt 931 g súlyt, amely alomban csak három darab fióka volt. Az ötös szülésű almokban ebben a hónapban a növekedés lassú volt és több elhullás is történt. Ez arra mutat, hogy a fogságban tartott fiatal példányoknak bizonyos táplálkozási tényezőket nem tudtunk megadni, amihez még a fogságban tartás egyéb káros hatásai is hozzájárultak.

Ivari élet

Az üregi nyúl szaporasága közismert, sőt ivari életéről is számos adattal rendelkezünk. *Lovassy* (1927, p. 151) a következőket írja: »Először áprilisban fiadzik, amely időtől kezdve októberig öthetenként 3—12 fiat vet.« Megfigyeléseink szerint az 1951. április 2—4-én befogott, valamint a terepen feldolgozott nőstények közül több már szoptatott, sőt újabb embriók fejlődtek méhükben (kb. 1 hetesek). Ezek alapján nem kétséges, hogy egyes példányok már március végére leellettek. Az elmult tél szokatlan enyhesége miatt azonban lehetséges, hogy más években március végén még nincs ellés. A december óta nálunk fogságban tartott nőstény először 1951. április 12-én ellett.

Nem tapasztaltuk azonban egyetlen esetben sem azt a magas ellési számot, ami az irodalomban olyan elterjedt. *Lovassyn* kívül a német *Brehm* 1925-ös kiadása (Säugetiere, Bd. 2 : 39) is 4—12 alomszámot említ. Mind a nálunk fogságban bepárosított, mind a terhesen befogott nőstények azonban sohasem ellettek 4—5-nél többet, sőt az egyik 2-t, egy másik pedig hármat. Ugyanezt tapasztaltuk a magyar parlagi bakkal (204 sz.) befedezett nőstény üregi nyúl (6. sz.) esetében is. Mindössze hármat ellett (1951. június 28). A terepen felboncolt, tehát a szabadban bepárosított terhes nőstényekben sem találtunk többet 4—5 embriónál.

A házi nyúllal szemben tehát az üregi nyúl átlagos ellésszáma a megfigyeléseink szerint jóval alacsonyabb. A megtermékenyítésre vonatkozó újabb vizsgálatok szerint (v. ö. *Tomme—Novikov*, 1951) ennek két oka lehet: 1. kevesebb az ondó hialuronidáze-enzimtartalma, illetve az enzim aktivitása gyengébb; 2. kevesebb petetüszű reped meg egy ivarzás alkalmával és ennek következtében kevesebb magzat is fejlődhet. Reciprok keresztezési kísérleteink a 2. lehetőséget látszanak alátámasztani. Az 1. sz. üregi bakkal bepárosított 203 sz. parlagi nőstény 1951. május 2-án 10 darabot, ugyanez év augusztus 28-án pedig 8 darabot ellett. Az 1 sz. üregi bakkal bepárosított 308 sz. orosz nőstény pedig 1951. augusztus 11-én 9 darabot ellett.

Az irodalmi adatokkal megegyezően öt hetes időközt figyeltünk meg az egymást követő két ellés között. A december óta nálunk fogságban tartott üregi nyúl-pár nősténye (2 sz.) 1951. április 12-én, majd ezt követően 1951. május 14-én ellett. A házi nyúl kb. két hetes ivari ciklusával szemben tehát az

üregi nyúl ivari ciklusa jóval hosszabb. Több, fogságban tartott üregi nyúlnőstényen tett megfigyelésünk arra mutat, hogy a nőstény üregi nyúl ivarzása szabályos vérzéssel jár együtt. Az ivarzó nőstény alján, friss ürülékén egy-két csepp vért találtunk. Hogy ez a vérzés valójában az ivarzás jele, azt az alábbiak igazolják a legjobban. A 6 sz. üregi nyúl alján 1951. május 29-én vérnyomokat vettünk észre. Az állat külső nemi szervei duzzadtaknak látszottak. Még aznap beeresztettünk kifutójába egy házinyúl hímet (203 sz. parlagi). Ugyanaz a nőstény üregi nyúl 1951. június 28-án, tehát pontosan 31 nappal az ivarzás észlelése után 3 hibridet ellett.

IRODALOM

Brehm's Tierleben. 1925. Säugetiere 2. Bd. Leipzig. pp. 654.

Csík L.: Táplálkozásélettani vizsgálatok házi- és üreginyúlon. 2. 1951. — MTA. Tihanyi Biol. Int. Évk. **20.**

Fekete L.: A házinyúl tenyésztése és egészségtana. 1948. Budapest, pp. 188.

Lovassy S.: Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásaik. 1927. Budapest, pp. XI. + 895.

Stohl G.: Táplálkozásélettani vizsgálatok nyúlon. 1. 1951. Adatok a nyúl takarmányozásához. — MTA. Tihanyi Biol. Int. Évk. **20.**

Tomme, M. F.—Novikov, E. A.: Általános állattenyésztés. 1951. Budapest, pp. 208.

A FEKETE PIGMENT TERJEDÉSE A TENGERIMALAC IDEGTELENÍTETT BŐRTERÜLETÉN

FÁBIÁN GYULA
Magyar Tudományos Akadémia Tihanyi Biológiai Kutatóintézete
(Érkezett: 1951. szeptember 22.)

A pigment-terjedés jelenségét a tengerimalac bőrén már *Carnot* és *Deflandre* 1896-ban leírták és tőlük függetlenül ezt megerősítette *Leo Loeb* 1897-ben. Megfigyelték, hogy ha fekete-tarka tengerimalac fekete bőrdarabkáját ugyanazon az állaton fehér területre ültetjük át, a transplantált bőrdarab a környező fehér bőrt is megfeketíti.

Azóta is több szerző (*Sale* 1913, *Seelig* 1913, *Seevers* és *Spencer* 1932, *Saxton*, *Schmeckebier* és *Kelley* 1936, *Lewin* és *Peck* 1941, *Kelley* és *Loeb* 1939, *Fessler* 1941, *Loeb* 1945, *Barker* 1947, cit. ap. *Billingham* és *Medawar*, 1948.) megpróbálta különböző elméletekkel megmagyarázni a pigment terjedését, de ez kielégítően eddig csak *Billingham* és *Medawar*-nak sikerült 1948-ban. A jelenség biológiai szempontból azért fontos, mert már differenciálódott szövet regeneráció nélküli átalakulásáról van szó. *Billingham* és *Medawar* munkájukban részletesen kifejtik az egész kérdést, ezért itt az alapjelenséget csak annyiban fogom vázolni, amennyiben az itt közlendő kísérlet céljának és kapott eredményének megértéséhez szükséges.

A tengerimalac bőrének szerkezete

Az anatómiailag három főbb részből összetett bőr rétegei közül itt a jelenlegi kérdésekben az epidermisnek jut a főszerep. Ez, mint tudjuk, többrétegű elszarusodó laphámból, továbbá az úgynevezett festékképző nyúlványos (dendrites) sejtekből vagy újabb néven »melanofórokból« áll. A fent említett szerzők vizsgálatai szerint a melanofórok laza szövedéket alkotnak az epidermis bazális rétegében az egész bőrterületen, akár fekete, akár fehér bőrterületről van szó, a különbség csak annyi, hogy a fehér terület dendrites sejtjei (színtelen melanofórjai), nem termelnek melanin-pigmentet, »dopa negatívok«. Ezt a megállapítást egy arany impregnációs eljárás kidolgozásával tették lehetővé (*Billingham—Medawar*, 1948 p. 32), amellyel elérték, hogy a fehér bőrterületek más eljárásokkal ki nem mutatható dendrites sejtjeit előhívják.

A pigmentképző dendrites sejtek bár az epidermis bazális rétegéhez tartozóknak látszanak, ide inkább csak nyúlványaikkal csatlakoznak, a sejt-

test maga gyakran az alatta lévő coriumba ágyazódott be (*Billingham* és *Medawar* 1947 p. 30). A sejtmaggal ellátott sejttestükből 5—6 elsődleges ág indul ki és többszörös horizontális elágazás után hálózatot alkotnak a hám alsóbb rétegei között. Az ágak 100 mikronra is elnyúlhatnak. Az egyik dendrites sejt nyúlványai a szomszédos dendrites sejtekkel vannak kapcsolatban, így egy hálózatos rendszer alakul ki. Abban minden egyes szerző eddig megegyezett, hogy a pigmentképzés kizárólag a melanofórok sajátsága és a többi epidermis-sejtben lerakódott melanin a melanofórokból jut be olyan módon, amelyet még részleteiben nem ismerünk.

A pigment-terjedés

A bevezetésben említett pigment-terjedést eddig a tengerimalacon figyelték meg, valószínűleg megvan a disznón és a friz tehénen. Nincs meg az egéren és a nyúlon.

A régebbi szerzők az átültetett fekete bőrök körüli pigment terjedést többféleképpen magyarázták. Ilyen az inváziós feltevés, amely szerint a fekete epidermis átnőne a fehér helyére. A diffúziós hipotézis szerint egy anyag átáramlása lenne egyszerű szövetközti úton. Mások aktív melanofór vándorlást tételeznek fel. Mindezeket a nézeteket *Billingham* és *Medawar* kísérleti alapon állva, részletesen cáfolják és kimutatják, hogy a feketedés csak akkor indul meg, ha a fekete dendrites sejtek közvetlen kapcsolatba kerülnek a színtelen dendrites sejtekkel. A fekete dendrites sejtek még eddig nem ismeretss citoplazmatikus anyagai így beléphetnek a szintelen szomszédjaikba, ugyanúgy ahogy a formált melanin szemcsék is bejutnak a dendrites sejtek nyúlványaiból a »közönséges« epidermis sejtekbe, ahol sapkaszerűen lerakódnak. Egy eredetileg színtelen dendrites sejt egyszer megfeketedve azután már működésileg fekete marad és más vele kapcsolatban álló fehér dendrites sejteket is tovább átalakít. A másodlagosan feketévé tett fehér bőr, ugyanúgy terjeszti tovább a fekete pigmentálódást, mintha eredeti fekete bőr lett volna. A feketedés infekciószerűen terjed tovább, passzázsokon át tovább vihető (természetesen csak autotranszplantálással egyetlen példány különböző test területein) és állandóan megújítható.

Amennyiben ez a vírusinfekcióhoz hasonlítható, pillanatnyilag a jelenséget legjobban megmagyarázó feltevés továbbra is megállja a helyét, még több igen fontos általános biológiai jelenséghez kapcsolható majd analógiaként. Az említett szerzők szövettenyésztési és rákkérdés felé viszik tovább a kérdést.

Az eddigi kísérletek azonban egy jelentős tényre még nem adtak felvilágosítást. Feltehető ugyanis az a kérdés, mi gátolja meg azt, hogy az infekciószerűen elindult feketedési folyamat az egész testen el ne terjedjen? Valóban az a helyzet, hogy a feketedés spontán is megindul a fekete-fehér területek

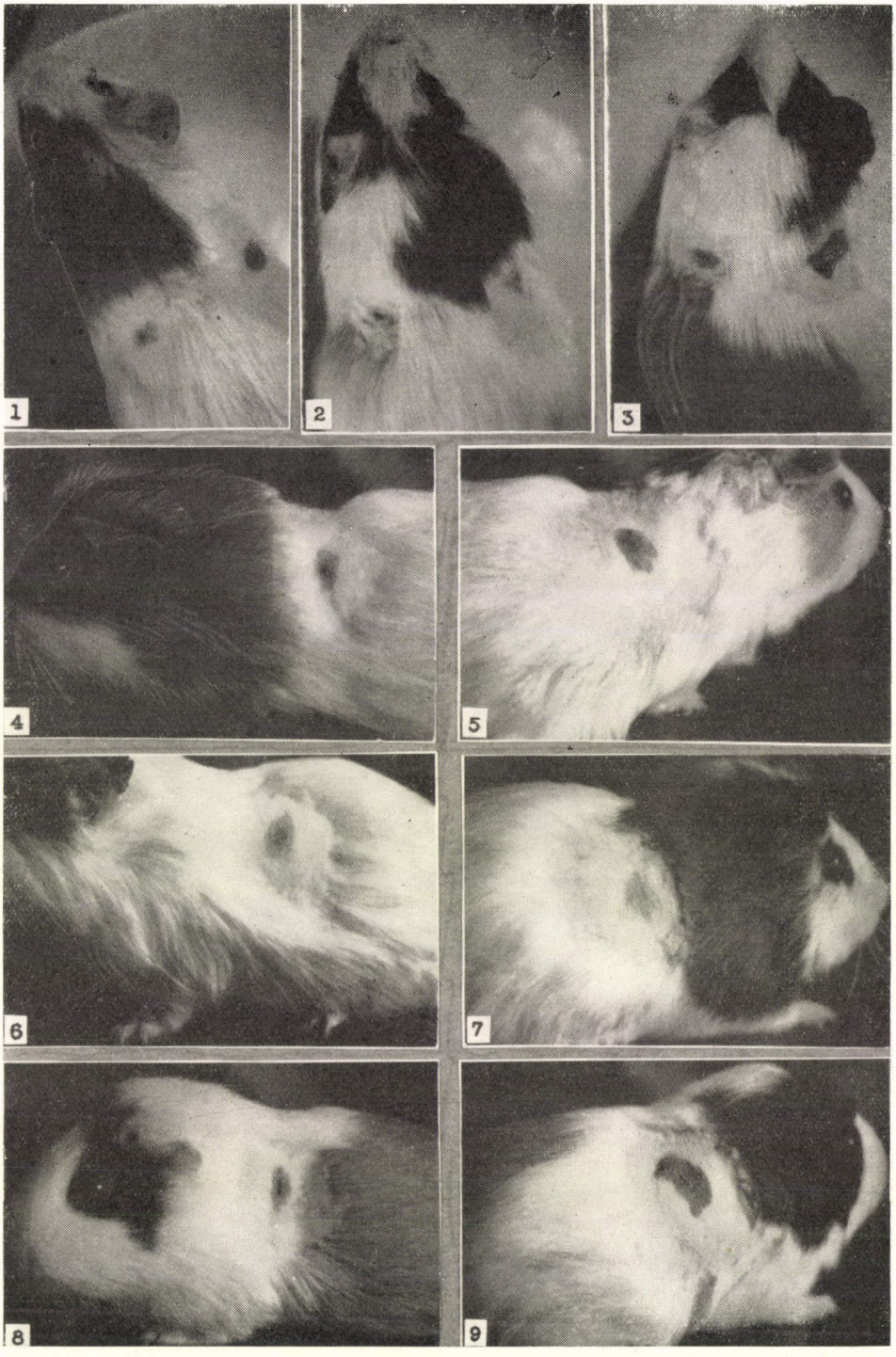


Foto: 1, 2, 3, — a 13., 15., 16. számú állatok felülről. Foto: 4, 5 — a 13. számú állat baloldalról és jobboldalról. Az 5. számú képen az idegtelenítő vágások forradási helye is látszik. Foto: 6, 7 — a 15. számú állat baloldalról és jobboldalról. Foto: 8, 9 — a 16. számú állat baloldalról és jobboldalról.

határain, azonban rendkívül lassan. Az idősebb állatokon így több milliméteres átmeneti zónát lehet találni, ahol a fehér szőrök alatti epidermis befeketedett, de a szőrök maguk nem, mert ahogy a szövettani készítmények mutatják, a szőrhagyma nyaki részén vannak csak melanofórok, így a feketedés nem terjed rá a szőr medullára. Siettetni azonban lehet a folyamatot, ahogy a bevezetésben is már ebből indultunk ki, a transzplantálással. Az átültetett folt körül hetenként 1 mm-t kitevő feketedés is megindul, de legalább is havonta 1 mm (ibid. p. 35). Az így elindított folyamat azonban egy év alatt újra leáll, de újra meg lehet indítani, ha a feketedés szegélyén a bőrt bevagdalják. Ugyancsak gyengén, de még észrevehetően sietteti a feketedést ha terpentin és aceton keverékével ecsetelik be a bőrt (ibid. p. 35). Ismételt borotválás ugyanezt eredményezi. *Billingham* és *Medawar* szerint mindaz sietteti a folyamatot, ami az epidermis burjánzását (»hyperplastic condition«) elősegíti.

Az említett szerzők eredeti munkájukban ahol a súlyt a feketedési folyamat természetének, infekciószerű megindulásának vizsgálatára helyezték, nyitva hagytak egy kérdést és nem említik azt amire a fenti tényekből azonnal következtetni lehet, hogy valószínűleg az egész folyamat központi kontroll alatt áll, hiszen egészen lassan és soha nem az egész testen terjed el a hatás. Az alábbiakban ebben az irányban folytatott vizsgálatomat ismertetem.

A kísérlet munkahipotézise

Mivel nemcsak a sebzés vagy az átültetés, hanem mechanikai vagy kémiai inger is kiváltja a feketedést, föltehető, hogy nem az epidermis átmeneti hiperplasztikus állapota miatt gyorsul fel a pigment-terjedés. Szigorúan csak a tényekhez ragaszkodva csak annyit lehet mondani, hogy nyugalomban lévő bőrterületen a pigment terjedés igen lassú, ingerelt bőrterületen felgyorsul. Ezért indultam ki abból a feltevésből, hogy a szabályozás ezen a téren is idegi úton megy végbe.

Ha bár ma még összehasonlító szövettanilag nem teljesen bizonyított, mégis több oknál fogva a nagy hasonlóságon kívül is, valószínű a homológia az emlősök ektodermális eredetű epidermiséhez csatlakozott dendrites sejtek és a mezodermális eredetű tipikus fixált kromatofórok között. Már régóta ismeretes, hogy a *Crustaceak* és *Molluscák* kromatofórjai egészen megegyeznek az alsóbbrendő gerincesek hasonlóan elnevezett sejtelemeivel és ezeknek törzsfejlődésbeli előfutárjaiként lehet tekinteni. (*Maurer*, 1915 p. 215), úgy a látszólag ektodermális eredetű emlős melanofórokra is fölmerül az a gondolat, hogy egyenes leszármazottjai a kromatofóroknak (*Billingham* és *Medawar* 1947 p. 30. lábjegyzetben). Mindenesetre az, hogy a tengeri malac bőrének melanofórjai elsősorban a nyúlványaival van csak a közönséges epitél sejtek közé nőve és a sejttest sokszor a coriumba ágyazott, kétségessé teszi, hogy

be lehet-e osztani ezeket mereven az ektodermális eredetű pigmentes hámok kategóriájába.

Alaktanilag vizsgálva a kérdést homológiát tételezhetünk fel az emlős melanofór és az alsóbbrendű gerincesek kromatofórjai között, lehet-e azonban az ilyen emlős melanofór rendszer és az idegrendszer között olyan szoros működésbeli kapcsolatot elképzelni, mint amilyen az amphibiák, reptiliák, vagy a halak mezodermális eredetű kromatofórjai között régóta ismert és részletesen átvizsgált. Az alsóbbrendű gerinceseken például egyik legáltalánosabb jelenségeknek tekinthető a denervált bőrterületek kromatofórjainak kitágulása, akár a halakon, akár a reptiliákon (néhány reptilia-példától eltekintve : *Anolis carolinensis*, *A. jodurus*). A halakon kimutatták (*Parker* 1936), hogy a denervált területek kromatofórjainak kitágulása, helyesebben a pigment szétáramlása, az átvágott ideg ingerlésén múlik és nem paralízishez hasonló folyamat, mint azt régebben hitték. Ha ugyanis a lassan eredeti állapotába visszatérő bőrterületen, az előző vágástól disztálisan újabb vágást ejtenek, újra kitágulnak a kromatofórok.

Ezt a néhány tényt emelve ki, magyarázhatom meg, miért gondoltam arra, hogy denervált bőrterületen figyeljem meg a pigment-terjedést a tengerimalac esetében is. Ha az alaktani hasonlóság alapján feltételezett leszármazási kapcsolat helyes a dendrites sejtek és a kromatofórok között, működésileg is hasonlót várhatok. Várhatom a denervált bőrterületen a mozgásba hozott pigmentű melanofórokkal együttjáró nagyobb pigment-terjedést is.

A kísérlet kivitelezése

Egy előzetes tájékozódó kísérletben 2 drb agouti-fehér és 4 drb feketefehér idősebb állat hátoldalán kivágtam az ú. n. átmeneti zónát. 40—60 nap múlva mindegyik példányon az egyszerű újraegyesítés határán a fehér terület felé szélesebb pigmentes zóna keletkezett, mint volt eredetileg. Ezzel a nálunk tenyésztett tengeri malac törzs reakciókészségéről szereztem fölvilágosítást.

A továbbiakban 7 drb olyan állatot válogattam ki, amelynek legalább az egyik oldala a lapockák felett fehér volt. Ez a hely a legalkalmasabb a transzplantálásra.

A kísérlet a következő lépésekből állt :

1. A tarkó tájáról kivett egyforma nagyságú fekete bőrdarabkák egyidejű átültetése. Egy foltot az állat jobb-, egy foltot a baloldalára.

2. Az átültetett darabok megtapadása után a jobboldalon a folt körül idegteleníteni a bőrt kellő távolságban a középtől. 4,5 mm átmérőjű kör az átültetett darab, 4—5 cm átmérőjű az idegtelenítő körvágás.

3. Általában 30 naponként egy féléven át észleléseket végezni az idegtelenített és kontroll oldalon, mekkorára nőtt a pigmentálódás az egyik, ill. a másik oldalon.

A bőrátültetést *Billingham* és *Medawar* által megadott módszerrel (p. 33) de egy ismert egyszerű fogással kiegészítve végeztem. Ez abból állt, hogy az átültetendő fekete bőrt, egy 4,5 mm átmérőjű élesrefent dugófúróval emeltem ki. A fehér területen a negatív részt pedig egy számmal kisebbel. Ezzel elértem hogy egyforma nagyságú darabokkal indultam mindkét oldalon. Ennek ellenére a behegedéskor voltak alak- és nagyságváltozások a megtapadt darabon, így minden egyes esetben a befejező idegtelenítő vágáskor a megtapadt fekete bőr tényleges nagyságát állapítottam meg és ehhez viszonyítva számítottam ki, hogy a kísérlet végéig hányszoros terület-növekedés történt.

Az idegtelenítés két félkör vágással és a bőralatti kötőszövet és az erek teljes átvágásával és felfejtésével történt. Először a kraniális félkört, azután ennek folytatásában a behegedés után a kaudális félkört vágtam fel. Sűrűn elhelyezett varratokat alkalmaztam.

A feketedés elterjedését eredeti nagyságban átlátszó cellofán filmmel karcoltam ki, amelyet az állat oldalára szorosan ráhelyeztem. A kiértékelés úgy történt, hogy a cellofánra rajzolt karcolatot fényképnagyítóval kinagyítottam. A felnagyított rajzokon háromszori planiméter mérés átlagából, a nagyítás mértéke szerint visszaosztva, megállapítottam a tényleges területet négyzetmilliméterben.

A kísérlet adatai

A 7 drb kísérleti állat (5 hím, 2 nőstény) fiatal ivarérett példány volt. Az operációt mind kibírta. Egy példányon azonban csak a baloldali átültetés tapadt meg, így ezt nem lehetett kiértékelni.

A továbbiakban röviden közlöm a 6 példányra vonatkozó kísérleti adatokat.

7. *sz. hím.* Simaszőrű, fekete-fehér. Átültetés 1949. IX. 16. A transzplantált darabok megtapadását észlelni lehet IX. 23. Az első idegtelenítő vágás X. 4. — A második idegtelenítő vágás X. 11. — Az idegtelenített oldalon az állat szúrási próbákra nem reagál. — Folt nagyság az idegt. old. kezdéskor: 11,42 mm^2, kontroll old. 26,78 mm^2. — 22 nap múlva az idegtelenített oldal még érzéketlen. A folt nagyága idegt. old. 17,85 mm^2, kontroll old. 51,10 mm^2. 44 nap múlva marad az érzéketlenség, folt nagyság idegt. old. 61,42 mm^2, kontroll old. 96,42 mm^2. További mérések nem végezhetők, az állat elhullik.

9. *sz. hím.* Simaszőrű fekete-fehér. Átültetés 1949. IX. 20. Az állat szinezete miatt az átültetések egy oldalon a váll illetve farrészen történtek. A farfelőli idegtelenítés befejeződik X. 4. — Kiinduló területek: idegt. oldal 5,1 mm^2, kontroll oldal 9,0 mm^2. — 150 nap múlva: idegt. old. 118, 24 mm^2 kontroll old. 46,31 mm^2. — 180 nap múlva: idegt. old. 156,49 mm^2, kontroll old. 87,71 mm^2.

12. sz. hím. Simaszőrű vörhenyes agouti színű, a balfültájék fekete Az állat szinezetének eloszlása miatt mind a két átültetett bőrdarab az állat jobboldalára kerül egymás fölé, 1949. XI. 2. — A felső transzplantátum körüli idegtelenítés befejeződik XI. 26. — Kiinduló területek : idegt. old. 15,43 mm², kontroll old. 16,14 mm². — Ingerlésre az alsó, kontrollnak gondolt hely is érzéketlen. (?!) Folt nagyság idegt. old. 30 naponként : 23,05/30, 29,96/60, 37/89/90, 65,26/120, —,—/150, 83,15/180. (mm²/nap). Kontroll old. : 19,15/30, 21,05/60 22,31/90, 51,22/120, —,—/150, 52,63/180 (mm²/nap).

13. sz. nőstény. Simaszörű, balfül fekete, jobbfül vörös, egyébként egészen fehér. *Foto : 1,4,5.* Átültetés 1949. XI. 2. Első idegtelenítő vágás XI. 17, második befejező vágás XI. 28. Foltnagyág az idegtelenített old. kezdéskor : 14,73 mm², kontroll oldalon 26,59 mm². Foltnagyság az idegt. old. 30 naponként : 43,15/30, 92,70/60, 129,12/90, 140,31/120, —,—/150, 181,4/180 (mm²/nap), Kontroll old. : 47,01/30, 46,31/60? mérési hiba?, 51,57/90, 63,15/120, —,—/150: 81,71/180 (mm²/nap).

15. sz. hím. Simaszörű, fehér-fekete. Jobb és balszem fekete. Balfül fehér, jobb lapocka fekete. *Foto : 2,6,7.* — Átültetés 1949. XI. 29. — Első idegtelenítő vágás XII. 18., második befejező vágás 1950. I. 2. — Folt nagyság, az idegt. old. kezdéskor : 12,28 mm², kontroll oldalon 31,92 mm². — Folt nagyság az idegt. old. 30 naponként : 33,68/30, 64,91/60, 108,77/90, 142,10/120, —,—/150, 207,71/180, (mm²/nap). Kontroll old. : 39,29/30, 84,21/60, 120,00/90. 156,84/120, —,—/150, 214,91/180 (mm²/nap).

16. sz. nőstény. Simaszőrű, fekete-fehér és vörös. Bal és jobb fültájék fekete. Bal fartájék vöröses. *Foto : 3,8,9.* — Átültetés 1949. XI. 2. — Első degt. vágás XI. 16. ,második befejező vágás XII. 18. — Foltnagyság az idegt. old. kezdéskor. 14,03 mm² kontroll old. 12,28 mm². — Foltnagyság az idegt. old. 30 naponként : 70,17/30, 114,31/60, 182,00/90, 243,50/120, —,—/150, 429,47/180 (mm²/nap). Kontroll old. : 38,59/30, 46,03/60, 56,14/90, 80,00/120, —,—/150, 109,12/180 (mm²/nap).

A kísérleti eredmények összesítése és megbeszélése

A fenti 6 kísérleti állat adatait összerendezve a következ[illegible] jutunk :

	Idegtelenített						
Szám	9	16	15	13	12	7	[illegible]
Folt, kezdéskor, mm²-ben	5,0	14,0	12,3	14,7	15,4	1[illegible]	
Folt, 180 napra, mm²-ben	156,5	429,5	207,7	181,4			
Hányszoros növekedés történt ...	31,3	30,7	16,[illegible]				

A 12. sz. példánynál ahol a kontroll átültetés a felső idegtelenített darab alá került, alig van különbség a két terület növekedése között. Ha tekintetbe vesszük, hogy az idegtelenítés a gerincvelői idegek (nervi spinales) bőrt beidegző ágát érintette, akkor ennél az egy példánynál, a véletlen rossz elhelyezés miatt, tulajdonképpen mindkét folt idegtelenített területre került. (Ehhez lásd: *Zimmermann* 1943. p. 64.) Ilyen módon ez az eset hozzájárul és megerősíti az alább következő záró következtetéseket.

Látszólag kicsiny a különbség a korán elhullott 7. sz. példány esetében is. Ennek ellenére ezt is beilleszthetőnek tartom a többi teljesen pozitív egyirányba mutató esetek közé, mert az idegtelenített oldalon már a 44. napon 5,4-szeres növekedését látjuk, a kontroll 3,6-szoros növekedésével szemben. A táblázat többi adatából a 9, 16, 15, 13, számú állatok esetében jól látható, hogy az idegtelenített oldalon a növekedés, azaz a pigment-terjedés sebessége mindig többszörös az érintetlenül hagyott oldalhoz viszonyítva.

A terjedés sebessége nem minden példányon egyforma. Ebben egyéni különbségek mellett még valószínűleg a színezet minősége is szerepet játszik. A túl sok vörhenyes és fehér színt mutató példányok (pl. 12. sz.) reakciója általában gyengébb, mint a tisztán fekete-tarka példányoké. Az előkísérletben is tapasztaltam ehhez hasonlót.

Ezeket a kisebb eltéréseket tekintetbe véve is azonban megállapítható, hogy a leírt kísérleti körülmények között minden egyes kísérleti példányon, az idegtelenített oldalon terjedt ki nagyobbra a pigmentáció.

Ezek szerint a kísérlet lefolyása az eredeti feltevést látszik igazolni. Továbbra is valószínűnek tarthatjuk tehát a melanofórok homológiáját a kromatofórokkal, mert nemcsak alaktanilag, hanem a fenti kísérlet szerint, működésileg is azonos irányú változás állapítható meg. A tengerimalac bőrének szerkezeti viszonyai miatt még nincs közvetlen bizonyítékunk arra, hogy a pigment terjedés ennél az állatnál is a melanin pigment szemcsék áramlásán múlik a dendriteken át, de a közvetett bizonyíték, a pigmentáció infekciószerű elterjedésének idegtelenítés hatására beálló felgyorsulása erre mutat. Nem valószínű az sem, hogy olyan közvetlen idegi hálózat venne körül minden egyes melanofórt, mint ahogy az alsóbbrendű gerinceseken megállapítható. (*Buddenbrock* 1939. p. 942.). Inkább a jelenség magyarázatát egy olyan összetettebb neuro-humorális összefüggésben láthatjuk, amilyet az igazi kromatofórok esetében is újabban az összehasonlító élettan most kezd kidolgozni. (*Buddenbrock* 1939. p. 956.).

A vázolt meggondolások alapján az emlősök melanofórjait hanyatló fejlődésű és működést változtatott kromatofóroknak gondolom, amelyeknél az elsődleges idegi összefüggés elmosódott és csak másodlagosan kimutatható.

Az újabb szovjet vizsgálatok eredményei alapján (*Filatov* 1949.), a fenti ‘ben a denervált bőrterületen az átmeneti vérszegénység és szövet-

roncsolás útján felhalmozódott anyagok biogén stimulátor hatását is tekintetbe kell még venni Filatovi értelemben.

Az eredetileg feltett kérdésre tehát, hogy az infekciószerű pigment-terjedés szabályozása miként történik, a fenti kísérlet elsősorban az idegi szabályozás felé mutat. Részleteiben, egyik sejtről a másikra, a pigment átterjedése, egyik sejttípusnak a másik által történő működésváltozásra való kényszerítése, talán a növényi vegetatív hibridizáció rész-folyamataihoz is hasonlítható enne, azonban az emlős állat neuro-humorális szervezése ezen a téren is döntő.

Összefoglalás

A tengeri malac idegtelenített bőrterületén a pigment terjedés jelensége nagyobb mértékben mutatkozik, mint az érintetlenül hagyott részen. Ez a tény, a pigment infekciószerű terjedésének jelenségét két irányból helyezi új megvilágításba, egyik a központi kontroll kérdése, a másik annak a valószínűsítése, hogy az emlősök epidermisének melanofórjai homológizálhatók az alacsonyabb rendszertani kategóriák kromatofórjaival.

IRODALOM

Billingham, R. E.—Medawar, P. B.: Pigment spread and cell heredity in guinea-pigs skin. 1948. Heredity, **2**, 29—47.

Buddenbrock, W.: Grundriss der vergleichenden Physiologie. 1939. Berlin, 2 Bd. pp. 1228.

Filatov, V. P.: A szövetterápia alapkérdései. 1949. (Gyógyítás biogén stimulátorokkal.) Szovjet Orvostudományi Beszámoló. **1**, 11—16.

Maurer, F.: Grundzüge der Vergleichenden Gewebelehre. 1915. Leipzig, pp. 486.

Parker, G. H.: The reactivation by cutting of severed melanophore nerves in the dogfish Mustelus. 1936. Biol. Bull. **71**, 255—258.

Zimmermann, Á.: A tengerimalac. 1948. Budapest, pp. 101.

Megjegyzés. Köszönettel tartozom *Kovách Arisztid* adjunktusnak, aki az előkísérletben az operációs technikában szíves volt útbaigazítani. Az egész kísérlet technikai segítségét *Szmékál Vladimirné* tudományos munkaerő látta el kitűnően.

FUNKCIONÁLIS ANATÓMIAI VIZSGÁLATOK A ROVARFEJEN

SZÉKESSY VILMOS

Országos Természettudományi Múzeum Állattára, Budapest

(Érkezett: 1951. november 22.)

A funkcionális anatómiai vizsgálatok, így a biostatikai, biomechanika vizsgálatok, valamint az ezeken alapuló tudományos nézetek nem újak a természettudományok terén, bár a sok évtized előtti eredmények esetleg feledésbe is merültek, vagy — ami főleg a biostatikára vonatkozik — nem találtak kellő visszhangra, minthogy nem voltak időszerűek, nem illettek a kor gondolatvilágába. Így már 1873-ban a zürichi anatómus *H. Meyer* »Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes« című könyvében (Leipzig, 1873) összefoglalta az emberi csontváz statikai és mechanikai törvényeit. Ugyanabban az évben jelent meg *E. J. Marey* »La machine animale« című műve (Paris, 1873) és rövid idővel később *S. Schwendener* »Das mechanische Prinzip«, valamint *H. Dingler* »Die Bewegungen der pflanzlichen Flugorgane« című munkái (Leipzig 1874, ill. München, 1889), amelyek szerint az emberi technika statikai és mechanikai törvényei a növényvilágban is teljes érvényűek. *V. Graber* »Die mechanischen Werkzeuge der Wirbel- und wirbellosen Tiere« című könyve (Leipzig, 1886), amely magyar nyelven »Az állatok mechanikai műszerei« címen Budapesten 1895-ben jelent meg, valamint *F. Reuleaux* »Theoretische Kinematik« című tankönyve (Braunschweig, 1900), amelynek második kötetében függelékként számos példán tárgyalja az állati test mozgástanát, ennek az irányzatnak legkiemelkedőbb pontjai. A legújabb ezen a téren *A. Giessler* 1939-ben Leipzigben megjelent »Biotechnik« című könyve, igen jó és körültekintő összefoglalása az ezen a téren eddig történt megállapításoknak, ha nem is — mint ahogyan szerzője bevezetésként írja — »egy új tudományág alapköve«.

Mindezekben az összefoglaló munkákban, de általában az egész irodalomban is igen kevés szó esik a rovartest statikai felépítéséről. Jellemző erre a tényre *Giessler* idézett könyve, amelyben a növényi és állati test statikai tárgyalását a rovarokra vonatkozóan igen röviden intézi el, ill. fejezi be. Szerinte »a kitin rendkívüli szilárdsága, a rovarok piciny volta, valamint az ezzel összefüggő jelentéktelen súlyuk miatt a kitinváz különös megerősítése, annak szilárdságának fokozására fölösleges« (p. 58). Hozzátehetjük még azt is, hogy *Giessler* a rovarok kitinvázát »kitinruhának« nevezi és erősebb nagyítással a kitin felületén egymást derékszögben keresztező fonalakat vél felfedezni ugyanúgy, mint valamilyen ruhaszöveten.

Érthetetlen, hogy miért bánik *Giessler* ilyen mostohán a rovarokkal. Ha nem is sok, de mégis vannak az irodalomban olyan munkák és megállapítások, amelyek szerint a mechanikai és statikai alaptörvények a rovarok kitinvázára is vonatkoznak, és a kitin szilárdságának is van határa. Ezt a határt pedig nem lehet a végletekig kitolni csupán a kitin vastagságának fokozásával, mert ebben az esetben a vastagsággal párhuzamosan növekedő súly a rovart életképtelenné tenné. Így tehát a rovar ugyanazokkal a problémákkal találja magát szemben, mint valamennyi más állat vagy növény. A különböző megterhelésnek, nyomásnak, húzásnak és egyéb külső vagy belső erőhatásnak megfelelően meg kell erősítenie mind magát a kitinvázat, mind pedig annak különösen igénybevett részeit anélkül azonban, hogy ezáltal egyrészt anyagot pazaroljon, másrészt pedig testsúlyát tulságosan megnövelje.

A kitinváz megerősítése a rendelkezésünkre álló irodalmi adatok alapján különböző módon történhet. A rovarok köztakarója két főrétegből áll, az élő epidermisből s az abból származó u. n. kutikulából, amelynek alapanyaga a közismert kitin. Magán a kutikulán pedig megkülönböztethetjük az epikutikulát, exokutikulát és endokutikulát. Az endokutikula vagy főréteg a kitinváz tulajdonképpeni alaprétege és így mechanikai szempontból a gerincesek csontanyagával vonható párhuzamba. Lehet igen vastag, sokszor szintén többrétegű. Ezek a rétegek különböző felépítést mutathatnak, amelyek közül csupán egy esetet óhajtok kiragadni. Így pl. számos bogárfajon azt találjuk, hogy az endokutikula egyes rétegei szorosan egymás mellett fekvő és külön kötőanyaggal összekötött gerendákból állanak. A legfontosabb azonban az, hogy az egymásra következő, egymás fölött fekvő rétegekben ezek a gerendák nem párhuzamosan futnak, hanem egymással 60 fokos szöget alkotnak. Ugyanezt a réteges felépítést alkalmazzák a mérnökök is, pl. a repülőgépek légcsavarjának előállításakor, amelyet vékony falemezekből illesztenek össze, éspedig olyformán, hogy az egyes falemezek erezete az egymásra következő rétegekben bizonyos szöget zárjon be (*H. Weber*, Lehrbuch der Entomologie, Jena, 1933 és *B. N. Svanvics*, Kursz obscsej entomologii, Moszkva—Leningrad, 1949).

Azonban nemcsak az építőanyag maga, tehát az endokutikula, mutat ilyen statikai szempontból előnyös szerkezetet, hanem a belőle felépített kitinváz egészében is alkalmazkodik a mechanikai törvényekhez, mégpedig főként ott, ahol a rovartestben erősebb ellenállást kell kifejtenie akár külső, akár belső erőbehatásokkal szemben. A legjellemzőbb példa erre a rovarfej.

A rovarfej merev tok, amely körülzárja a központi idegrendszer fejdúcait és hordja a legfontosabb érzékszerveket. A fejtok nyitott oldalán helyezkedik el a szájrészek által körülfogott szájnyílás. Ha most közelebbről megvizsgálunk egy rovarfejet, akkor látjuk, hogy az egységesnek tűnő kitintok, a rovarkoponya külső felülete nem sima, hanem határozott lefutású vonalakat mutat, amelyek a koponya külső felületét több részre osztják. Ezek a vonalak a *sutura coronalis*

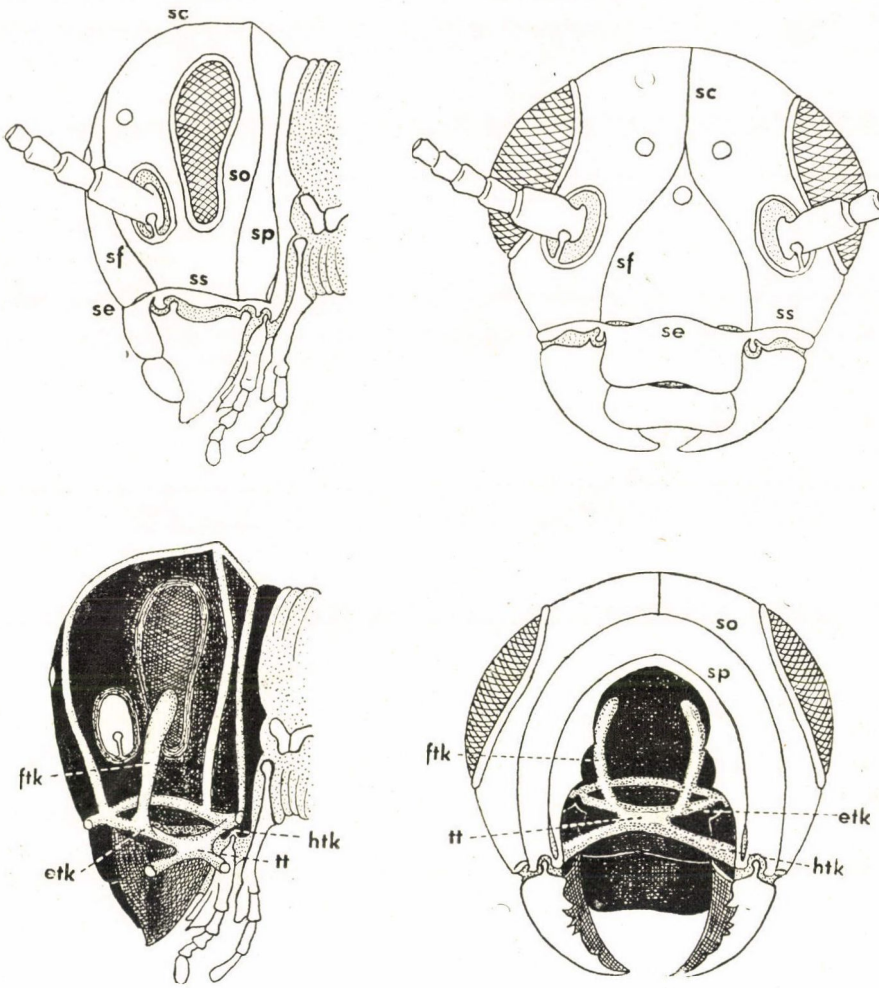
(koszorúvarrat), *s. epistomalis* (szájfölötti varrat), *s. frontalis* (homlokvarrat), *s. occipitalis* (tarkóvarrat), *s. postoccipitalis* (tarkóntúli varrat) és *s. subgenalis* (pofaalatti varrat). Az itt használt kifejezés : *sutura* (varrat) megtévesztő, mert emlékezetünkbe juttatja a gerinces állatok koponyáját, holott itt egyáltalában nincsen arról szó, hogy a rovarkoponya felépítésében több lemez, illetve alkatrész venne részt, amelyek azután bizonyos varratok mentén összeolvadnak. A rovarfej fejlődéséről tudjuk ugyanis, hogy az az egyedfejlődés folyamán 5, ill. 6 szelvény összeolvadásából keletkezik ; e szelvényeknek határai azonban a fejlődés folyamán teljesen eltünnek és a kifejlett rovar, tehát az imágó fején található varratokkal semmiféle összefüggésük sincs. Ezek a varratok azáltal keletkeznek, hogy a köztakaró bizonyos vonalak mentén behajlik, betüremkedik és ennek következtében belső felületén ráncok, lécek képződnek. Ezeknek a ráncoknak külső nyomaként maradnak meg a varratok.

A rovarfej külső vázán kívül még egy ú. n. belső vázat, *tentoriumot* is találunk. Ez egy fekvő X-hez hasonló képződmény, középen a *tentorium*-testtel és az abból kiinduló elülső, valamint hátulsó *tentorium*-karpárral. Az elülső karpárból még egy további karpár, az u. n. felső *tentorium*-karpár indulhat ki. A *tentorium* a fejtok alsó részét zárja le. (A fejtok felépítését, a varratok lefutását és a *tentoriumot* lásd az 1. ábrán.)

A *tentorium*, valamint a fejtok belső oldalán lefutó, a varratoknak megfelelően elhelyezkedő ráncok, lécek szerepéről az irodalomban elsősorban azt olvashatjuk, hogy megnagyobbodott tapadási felületek az izmok részére. Nyilvánvaló azonban, hogy emellett valami statikai szerepük is van, amint erre az entomológiai tan- és kézikönyvek általánosságban utalni szoktak (lásd *Eidmann*, *Svanvics*, *Snodgrass*, *Weber* stb.). Ha ez a feltevés valóban igaz, ha tehát a *tentorium* és a varratoknak megfelelő erősítőlécek valóban a statikai, ill. mechanikai megterhelések kiegyensúlyozására szolgálnak, akkor úgy lefutásukban, mint egymáshoz való kapcsolatukban, elrendezésükben kell, hogy a statikai törvényeknek megfeleljenek. Jelen munkámban megkísérlem, hogy ezt a feltevést bebizonyítsam.

Mindenesetre szükségesnek mutatkozik, hogy az általunk feltételezett erővonalrendszert rekonstruáljuk. Ezt pedig a következő módon érhetjük el. Tegyük fel, hogy a rovarfejről valamennyi vékonyabb kitinrészt úgy lepreparálunk, hogy csupán a megerősített részek mradjanak meg, akkor a 2. ábrán bemutatott szerkezetet kapjuk.[1] Ezen a szerkezeten az $\overline{1\ 4}$ és $\overline{9\ 12}$-vel jelzett léc

[1] A továbbiakban használt műszaki jelzések sok zoológus számára talán ismeretlenek, illetve szokatlanok. A műszaki tudományokban szokásos eme jelzések azonban sokkal rövidebben és határozottabban fejezik ki a hatóerők támadási pontját, valamint a különböző erőhatásoknak kitett, illetve azokkal terhelt vázrészeket, úgy, hogy indokoltnak látom, hogy a második és harmadik ábrával kapcsolatosan ezt a jelzési módot alkalmazzam. A 2. ábrán jelzem tehát arab számokkal (1—13) az erősítő lécek metszési, illetve találkozási pontjait (1 = a *sutura frontalis*, *sutura epistomalis* és *sutura subgenalis* találkozási pontja, 2 = az elülső *tentorium*-kar kiinduló pontja a *tentorium*-testből, és így tovább). Az egyes vázrészeket, illetve a megerősített varratokat pedig az illető léc két végpontját jelző számokkal jelzem, amelyek fölött az össze-



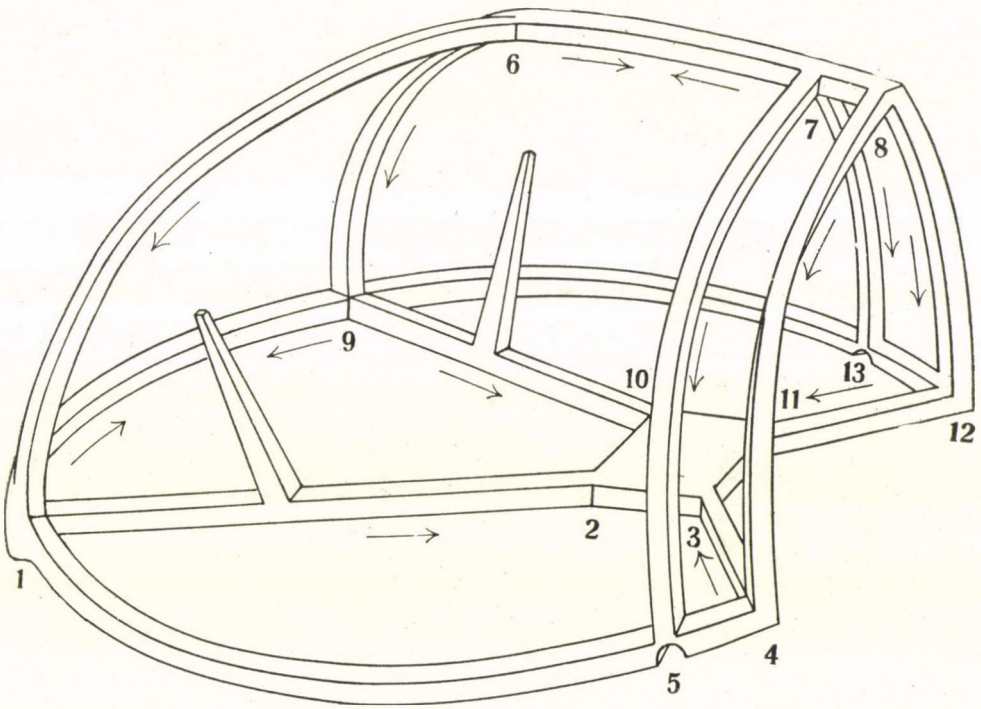
1. *ábra*. Baloldalt fent: rovarfej oldalról; jobboldalt fent: rovarfej elölről; baloldalt lent: rovarfej hosszanti metszete: jobboldalt lent: rovarfej hátulról. (A két felső ábra *Snodgrass* nyomán *Eidmann* könyvéből készült, a jobb alsó *Eidmann* módosított rajza, a bal alsó pedig eredeti ábra.) *sc* = *sutura coronalis*, *se* = *s. epistomalis*, *sf* = *s. frontalis*, *so* = *s. occipitalis*, *sp* = *s. postoccipitalis*, *ss* = *s. subgenalis*, *tt* = *tentorium*-test, *etk* = elülső *tentorium*-kar, *htk* = hátulsó *tentorium*-kar, *ftk* = felső *tentorium*-kar.

megfelelne a pofaalatti varratnak (*ss* az 1. ábrán), az $\overline{1\ 6}$ és $\overline{9\ 6}$ a homlokvarratnak (*sf*), a $\overline{6\ 8}$ a koszorúvarratnak (*sc*), az $\overline{1\ 9}$ a szájfölötti varratnak (*se*), a $\overline{7\ 5}$ és $\overline{7\ 13}$ a tarkóvarratnak (*so*), a $\overline{8\ 4}$ és $\overline{8\ 12}$ a tarkóntúli varratnak (*sp*)

függést jelző vonalat alkalmazom ($\overline{1\ 2}$ tehát az 1 ponttól a 2 pontig húzódó lécet jelenti, vagyis az elülső *tentorium*-kart, ellentétben a 12-vel, amely a *sutura subgenalis*, *sutura postoccipitalis* és a hátulsó *tentorium*-kar találkozási pontját jelzi). Ugyanebben az értelmezésben a 3. ábrán az $R_{\overline{12}}$ az a részerő, amely az $\overline{1\ 2}$-vel jelzett lécre, azaz az elülső *tentorium*-karra hat.

az $\overline{1\ 2}$ és $\overline{9\ 10}$ a *tentorium* elülső karpárjának (*etk*), a $\overline{3\ 4}$ és $\overline{11\ 12}$ a *tentorium* hátulsó karpárjának (*htk*), míg a 2, 3, 10 és 11 között látjuk a *tentorium* testét (*tt*).

Mi már most ennek a különös erővonalrendszernek tulajdonképpeni rendeltetése és milyen a megterhelése? Ha egy pillanatra visszatekintünk az 1. ábrára, akkor látjuk, hogy az 1-el és 9-el, ill. 5-el és 13-mal jelzett pontokban ízesülnek a mandibulák vagy rágók. A két egymással szemben elhelyezett rágó



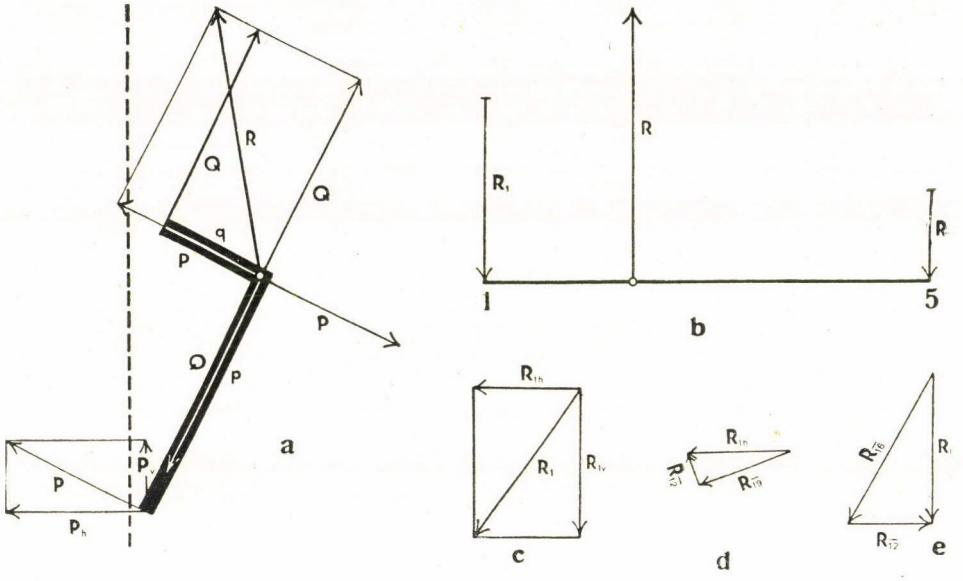
2. *ábra.* A rovarkoponya varratainak megfelelő kitinlécek és a tentorium által alkotott támasztó-, illetve erősítőrendszer eredeti rekonstrukciója

1, 9 = a mandibula elülső izülete, 5, 13 = a mandibula hátulsó izülete, $\overline{1\ 4}$, $\overline{9\ 12}$ = *ss*, $\overline{1\ 6}$, $\overline{9\ 6}$ = *sf*, $\overline{6\ 8}$ = *sc*, $\overline{1\ 9}$ = *se*, $\overline{7\ 5}$, $\overline{7\ 13}$ = *so*, $\overline{8\ 4}$, $\overline{8\ 12}$ = *sp*, $\overline{1\ 2}$, $\overline{9\ 10}$ = *etk*, $\overline{3\ 4}$, $\overline{11\ 12}$ = *htk*, 2, 3, 10 és 11 között = *tt*. A nyilak a vázrendszer egyes részeire gyakorolt erőhatás (nyomás, húzás) irányát mutatják.

működés, azaz rágás közben úgy hat, mint egy harapófogó, amely két hegyével összeszorítja, összeropogtatja a megfogott tárgyat. Tekintettel arra a tényre, hogy a rágók záróizma, a *musculus adductor mandibulae*, a rovartest legerősebb izma, és hogy némely rovar megbírkózik nemcsak a legkeményebb fával, hanem adott esetben még fémcsöveket is képes átrágni, nyilvánvaló, hogy a rágással

kapcsolatban kifejtett erők azok, amelyek a fent vázolt, illetve rekonstruált erővonalrendszer kialakulásához vezettek.

A rágók két izülettel kapcsolódnak a fejtokon, így tehát mozgásuk a két izületet összekötő tengely körül kell, hogy történjék. Azok a pontok pedig, amelyekben az erők a fejtokra hatnak, nyilván maguk az izületek. Ha most a tengelyt keresztmetszetben képzeljük el, tehát pontnak (3. ábra, *a*), akkor azt látjuk, hogy a mandibula záróizmára vonatkoztatva kétkarú emelőnek felel meg (a vastagon kihúzott, derékszögben tört vonal). Ennek rövidebb »q« karján az izom a *Q*-val jelzett erőt fejti ki, amely azután a »*p*« karon keresztül a *P* erőt eredményezi. Ha ezt a *P* erőt összetevőjére bontjuk fel, akkor a P_h komponensben azt az erőt kapjuk meg, amely a prédát fogva tartja, összeropog-



3. *ábra.* A rágóizom működése közben fellépő erők és azok felbontása (bővebb magyarázat a szövegben)

tatja; a P_v komponens pedig a szájnyílás irányában hat és megakadályozza, hogy a megragadott falat kifelé csússzon, sőt inkább még befelé húzza. Már most az a kérdés, hogy milyen erők működnek, ill. hatnak magára a tengelyre? Meg kell csak gondolnunk, hogy a tengelyre, azaz a tengelypontra, nemcsak az előbb említett *P* és *Q* erő hat, hanem azonkívül azokkal ellentétes irányban még egy további *P* és *Q* erő is. Ez a négy erő (3. ábra, *a*) két forgató erőpárt alkot, amelyek egymás között egyensúlyban vannak. A fennmaradó *P* és *Q* erő pedig egy eredőt, azaz a tengelyre ható *R* erőt adja. Ha most a tengelyt teljes hosszában vizsgáljuk (3. ábra, *b*), akkor látjuk, hogy ez az *R* erő a tengely két csomópontjában, tehát a két izületben egy-egy reakcióerőre oszlik. Ezek közül az

R_1 erő, tehát az elülső rágóizületben (1) ható erő sokkal nagyobb mint a hátulsó rágóizületre (5) ható R_5 erő, minthogy az R erő támadási pontja jóval közelebb esik az elülső izülethez mint a hátulsóhoz ; a két reakcióerő a karok hosszával fordítottan arányos.

Nézzük már most, mi ennek az R_1 erőnek további sorsa? Az R erő, így tehát az R_1 erő is nem függőlegesen, hanem kissé ferdén hat, így tehát először fel kell, hogy bontsuk az R_1 erőt vízszintes és függőleges komponenseire (3. ábra, *c*). Az így nyert R_{1v} erőt az $\overline{1\ 2}$ és $\overline{1\ 6}$ lécek irányában felbontva azt látjuk (3. ábra, *e*), hogy az $\overline{1\ 2}$ léc irányában nyomó, az $\overline{1\ 6}$ léc irányában pedig húzó erőként hat ($R_{\overline{12}}$, ill. $R_{\overline{16}}$). Az $\overline{1\ 2}$ léc tehát nyomott, az $\overline{1\ 6}$ léc pedig húzott léc. Ha pedig felbontjuk az R_{1h} erőt (3. ábra, *d*), akkor az $\overline{1\ 2}$ lécen újabb nyomó erőt találunk ($R_{\overline{12}}$), az $\overline{1\ 9}$ lécen pedig szintén nyomást ($R_{\overline{19}}$). Az 1-e jelzett pontban, tehát az elülső rágóizületben összefutó $\overline{1\ 2}$, $\overline{1\ 6}$, $\overline{1\ 9}$ és $\overline{1\ 5}$ lécek megterhelése tehát a következő módon alakul : az $\overline{1\ 2}$ és $\overline{1\ 9}$ léc nyomott léc, az $\overline{1\ 6}$ húzott léc, míg az $\overline{1\ 5}$ lécre egyáltalában nem esik semmiféle különös megterhelés (lásd a 2. ábrát). Hogy ez valóban így van, bizonyítja az a körülmény is, hogy az $\overline{1\ 5}$ léc, tehát a pofaalatti varratnak megfelelő léc igen sok esetben teljesen hiányzik. A 9-el jelzett pontra vonatkozóan ugyanezt az erőjátékot tudjuk kimutatni. Fontos csupán az, hogy az $\overline{1\ 9}$ léc erről az oldalról újabb, ezúttal azonban ellentétes irányú nyomást kap. A varratok és *tentorium*-karok minden találkozási pontján ható erők felbontása alkalmával hasonló viszonyokat találunk. Így pl. a 6-al megjelölt pontban megállapíthatjuk, hogy az ott támadó erő következtében a $\overline{6\ 7}$ léc nyomott léccé alakul stb. A hátulsó rágóizületre, tehát az 5-el jelzett pontra ugyanazok a viszonyok érvényesek, mint az 1-el jelzett pontra. A különbség csupán annyi, hogy az itt ható R_5 erő jóval kisebb mint a megfelelő R_1 erő. Ennek következtében a léceknek az ebben a pontban kifejtett részerő folytán keletkező megterhelése is jóval kisebb. Ennek megfelelően a hátulsó izület (5) az egész, a koponyát erősítő rendszernek leggyengébb pontja is. Látjuk ugyanis, hogy a $\overline{3\ 4}$ léc nem közvetlenül az 5-el jelzett pontból, tehát nem a hátulsó rágóizületből indul ki, hanem valamivel hátrább. Ez a körülmény azonban az ott ható, sokkal kisebb erőnek teljesen megfelel, sőt az $\overline{5\ 7}$ léc, a tarkóvarrat, bizonyos esetekben hiányozhat is, minthogy ilyenkor a $\overline{4\ 8}$ léc, a tarkóntúli varrat, egyedül is kiegyensúlyozhatja az ott ható kisebb erőt.

Összefoglalva a rágó szájrészekkel ellátott rovarok koponyaszerkezetére vonatkozóan a következőket állapíthatjuk meg, éspedig azokon a fajokon, amelyeken a szájrészek lefelé irányítottak (ortognát típusú fajok).

A rovarkoponyán állandóan meglevő varratok (szájfölötti varrat, homlokvarrat, koszorúvarrat és tarkóntúli varrat), ill. az ezeknek megfelelő erősítő lécek, valamint a *tentorium*, elülső és hátulsó karpárjával együtt, a fent röviden

vázolt erőviszonyoknak megfelelően valóban a koponya statikai megerősítését szolgálják. Elrendezésük folytán ugyanis első sorban a rágás alkalmával kifejtett erők kiegyensúlyozására, azaz a két rágóizületben támadó erők teljes mértékben való semlegesítésére képesek. A tarkóvarrat, valamint a pofaalatti varrat a koponya további megerősítését segíthetik elő, hiányuk azonban nem veszélyezteti az egész rendszer statikai felépítését, ill. rendeltetését. A felső *tentorium*-karoknak pedig az egész erővonalrendszerben semmiféle szerepük sincs ; csupán tapadási felületül szolgálnak egyes a fejtokon belül húzódó izmok számára.

A rovarkoponya fent tárgyalt szerkezete tehát feleslegessé teszi azt, hogy a fejtok teljes egészében túlságosan megvastagodjék, ami egyrészt a rovar rendelkezésére álló építőanyagnak, a kitinnek, célszerűtlen pazarlását jelentené, másrészt pedig veszélyes túlsúlyra vezetne. Továbbá fölöslegessé válik az is, hogy a fejtok alsó felülete teljesen el legyen zárva. A *tentorium*, valamint két karpárja ugyanis elegendő arra, hogy a fellépő erőket kiegyensúlyozza anélkül, hogy a szájnyílásnak és a mandibulák izmainak szükséges helyet elfoglalná. Csak így magyarázható meg, hogy a rovar aránylag vékony fejtokja a rágás alkalmával kifejtett, sokszor igen tekintélyes erők behatása következtében nem roppan össze.

Az itt elmondottak — hangsúlyozom, csupán behatóbb vizsgálatok kezdetéről van egyelőre szó — már most elegendők annak a megállapítására, hogy az életmód, a táplálékfelvétel, ill. a táplálék minősége mennyire messzemenően befolyásolhatja a rovarfej kifejlődését. A rágók hossza és szélessége, a rágóizom tapadási helyének a két izülettől való távolsága, a varratok, ill. az azoknak megfelelő erősítőlécek, valamint a *tentorium*-karok kifejlődése, lefutása, jelenléte vagy hiánya, a fejtok alakja stb. mind szoros, egyenes függvényei a táplálékul szolgáló anyagoknak és azok minőségének.

Az itt közölt vizsgálatok természetesen nem jelenthetik azt, hogy a rovarfej felépítésének statikai problémája ezzel véglegesen meg lenne oldva. A számtalan kérdés közül, amely tisztázásra vár, csupán a legfontosabbakat említem meg ezen a helyen.

Mindenekelőtt fontos volna, hogy vizsgáljuk a különböző minőségű, ill. keménységű táplálék befolyását a fejtok vázszerkezetének kifejlődésére, mégpedig két vagy több ortognát fejtípusú, közeli rokon fajon, amely fajok táplálék szempontjából a kívánt különbséget mutatják. Ezeket az ortognát fejtípusra vonatkozóan megállapított tényeket, ill. eredményeket szükséges azután a prognát (előre irányított szájrészek) és hipognát (lefelé és hátrafelé irányított szájrészek) fejtípusú rovarokon található viszonyoknak megfelelően átdolgozni, azokra alkalmazni. Egy további lépés pedig az, hogy a rágó szájrészekkel rendelkező rovarok fejtokjának vizsgálata alkalmával nyert megállapításokat továbbfejlesszük és azokat összehasonlítsuk a más táplálékfelvételi típusú

rovarok fejtokján (szúró, szívó, nyaló stb. szájrészekkel) található anatómiai viszonyokkal. Fontos ezenkívül a statikai vizsgálatok kiegészítése szövettani tanulmányokkal a fejtokot felépítő kitin belső struktúrájában esetleg fellépő elváltozások kimutatására. Nem utolsó sorban pedig szükségesnek látszik, hogy biológiai kísérletek alapján ellenőrzésképpen megvizsgáljuk, hogy egyrészt a mesterségesen megváltozott minőségű táplálék behatása a fejtok szerkezetére kimutatható-e, és hogy másrészt ez a behatás az egyedfejlődés milyen fokán hat a rovar szervezetére, továbbá hogy a korrelációs adaptációs bélyegek megváltozása milyen sorrendben követik egymást.

Lehetségesnek mutatkozik, hogy a fejtok szerkezetének a fentiekben vázolt további vizsgálata újabb támpontokat nyujthat a rovarok fejlődéstörténetére, azaz hogy az ebből adódó eredmények a ma élő rovarfajok természetes rokonság viszonyainak közelebbi tisztázására vezethetnek. Mindenesetre azonban már ma látjuk, hogy a fejtok alakja, varratainak lefutása stb. nem — ahogyan ezt eddig vélték — biológiailag indifferens bélyegek, tulajdonságok, hanem igazi adaptációs (alkalmazkodási) bélyegek, éspedig *Szevercov* fogalmazásában idioadaptációs bélyegek (*A. N. Sewertzoff*, Morphologische Gesetzmässigkeiten der Evolution, Jena, 1931).

A MESTERSÉGES HALASTÓSOROZATOK TAGJAINAK EGYEDISÉGE*

VARGA LAJOS
Agrártudományi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron
(Érkezett: 1951. október 28.)

Ismeretes, hogy a haltenyésztésre szolgáló mesterséges halastavak többnyire sorozatokban épültek, amelyekben több kisebb-nagyobb tó helyezkedik el egymás mellett vagy egymás után. A vizet szolgáltató táplálócsatorna vagy patak rendszerint átfolyik rajtuk. A legfelső tó fölösleges vize szabályozható, aránylag keskeny zsilipen át bukik az alsóbb tóba, ebből a harmadikba és így tovább, míg a legalsó tóból ugyancsak a töltésbe épített lecsapoló zsilipen át távozik el és fut tovább saját medrében.

Az is ismeretes, hogy ősszel a halastavak vizét leeresztik: a tavakat »lehalásszák«. A tómeder szárazra kerül, legföljebb a legmélyebb részén levő árokban folyik tovább a táplálócsatorna vagy patak vize. Kora tavasszal azután újból vízzel töltik meg a tavakat, hogy ezekbe halakat helyezzenek ki. A tavak így visszanyerik legfontosabb üzemanyagukat: a *vizet*, melyben hamarosan megindul a vízinövények és állatok élete. A tófenéken áttelelt tartós petékből és egyéb szaporító sejtekből kibújik az élőlények új nemzedéke, mely gyors szaporodással csakhamar benépesíti az egyes tavak víztömegét. Mire a halakat kihelyezik, már mind a tófenéken, mind a szabad vízben eléggé gazdag vízi növényi és állati élővilág fejlődött ki. Ez az *életközösség* (biocönózis) az alatt az átlag 8 hónapi tenyészeti idő alatt, amíg a tavakat víz tölti meg, nagyfokú dinamizmussal állandó, szinte drámai változásokon megy keresztül. Úgy látszik, hogy az életközösség tagjai és csoportjai állandó küzdelemben vannak egymással. Az egyes fajok és csoportok hihetetlen gyorsan, lobbanásszerűen szaporodnak el, hogy azután rövid idő mulva eltűnjenek s helyüket más élőlénycsoportoknak adják át.

Ezeket a gyors változásokat lehetővé teszi a vízi *növényvilág* tagjainak hasadással, osztódással, stb. történő gyors szaporodása. A vízi *állatok* közül főként azok a csoportok szaporodnak el hirtelen, amelyeknek tagjai parthenogenetikus úton végzik szaporodásukat; ezeknek hímjei rendesen a tenyészeti idő végén, vagy egy életciklus befejezésének jelzőjeként jelennek meg, hogy főként a tartós peték kifejlődését tegyék lehetővé.

* Készült az Agrártud. Egyetem Erdővédelmi Tanszékén, Sopron. Vezető: *Dr. Győrfi János* egyetemi tanár.

A mesterséges halastavak élővilágának nagyfokú változásait már egy előző dolgozatomban ismertettem (*Varga*, 1950.) Összesen 11 somogymegyei halastórendszernek főként a nyílt vízből gyüjtött *mikroflóráját* és *mikrofaunáját* dolgoztam fel, megállapítva a *fito-* és *zooplankton* összetételének százalékos arányát, majd külön a fitoplankton és a zooplankton uralkodó csoportjainak megjelenését és a csoportok változásait a tenyészeti idő egy részében vagy annak folyamán. Ezeknél a vizsgálatoknál elsősorban arra törekedtem, hogy a tavak vizének *termelőképességére* próbáljak következtetéseket levonni. Már ekkor kiderült, hogy a tósorozatokba foglalt *minden egyes tó különálló életegység* (*Maucha* értelmezése szerint »*holocönoid*«) még akkor is, ha egymásba van lefolyásuk. Termelésbiológiai képességük is más és más, bár fölösleges vizük egymásba folyik át.

Ezeket az adatokat termelésbiológiai szempontból — a termelt haltömeg figyelembevételével is — *Erős Pál* dolgozta fel (*Erős*, 1950.) *Ebben a dolgozatomban most* az egyes tósorozatok tagjait hasonlítom össze egymással s arra a kérdésre óhajtok feleletet adni, hogy *ugyanabban az időben* van-e különbség vagy hasonlóság az egyes tavak életközössége és termelésbiológiája között. Látni fogjuk, hogy bár az egyes tavak vízrajzilag összefüggnek egymással, mégis *mind önálló életegységek*, mindegyiknek más és más az életközössége, tehát mindegyik tó *különálló életegyed* akkor is, ha csak egy keskeny gát választja el őket egymástól és a felsőből az alsóba az összekötő zsilipen át lefolyik a fölösleges víztömeg.

Az anyagot 1949 tenyészeti idejében *Erős Pál* és halászmesterei gyüjtötték somogyi és vasmegyei halastavaknak főként nyílt vizeiből. Az életközösség tagjainak és csoportjainak feldolgozását ezeknek a gondos gyüjtéseknek alapján végeztem el.

Az éghajlati, főként hőmérsékleti adatok feljegyzése után mindenkor 50 l vizet szűrtek át finom planktonhálón ; de ha a *seston* igen sok volt a vízben, akkor kevesebbet, sőt vízvirágzás idején csak 1-2 litert. Az anyagot formalinnal rögzítették s üvegcsőben leülepedni hagyták, azután megmértük a leülepedett sestont cm^3-ekben s az anyagot mikroszkóp alatt gondosan átvizsgálva, becslés útján megállapítottam a *fito- és zooplankton százalékos összetételét*. A fito- és zooplankton fontosabb csoportjait külön-külön megvizsgálva szintén becslés útján, melyet mindig néhány közvetlen számlálással ellenőriztem, megállapítottam azok *százalékos összetételét* és az *uralkodó* fajokat.

Az így nyert spektrum adatait a mellékelt diagrammok mutatják. A legfelső kör a fitoplankton (f) és zooplankton (z) arányát mutatja. Alatta a leszűrt seston mennyiségét látjuk cm^3-ben kifejezve. Az alatta levö kör a *fitoplankton* fontosabb csoportjainak megoszlását tárja elénk. Itt a *Bacillariaceae* (B), *Chlorophyceae* (Ch), *Cyanophyceae* (Cy), *Dinoflagellatae* (D), *Conjugatae* (Co) és *Flagellatae* (F) csoportjainak tagjait vettem figyelembe, feltüntetve itt-ott az *uralkodó növény* genusát is. A legalsó körön a *zooplankton* csoportjait láthatjuk : a *Crustaceák* közül a *Cladocerák*at (Cl), *Copepodák*at (Co) és ritkán az *Ostracodá-*

kat (O), végül a *Rotatoriák*at (R). Itt is feltüntettem az *uralkodó* genust, vagy fajt. Alant a gyüjtés napja és a gyüjtés alkalmával mért vízhőmérséklet olvasható.

A halastavak életközösségének és termelőképességének vizsgálata során tett tapasztalataimat idevágó előző értekezésemben (*Varga*, 1950) úgy dolgoztam fel, hogy *egy- és ugyanazon tó* életközösségét s annak *a tenyészeti idő folyamán* elért *változásait* tettem kutatás tárgyává. Jelen dolgozatomban *tósorozatok tagjainak* életközösségét az *ugyanazon napon végzett* gyüjtések alapján vizsgálom meg. Arra törekedtem, hogy nem csupán *késő tavaszi*, *kora nyári*, hanem *nyári* és *őszi* állapotokat is feldolgozzak. Tudott dolog ugyan is, hogy tavasszal és ősszel a tavak vizének életközössége kiegyensúlyozódik s főként ősszel meglehetősen állandóvá, egyenletessé s egyformává válik. Ha ennek a tapasztalatnak ellenére is a tósorozatok egyes tavainak életközössége nagy különbségeket mutat, akkor bizonyos, hogy a tósorozatok tavai mind *önálló*, egymástól különböző *magasabbrendű életegységek*, még akkor is, ha csak 2-3 m széles gát választja el őket egymástól és vizük egymásba folyik át.

A halastavak tulajdonosai, kezelői is tudják azt, hogy tósorozatuk egyes tavai *nem tanúsítanak egyforma termelőképességet*, azaz az egyes tavakban nem egyformán és a tó területét és vízmennyiségét figyelembe véve nem egyenlő mennyiségű *halhúst* termelnek. A tósorozatokban — azt mondják — vannak *igen jó*, *jó*, *közepes* és *gyenge* tavak, bár általában egyformán kezelik őket. Tehát *gyakorlati szempontból* is fontos kérdés az, hogy az egyes tavak vizének *életközösségében* is ilyen különbségek vannak-e. Vajjon a víz mikroszkópikus növényi és állati élővilága is megérzi azokat az aránylag csekély különbségeket, melyeket a tófenék szerkezete, a vízmennyiség, a víz kémiai állapota, magasabbrendű növényzete, stb., tehát *a tó vizének biotikus és abiotikus tényezői s ezek különbségei okoznak* ? Látni fogjuk, hogy a tósorozatok egyes tagjainak élővilága valóban nagy különbségeket mutat *ugyanabban az időben* is.

A vizsgálatoknak kétségtelenül nagy hiányossága az, hogy nem kisérhettük figyelemmel az egyes tavak vizének kémiai összetételét, valamint a parti és fenéki életközösség egyéb tagjait is. Ennek ellenére a vizsgálatok *gyakorlati* szempontból is olyan eredményeket mutatnak, hogy érdemesnek látszik azokat közzétenni.

I. Tavaszi életközösségek (biocönózisok)

1. *Kaposvár—Tókaj-i halastósorozat* (1. ábra). Az öt tóból álló tósorozat Kaposvártól DNy-ra kb. 9 km-re fekszik egy keskeny erdős völgyben és K—Ny irányban húzódik. A tápláló ér az I. tóba ömlik s innen a II-be, ebből a III-ba stb. folyik tovább, a szokásos zsilipeken keresztül. Területük átlag 1 katasztr. hold, csupán a II. tó kisebb valamivel (0,8 kh.). Átlagos vízmélységük 120 cm. A legkisebbik II. sz. tavat nem töltötték fel és nem népesítették be. Ezért csak

a többi négy tó vizéből történt gyüjtés, mégpedig 1949 május 31-én délután, eső utáni meleg, napsugaras időben, amikor a tavak vizének hőmérséklete egyformán 23° volt. A vizek a szeles időben kissé zavarosak voltak, s a sestonban sok detritus, növényi törmelék, iszap- és homokszemcse is volt. Ez magyarázza azt, hogy a *biosestonban* számos *fenéki* növény- és állatfaj volt található.

a) I. sz. tó. Az 50 l vízből leszűrt seston mennyisége 1 cm^3 volt. 60%-ban növények, 40%-ban állatok alkották, az abiosestont nem számítva. Amint az 1. ábrán látjuk, a mikroflóra csoportjai között a *Bacillariaceák* uralkodtak *(Naviculák, Diatomák, Fragilariák, Cymbellák* és nyeles telepeket alkotó fajok) 45%-ban. Szép számban voltak képviselve a *Chlorophyceák* is (30%) mégpedig fonalas moszatok, *Synura, Closterium, Scenedesmus, Gloeococcus*, stb. A *Flagellaták* között legtöbb volt a *Phacus*. Alárendelt szerepük volt a *Cyanophyceáknak* (főként *Microcystis)*.

A *mikrofauna* tagjai között a *Rotatoriák* mintegy 65%-ban szerepeltek. Kereken 20 fajuk között a *Synchaeta pectinata* uralkodott, utána tömegben az *Euchlanis*-ok *(dilatata, macrura* és *oropha)* következtek. Szép számban voltak *Protozoák* is *(Arcellák, Ciliáták, Vorticella*-telepek). A *Crustaceák* között legtöbb volt a *Cladocera (Bosmina)*, viszont az *Ostracodák* és *Copepodák*, valamint a nauplius-álcák csekély számban voltak találhatók.

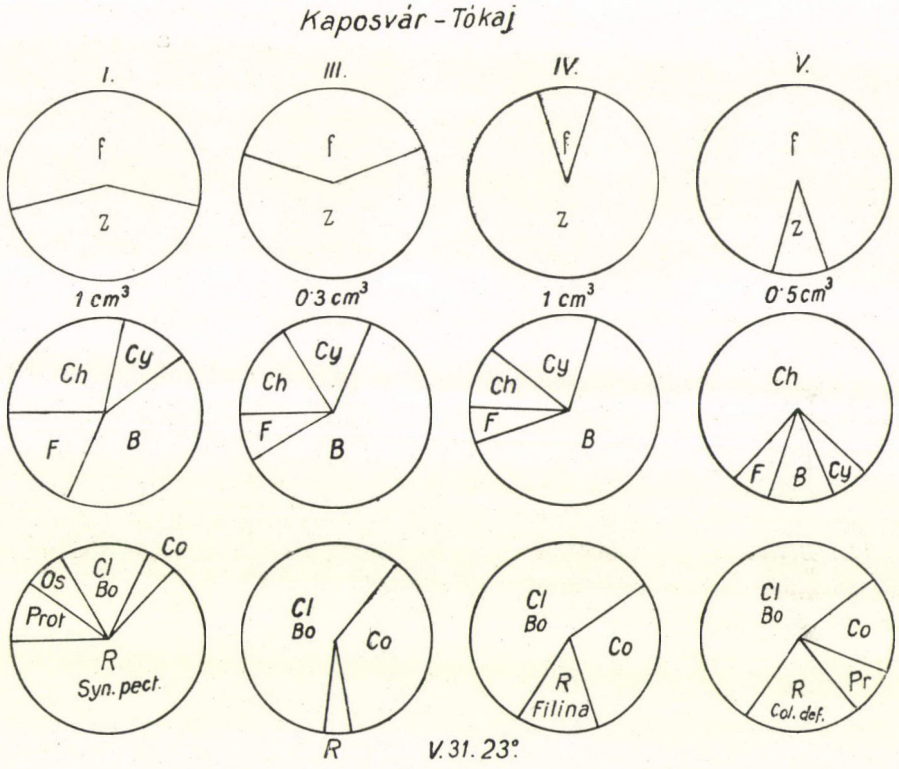
Ez a tó tehát *Bacillariás* és *Rotatoriás* jellegű volt.

b) III. sz. tó. Termelőképessége jóval kisebb, mint az előző tóé: 50 l vízből csak 0,3 cm^3 sestont lehetett leszűrni. A *növények* itt háttérbe szorultak (40%) az állatok (60%) mögött. A fitoplanktonban a *Bacillariaceák* nagyobb (60%) mennyiségben voltak jelen nagy alakgazdagságban (legtöbb a *Naviculák* és *Diatomák*, rajtuk kívül *Fragilariák, Cymbellák, Synedra, Surirella)*. A többi csoportból a *Chlorophyceák* (fonalas moszatok) és *Cyanophyceák (Lyngbya)* átlag egyforma mennyiségben kerültek elő, míg a *Flagellláták* az előző tóhoz viszonyítva nagyon megkevesbedtek és csak néhány *Euglena* és *Phacus* mutatta jelenlétüket.

A legnagyobb különbség a *zooplanktonban* mutatkozik. Igen egyhangú *Crustacea*-fauna van jelen (98%) s a *Rotatoriák*, bár 12 fajukat lehetett meghatározni, csak 2%-ot képviselnek. Az előző tóban uralkodó *Synchaeta pectinata* itt nem is volt megtalálható. A *Crustaceák* közül *hiányoznak* az *Ostracodák*, de a mikrofauna mikroszkópi képében a *Bosminával* uralkodó *Cladocerák* vezetnek, bár elég sok *Daphnia (longispina, magna)* is látható. Sok volt a *Copepoda* is *(Cyclops, Diaptomus)*.

c) A *IV. sz. tó* életközössége az előbbiekkel szemben egészen más képet mutat. Az 1 cm^3 sestonban igen sok a törmelék (detritus) is. A *zooplankton* mennyiségileg (90%) teljesen háttérbe szorítja a *fitoplanktont* (10%). A *fitoplankton* jórészét (70%) itt is a *Bacillariaceák* adják, nagy mennyiségű *Naviculával* és *Diatomával*. A *Flagellláták* mennyisége általában olyan, mint az előbbi tóban, de a *Chlorophyceák* (néhány *Volvox* is) száma nagyon megcsökkent

a *Cyanophyceák (Lyngbya, Microcystis)* javára. A *zooplanktonban* itt is a *Crustaceák* vezetnek : a *Cladocerák* még nagyobb mennyiségben vannak jelen *(Bosmina longirostris* az uralkodó faj, mellette elég sok *Daphnia longispina* és *D. magna* van). Mind ennek az állatcsoportnak, mind a *Rotatoriák*nak (10%) elszaporodása a *Copepodák* hátrányára történt : fajai között igen nagy *Diaptomusok* vannak jelen *Cyclopsok* mellett. A *Rotatoriák*nak 11 faját lehetett meg-



1. ábra

Általános ábramagyarázat a körös diagrammokhoz

1. Fent a halgazdaság neve, alatta a tavak számozása.

2. *Felső körön : f* = fitoplankton, *z* = zooplankton. A felső kör alatti szám az 50 l vízből leszűrt és ülepített seston mennyiségét adja cm³-ben.

3. *Középső körön a fitoplankton* fontosabb csoportjainak %-os megoszlását ábrázoltam. B = *Bacillariaceae ; Ch* = *Chlorophyceae ; Co* = *Conjugatae ;* Cy = *Cyanophyceae ;* D = *Dinoflagellatae ;* F = *Flagellatae.* Egyéb jelzés (pl. *Volv., Micr.* stb.) értelmezése a szövegben van.

4. *Alsó kör a zooplankton* csoportjainak %-os arányát mutatja. Cl = *Cladocera ;* Co = *Copepoda ;* O = *Ostracoda ;* R = *Rotatoria ;* E = *egyéb (Protozoák, Chironomidák* stb.) — A többi beírt rövidítés (pl. *Bos., Diapt.*, stb.) értelmezését lásd a szövegben.

5. Az alsó kör alatt a gyüjtés napja és a mért vízhőmérséklet olvasható.

határozni, vezérfajuk a *Filina limnetica* volt. A *Protozoák* között elég sok *Arcella discoides* élt a tóban.

d) Az *V. sz. tó* életközössége az előbbiekkel szemben igen nagy különbségeket mutat. Vízében 0,5 cm^3 seston volt. Az utóbbi tóval ellentétben a *fitoplankton* (90%) teljesen fölébe került a *zooplanktonnak* (10%). A fitoplanktonban igen kevés a *Bacillariacea*, ám az egész mikroflórának 70%-át a *Chlorophyceák* teszik (sok a *Cladophora* és egyéb fonalas moszatok, *Scenedesmusok*, kevés *Volvox*). Nagyon kevés a *Cyanophycea (Anabaena)*, valamint a *Flagellata (Phacusok)*.

A *zooplankton* csoportjai között ebben a tóban is a *Crustaceák* vezetnek (60%). Legtöbb itt is a *Bosmina longirostris*, de a *Cladocerák* egyéb tagjai is megvannak, így *Chydorusok*, *Daphniák* és a jellegzetes *Scapholebris mucronata*. A *Copepodák* elég csekély számban vannak jelen s kb. ugyanilyen mennyisége van a *Rotatoriák*nak, melyeknek azonban csupán öt fajuk élt itt s közöttük a *Colurella deflexa* vezetett. A *Protozoák*at számos *Arcella* képviselte, viszont a *Nematodák*nak is több példányát lehetett találni.

Mindezek ellenére az állatvilág igen csekély és szegényes.

A tavakat összehasonlítva látható, hogy az I. és V. sz. tavak ugyanabban az időben *fitoplankton*, a III. és IV. sz. tavak *zooplankton*-jellegűek. Az I. III. és IV. tavak fitoplanktonjában a *Bacillariaceák* uralkodtak, az V. számúban a *Chlorophyceák*. Az I. tó zooplanktonjában nagy tömegükkel a *Rotatoriák*, a másik három tóban a *Cladocerák* vitték a vezető szerepet.

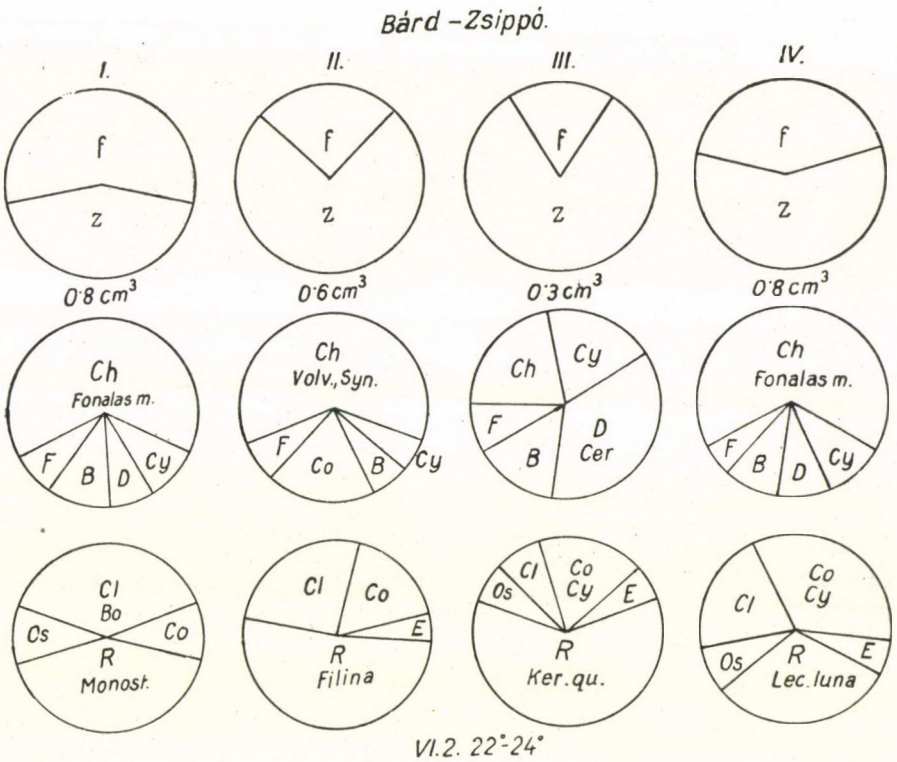
2. *Bárd-Zsippó-i halastósorozat* (2. ábra). Ez a kis tógazdaság Kaposvártól, DNy-ra mintegy 22 km-re fekszik Gyöngyöspuszta környékén. Ny—K irányban húzódó völgyben feküsznek, minden irányban erdő veszi körül. Egy kis erdei patak táplálja. Szép, tiszta vizű tavak, igen jó haltermésekkel: a mindössze 4 kat. holdnyi területen 1949-ben mintegy 30 mázsa haltermés volt. A völgy szélességének megfelelően területük nem egyforma: a legfelső I. tó 0,5 kh. az alatta levő II. tó 0,7 kh, a III. 0,8 és a IV. (legnagyobb) tó 2 kh területű. Ez a legnagyobb és a legmélyebben fekvő tó különösen jó haltermést ad minden évben, tehát termelőképessége a legjobb. Mélységük a rendes mesterséges halastavaknak megfelelően 100—120 cm. A tápláló patak vize a legfelső I-be folyik, majd innen a víz a II-be, ennek vize a III-ba s végül ezé a IV. tóba ömlik, hogy innen a fölösleges víz a patak medrében fusson tovább.

A gyüjtés 1949 június 2-án történt, amikor a levegő 22—23°, a víz hőmérséklete 22—24° volt. Előző nap esett, a gyüjtés napján derűs idő uralkodott.

a) *I. sz. tó*. Az 50 l vízből leszűrt seston mennyisége 0,8 cm^3 volt, mely sok detritust tartalmazott. A biosestonban a növények mintegy 60%-ban, az állatok 40%-ban vannak jelen. A *fitoplanktonban* kb. 65%-ban a *Chlorophyceák* uralkodnak igen sok *Cladophorával* és egyéb fonalas moszattal. Néhány kisebb *Volvox* és *Synura* is résztvesz az életközösségben. A többi növénycsoport nagyjában egyforma mennyiségben van jelen. A *Cyanophyceák* között az *Ana-*

baena, *Microcystis* és *Lyngbya-genus*ok fajai, a *Dinoflagellaták* között hosszúszarvú *Ceratium hirundinellák*, a *Bacillariaceák* közül főként *Fragilariák* tűnnek fel, végül a *Flagellaták* csoportjából *Euglenák*, *Phacusok* vannak jelen. A növényvilág egyéb tagjai közül gombafonalakat is lehet látni.

A *zooplankton* gazdag és változatos. A rovarokat szunyogálcák, *Tendipedida-(Chironomida)*-álcák, apró *Coryxák* képviselik. Tömegben vezetnek a *Cladocerák*



2. ábra

(*Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina*, *D. magna* és *Chydorus*; de legtöbb a *Bosmina*). Az *Ostracodák* és *Copepodák* (*Canthocamptus*, *Cyclops*) alárendelt szerepűek. Fajokban gazdag a *Rotatoriák* családja: 22 faj van jelen s közöttük 5 *Monostyla*-faj olyan mennyiségben (főként a *M. quadridentata*), hogy uralkodó szerepűek a többi *Rotatoria*-faj fölött. A *Protozoák* között *Arcella discoides* és *Difflugiák* vannak. A zooplankton spektruma az, hogy a *Crustaceák* 60%-ot, a *Rotatoriák* 35%-ot, a többi pedig 5%-ot ad.

b) A *II. sz. tóban* elég nagy területen *Ranunculus aquatilis* díszlik, éppen virágzásban van. A leszűrt seston mennyisége 0,6 cm³. Detritus igen kevés. Az életközösségből a mikroflóra csak 30%, a mikrofauna 70%. A *fitoplankton*ban itt is a *Chlorophyceák* uralkodnak, a fonalas moszatok mellett azonban legtöbb

a *Volvox* és *Synura*. Igen nagy (1 mm átmérőjű) *Volvox*-telepek adják a jellegzetességet. A *Synura uvella* is nagy számban van jelen. A *Volvox*-kolóniákban gyakori a *Hertwigia volvocicola* nevű élősködő kerekesféreg. A többi növénycsoportból legtöbb a *Conjugatae* csoportba tartozó *Closterium*-genus, amely az I. tóban teljesen hiányzott. Igen kevés *Cyanophycea (Microcystis)* mellett *Bacillariaceák* (főként *Fragilaria)* és *Flagellaták (Euglenák)* találhatók. *Ceratium hirundinella* csak néhány példányban akad.

A *zooplankton* népes és változatos. Vezetnek a *Rotatoriák*, melyeknek 28 faja között legnagyobb mennyiségben a *Filina limnetica* uralkodik, bár csaknem ugyanannyi a *Keratella cochlearis* v. *macracantha* is. Jellemző, hogy ez az euplanktikus faj az I. tóban teljesen hiányzott. A *Crustaceák* között a *Cladocerák (Daphnia magna, D. longispina, D. sp.?* és *Chydorus)* valamivel nagyobb számban vannak jelen, mint a *Copepodák (Cyclops, Diaptomus)*. Egyébként igen sok a naupliusálca is. *Ostracodák* nincsenek. A rovarok közül számos *Corethra-(Sayomyia-)* és szunyogálca teszi változatossá a gazdag mikrofaunát.

Ennek a kis tónak a *termelőképessége igen jó*. Zooplankton-jellegű ugyan, de a mikroflóra elegendő táplálékot szállít a benne élő változatos mikrofauna s ezzel a halak természetes táplálékának számára is.

c) A *III. sz. tóban* szintén sok a hinár. A planktonhálóval 50 l-ből leszűrt seston a legkevesebb : 0,3 cm^3. Detritus alig van, ám életközössége annál változatosabb. Igaz, hogy a mikroflóra csak 20% a mikrofauna 80%-a mellett, de így is jó termelőképességet tanusít. A mikroflórában az előző tavakkal szemben a *Dinoflagellaták* vannak túlsúlyban (főként *Ceratium hirundinella)*, utánuk a *Chlorophyceae* következnek (vékony fonalas moszatok, néhány *Volvox* és *Synura* — pedig ez utóbbiak az előző tóban nagy számban voltak!). A *Cyanophyceák* az előző tóhoz hasonlítva jóval nagyobb számban találhatók *(Microcystis, Anabaena)*. A *Bacillariaceák* között a *Fragilaria* mellett megjelennek *Naviculák* is. Legkevesebb a *Flagellata (Euglena, Phacus)*.

A *zooplankton* tagjai között a *Rotatoriák* vezérszerepe itt még jobban kidomborodik : 65%. 26 fajuk között a *Keratella quadrata* a legtöbb, de mindjárt utána az I. sz. tóban is nagy számmal megvolt *Monostyla quadridentata* következik. Az előző (II.) tóban vezérszerepet vitt *Filina limnetica* itt is elég nagy számban van jelen. A 30%-ot kitevő *Crustaceák* között legtöbb a *Copepoda (Cyclops*, néhány *Diaptomus)*, kevés a *Cladocera (Leptodora, Diaphanosoma* — ezek eddig egyik tóban sem voltak — *Chydorus* és *Daphniák)* s még kevesebb az *Ostracoda*. Az *Izeltlábúak* közül fiatal *Dytiscus-* és *Chironomida*-álcák mellett egy *Argyroneta*-pók is hálóba került.

d) A *IV. sz. tóban* szintén sok hinár van. A seston mennyisége 0,8 cm^3, melyben a detritus is elég sok és iszapszemcsék is kerültek bele. Életközössége gazdag és változatos. A *fitoplankton* mennyisége 40%, a *zooplanktoné* 60%. A mikroflórában túlnyomólag a *Chlorophyceák* vezetnek, főként fonalas moszatokkal ; *Volvox*ból csak néhány van. A többi növénycsoport általában meg-

osztozik a mennyiségben. A *Cyanophyceák (Microcystis, Anabaena), Bacillariaceák (Fragilaria, Diatoma, Navicula), Dinoflagellaták (Ceratium)* és *Flagellaták* mellett új színként megjelent néhány *Cosmarium* is *(Conjugatae)*. A tó mikroflórájának tehát változatos, szép mikroszkópi képe van.

Nagyon kiegyensúlyozott a *zooplankton*. Bár a *Crustaceák* 70%-ot tesznek ki a csak 25%-ban kialakult *Rotatoria*-népesség mellett, mégis az egyes csoportok nem kerekednek egymás fölé. Szép számban jelentek meg a *Copepodák* (sok *Cyclops*, néhány *Diaptomus)*; kevesebb a *Cladocerák* száma (a *Chydorusok*, *Daphniák* mellett feltűnik néhány *Bosmina longirostris* is, mely a II. és III. tóban nem került hálóba). Elég sok az *Ostracoda* is. Néhány szúnyogálca mellett számos vízi atka *(Hydracarinák)* is előkerült. A *Rotatoriák* közül 22 faj van jelen, közöttük vezérfaj a *Lecane luna*, de sok a *Monostyla closterocerca*, *M. bulla* és *Polyarthra vulgaris* is.

Ennek a tónak *termelőképessége* szintén *jónak* mondható.

A tósorozat tagjai tehát *lényegesen különböznek* egymástól. Csak az I. tó volt fitoplankton-jellegű, a többi háromban a zooplankton fejlődött ki túlnyomóan.

3. *Tapsony melletti Kakk-tósorozat* (3. és 4. ábra). Tapsony és Mesztegnyő között, erdőben és ennek szélén fekvő, szép nagy tavak.

Három tó van egymás fölött. A tápláló ér először a IV. sz. tóba folyik, amely mintegy 15 kholdnyi területű, innen a III. sz. tóba (8 kh területű), majd a II-be (ez is 8 kh területű). A tavakból a tenyészeti idő alatt többször gyüjtöttek, de most csak az 1949 június 17-én gyüjtött anyagot ismertetem a kitűzött célnak megfelelően. A gyüjtéskor borult idő volt, hűvös széllel s a levegő is hűvös volt (11°). A víz hőmérséklete az előző napokban uralkodott meleg idő hatására azonban 14° volt.

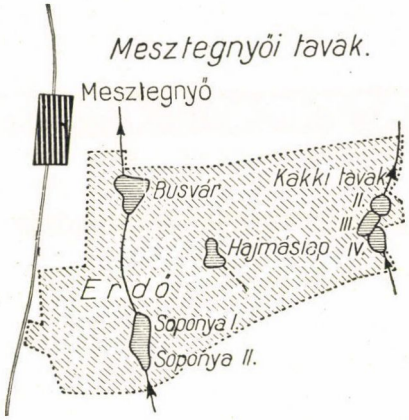
a) *IV. sz. tó*. Az 50 l-ből ülepített seston mennyisége 4 cm^3 volt. Ebben sok abioseston található (detritus és iszapszemcsék). A fitoplankton 70%-ot, a zooplankton 30%-ot tesz ki. A *mikroflórában* a *Chlorophyceák* uralkodnak, főként fonalas moszatokkal, de igen sok *Pediastrum*, kevés *Volvox* és *Synura* is van jelen. Utánuk tömegben a *Cyanophyceák* következnek *(Anabaena, Aphanizomenon, Nostoc)*. A *Dinoflagellaták* zömét *Peridiniumok* adják, viszont a *Flagellaták (Euglena, Phacus, Dinobryon)* száma igen csekély.

A *zooplankton* 70%-át *Rotatoriák* teszik ki; 16 fajuk között vezérfaj a *Keratella cochlearis*. A *Crustaceák* között a *Copepodák* (nagytestű *Diaptomusok*, néhány *Cyclops)* vannak, a kevés számú *Cladocerák* csoportjában *Diaphanosoma* és *Daphniák* fordulnak elő. Az iszap felszínéről hálóba került több *Stylaria lacustris* és a *Gastrotrichák* közül néhány *Chaetonotus macrochaetus* és *Ch. larus*.

Ennek a tónak a *termelőképessége megfelelő*, mégis 1949-ben igen csekély volt a halhúsban való természetes hozama: csak 30 kg/kh. *Halgazdaságilag való hasznosítás* céljából 1—2 évig szárazon kellene hagyni, a fenéket kimélyíteni és utána fűvel bevetni s legfeljebb csak a 3. év elején újból vízzel elárasztani.

Természetes halhúshozama ezzel el fogja érni s meghaladni a másik két igen jó tóét.

b) *III. sz. tó* sestonmennyisége 3,5 cm^3 volt. Abioseston (főként detritus) igen kevés. A fitoplankton és zooplankton aránya megegyezik. A *mikroflóra* gazdag és változatos, bár a *Chlorophyceák* nagy arányban vannak jelen: rengeteg *Volvox*, *Gonium*, *Synura* mellett igen sok fonalas moszat, *Pediastrumok* és egyéb fajok tűnnek fel a mikroszkópi készítményekben. A *Bacillariaceákat* főként *Naviculák* képviselik. Kevés a *Cyanophycea* is *(Microcystis, Anabaena)*. Igen kevés, de változatos a *Flagellatae* száma *(Euglena, Phacus, Trachelomonas)*. Néhány *Closterium* is jelen van a *Conjugatae* csoportból.



3. ábra

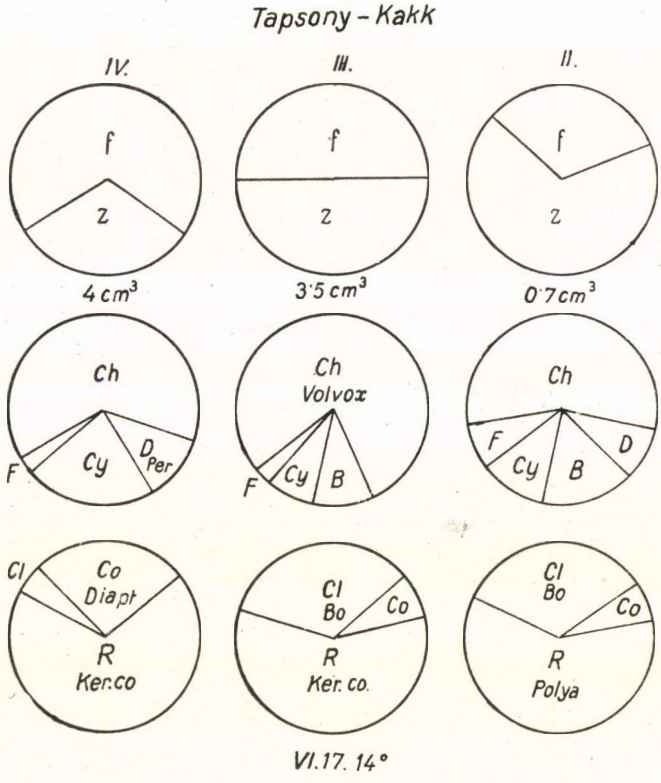
A *zooplankton*ban itt is a *Rotatoriák* vezetnek (60%). 19 előkerült fajuk között vezérfaj itt is a *Keratella cochlearis*. A *Crustaceák* között már teljesen más a kép: a *Bosmina longirostris* tömegével a *Cladocerák* vezetnek (van néhány *Daphnia sp?* is), a *Copepodák (Diaptomus, Cyclops)* teljesen háttérbe szorulnak. Természetesen nauplius-álcák is vannak, bár nem nagy számban. A tó termelőképességének meghatározásához tartozik annak megemlítése is, hogy a *Diaptomusokat* és *Cyclopsok*at bundaszerűen lepi a *Chlorophyceák*hoz tartozó *Characiochloris sessilis* nevű egysejtű moszat.

Igen jó termelőképességű tó: 1949-ben holdanként természetes halhúshozama 150 kg volt.

c) *II. sz. tó*. A leszűrt seston mennyisége 0,7 cm^3. A bioseston kevés. A fitoplankton 30%, a zooplankton 70%. A *mikroflóra* igen változatos. Itt is a *Chlorophyceák* uralkodnak, de már nem olyan arányban, mint a két előző tóban. Főként fonalas moszatok mellett *Pediastrumok*, *Gonium*, *Synura* és az előző tóhoz viszonyítva rendkívül csekélyszámú apró *Volvox* van jelen. A többi növény-

csoportból a *Bacillariaceák (Naviculák, Asterionella, Fragilaria)* vannak legnagyobb számban. A *Cyanophyceák*at a *Microcystis*, a *Dinoflagellatákat Peridinium palatinum*, a *Flagellatáka*t pedig főként *Phacusok* képviselik.

A *zooplanktonban* itt is a *Rotatoriák* vezetnek (60%), bár csak 13 fajuk van jelen. De a *Polyarthrák (vulgaris, major, minor, euryptera)* olyan tömegben



4. ábra

szaporodtak el, hogy ezzel vezető szerephez vitték osztályukat. A *Crustaceák* közül itt is a *Cladocerák* vezetnek, nagy tömegben van a *Bosmina longirostris*, jóval kevesebb a *Daphnia longispina*. Igen kevés a *Copepoda (Diaptomus, Cyclops)*. A naupliüs-álcák száma is elég tekintélyes.

Ez a tó is *igen jó termelőképességű*. 1949-ben holdanként 150 kg halhúst termelt.

Látható, hogy a Kakki-tavak is *ugyanabban* az időben fito- és zooplanktonuk tekintetében nagyon különböznek egymástól. A felső (IV.) tóban a fitoplankton, az alsóban (II.) a zooplankton uralkodó; a középsőben egyenlő arányúak. Érdekesen hasonlítanak egymáshoz abban, hogy mind a három

tóban a *Chlorophyceák* és *Rotatoriák* vannak túlsúlyban a többi élőlénycsoport között, ámde a faji összetétel más és más, úgyhogy az egyes tavak mind *egymástól különböző, egymásra kevés hatással levő* holocönoidok.

II. Nyári életközösségek

1. *Mesztegnyői tósorozat* (3. és 5. ábra). Ezek a Mesztegnyő község közelében levő nagy erdőben feküsznek. A Soponya II. kicsiny tó és gát választja el az alatta fekvő I. sz. tótól, amelynek területe 35 khold. A tápláló patak a II. számúba s innen az I-be folyik, majd mintegy 1½ km út után a Busvári-tóba fut, amely szintén erdőben fekvő szép nagy tó: területe 57 khold. A három tó közül tehát csak a két első fekszik közvetlenül egymás mellett, a harmadik nagyobb távolságra, de a tápláló patak a két első tó fölösleges vizét szállítja ide. Az az érdekes kérdés adódik tehát, hogy *ugyanabban az időben* milyen módon alakult ki a három víz életközössége.

A gyüjtés 1949 július 4-én történt, amikor csendes, napsugaras idő uralkodott. A levegő hőmérséklete 20°, a vizeké egyformán 17°.

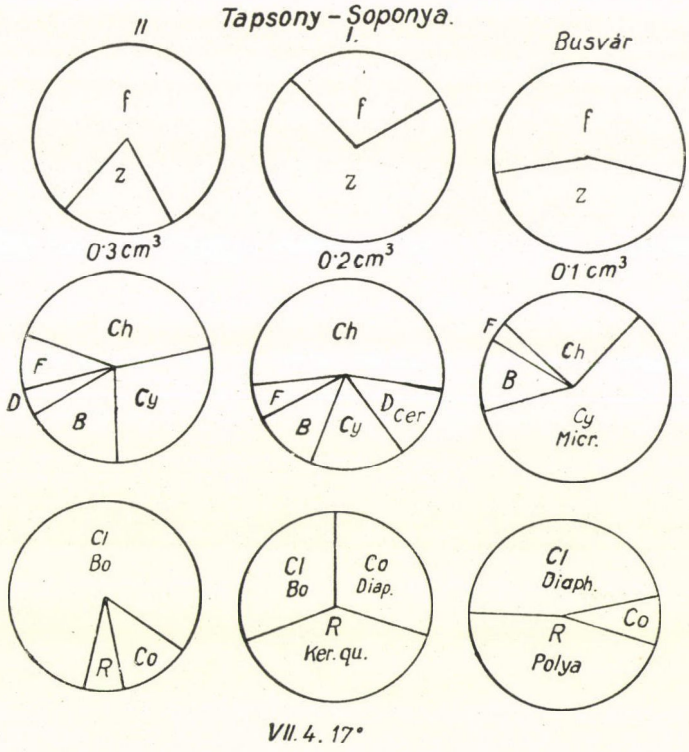
a) *II. sz. tó.* Az 50 l-ből leszűrt seston mennyisége 0,3 cm^3, ebben is sok a detritus. Az életközösség igen szegény mind növényekben, mind állatokban. A fitoplankton 80%, a zooplankton 20%. A *mikroflórában* túlnyomóan *Chlorophyceák* vannak (vékony fonalas algák, *Pediastrumok).* Tömegben utánuk a *Cyanophyceák* következnek (csak *Microcystis),* majd a *Bacillariaceák (Navicula, Diatoma, Fragilaria),* kevés a *Flagellatae (Phacus, Euglena)* és néhány *Peridinium* képviseli a *Dinoflagellatae*-csoportot.

A *zooplankton* igen egyhangú: csaknem teljesen *Crustaceák* vannak jelen, közöttük is a *Cladocerák, melyekben néhány Chydorus* mellett egyhangúan a *Bosmina longirostris* uralkodik. A *Copepodák* közül csak néhány *Diaptomus* látható az egyhangú mikroszkópi képben. A *Rotatoriák*nak csupán 4 faja került elő, ezek is csak egy-két példányban.

E tó termelőképessége végtelenül gyenge. Feltétlenül meg kell javítani, néhány évig szárazon kell hagyni. Ezt a rossz biológiai állapotot a halgazdaság vezetői is észrevették, mert a nyár folyamán az egész vizet leeresztették az I. tóba.

b) Az *I. sz. nagy tó* élővilága már egészen más képet mutat. Az 50 l vízből leszűrt seston mennyisége csekély ugyan (0,2 cm^3), de teljesen élőlényekből áll (bioseston). A fitoplankton 35%, a zooplankton 65%. A *fitoplankton* zömét a *Chlorophyceák* teszik, igen változatos összetétellel: fonalas moszatok, *Pediastrumok* (számos faj), *Volvox, Synura, Tetraëdron, Scenedesmus,* stb. A *Dinoflagellaták* zömét *Peridiniumok* mellett *Ceratiumok* adják. A *Cyanophyceák* közül csak a *Microcystis* van jelen, a *Bacillariaceák*ból *Fragilariák, Naviculák, Diatomák, Surirellák,* végül a *Flagellatae* csoportból főként *Dinobryon* és *Phacusok* kerültek elő. Látható, hogy a mikroflóra igen változatos.

A *zooplankton*ban is elég változatos a kép. A *Cladocerák* (uralkodó a *Bosmina longirostris* a *Chydorus* és *Daphniák* fölött), *Copepodák* (uralkodó a *Cyclopsok* felett a *Diaptomus)* és *Rotatoriák* egészen egyforma mennyiségben vannak jelen. A *Rotatoriáknak* 14 faja él, közöttük vezérfaj a *Keratella quadrata*. Nagyon érdekes és ritka fajok kerültek elő: *Asplanchna herrickii*, *Polyarthra remata Skorikow*, melyet a Szovjetunióban írtak le először.



5. ábra

Ennek a szép tónak termelőképessége *igen nagy*. Halhúshozama is tekintélyes: 1949-ben kholdanként 175 kg volt a természetes hozama. Életközössége különösen az őszi hónapokban volt igen gazdag és változatos.

c) A *busvári tó* életközösségének mikroszkópi képén is meglátszik, hogy bővízű, nagy halastó. Az 50 liternyi vízből leszűrt seston csak 0,1 cm³ ugyan, de ez tisztán élőlényekből áll (bioseston), mégpedig csaknem teljesen lebegő (euplanktikus) fajokból. A *fitoplankton* több (55%), mint a zooplankton (45%). Előbbiben a *Cyanophyceák* (kevés *Anabaena* mellett főként *Microcystis)* uralkodnak. A *Chlorophyceák* közül fonalas moszatok mellett *Volvox*, *Synura*, *Pediastrumok*, *Scenedesmusok*, a *Bacillariaceák* csoportjából *Naviculák*, *Diatomák* és *Fragilariák* vannak jelen. *Flagellatae* igen kevés *(Phacusok)*. Jellegzetes tüne-

mény, hogy ez a tó késő őszig is megtartotta azt a tulajdonságát, hogy fitoplanktonjában túlnyomóan *Cyanophyceákat* termelt, bár vízvirágzásra nem került sor.

A zooplanktonban a *Cladocerák* (főként *Diaphanosoma brachyurum* és *Bosmina longirostris)* és *Rotatoriák* átlag igen bő tömeggel osztoznak az élettérben; *Copepoda* igen kevés, néhány *Diaptomus* és *Cyclops*. Általában azt tapasztaltam, hogy a *Cyanophyceás* halastavakban a *Crustaceák* nem érzik jól magukat. A *Rotatoriák* közül 14 faj került elő, melyek között a *Polyarthrák (vulgaris, major)* uralkodtak, bár igen sok volt a *Pedalia mira* is.

Ennek az egész tenyészeti idő alatt jó termelőképességű és változatos életközösséget ellátó tónak halhúshozama is tekintélyes volt: holdanként 140 kg. Tekintettel jó termelőképességére, ez a természetes hozam még fokozható, főként azzal, hogy a *Cyanophyceák* túlságos elszaporodását valamilyen módon megakadályozzuk.

Ezeknek a Mesztegnyői-tavaknak is egymástól nem befolyásolt, önálló élete, egyedisége van.

2. A *Marcali—Fajsz-i tósorozat* (6. és 7. ábra) Somogyfajsz község határában részben erdőövezte patakmederben fekszik. Az I. számú tó 20 khold területű, önálló, a többivel vízrajzilag nem összefüggő tó. A széles völgy keleti szegélyén három kisebb, egyenként átlag 1 kat. hold területű tó van: a II. számú szintén önálló, de a IV. és III. sz. tavak vize és a patak eredeti medrében folyó víz is beléje folyik. A III. és IV. sz. tavat csak a szokásos gát és zsilip választja el egymástól. A III. sz. tó 1949-ben üzemen kívül volt, a IV. számút pedig augusztusban lehalászták és a halállományt az I. és II. tóban helyezték el.

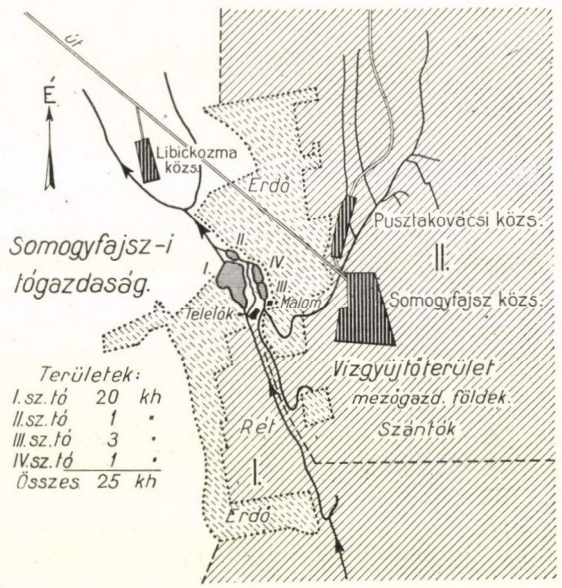
A gyüjtés 1949 július 4-én délután történt, felhős égboltozat, viharos szél alkalmával. A levegő hőmérséklete 19° volt, a vízé 19—20°.

a) *I. sz. nagy tó*. Az 50 l-ből leszűrt seston mennyisége csak 0,1 cm^3, de ez csaknem teljesen bioseston. Az életközösségben erősen uralkodik a fitoplankton (80%), a zooplankton csak 20%-ot ér el. Az előbbiben is igen nagy tömegükkel a *Cyanophyceák* vezetnek (főként *Microcystis*, kevés *Anabaena)*. Utánuk a *Bacillariaceák* következnek *(Naviculák, Diatomák, Synedrák* és *Fragilariák)*. A zöldmoszatok *(Chlorophyceae)* száma csekély, de számos genus képviseli *(Synura, Pediastrum, Scenedesmus, Tetraëdron)*; még kevesebb a *Flagellatae* csoportja *(Phacus, Euglena)*.

A *zooplankton* nagyon egyhangú. Csaknem 90%-ot a *Cladocerák* teszik, melyek között főként a *Bosmina longirostris* van túlsúlyban a *Diaphanosoma brachyurum, Daphnia longispina* és egy más *Daphnia* sp? mellett. Feltűnő, hogy ezek a fajok mind szokatlanul kicsiny, törpe testűek. A *Copepodákat* csak néhány *Cyclops* képviseli. A *Rotatoriák* szokatlanul csekély számban vannak jelen. Mindössze 10 faj található, melyek között egy sem jut vezető szerephez.

Ez a szép nagy tó — nyári életközösségének spektruma alapján — nem mutat nagyfokú termelőképességre. De ez csak a nyári kép, mert szeptemberi,

de főként októberi — a lehalászás előtti — életközössége igen gazdag, változatos volt. Tapasztalat szerint a sekély vizekben a nyári, meleg víz életközössége egyhangú szokott lenni, mert itt főként a meleg vizet kedvelő fajok szaporodnak el, a hűvösebb vizet kedvelők eltűnnek. Jó termelőképességét az a tény is mutatja, hogy 1949-ben holdanként természetes hozama 152 kg volt. Ez is arra vall, hogy a mesterséges halastavak *termelőképességét nem lehet és nem szabad egyszeri gyüjtés* alapján megítélni. Ehhez a tenyészeti idő folyamán többször meg kell vizsgálnunk a tó életközösségét.



6. ábra

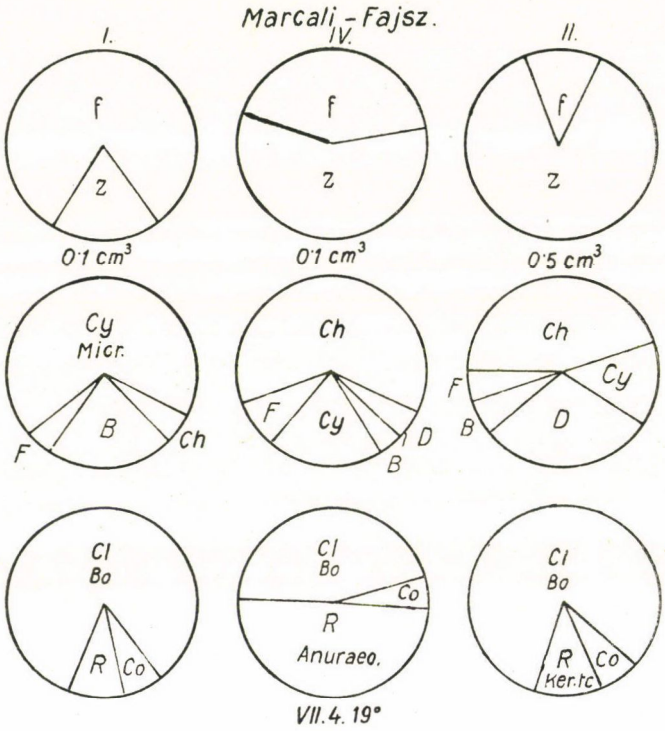
b) A *IV. sz. tó*, amint a 6. ábrából látható, egészen a patakokból nyeri vizét. Ezek mezőgazdaságilag művelt területeken folynak keresztül s a tósorozat előtt egy malom is belőlük kapja üzemanyagát. A gyüjtött seston csak 0,1 cm^3 volt, de csaknem mind bioseston. A fitoplankton tömege csak 40%, a zooplanktoné 60%. A *mikroflóra* túlnyomó többségét *Chlorophyceák* adják: vékony fonalas moszatok mellett sok *Pediastrum*, *Scenedesmusok (falcatus, opoliensis*, stb.), *Synura*. Utánuk tömegben a *Cyanophyceák (Microcystis, Anabaena)* következnek. Elég sok a *Flagellatae (Euglena, Phacus)*, kevesebb a *Dinoflagellatae (Ceratium, Peridinium)*, legkevesebb a *Bacillariaceae (Navicula, Cymbella, Diatoma)*; néhány szép *Closterium* és *Cosmarium* is képviseli a *Conjugatae*-csoportot.

A *zooplankton* már nem olyan változatos, mint a fitoplankton. A tömeg felét *Rotatoriák* teszik: 22 fajuk van jelen sok meghatározhatatlan (a rögzítés-

kor összezsugorodott) *Bdelloidea* mellett. Vezérfaj az *Anuraeopsis fissa*. A másik felet *Crustaceák* adják, melyekben a *Cladocerák* vezetnek a *Chydorus sphaericus* mellett uralkodó *Bosmina longirostris*-szal. Néhány *Diaptomus* és *Cyclops* képviselik a *Copepodákat*.

Ez a kis tó *elég gyenge* termelőképességet mutat; megjavításra szorul.

c) A *II. sz. kis tó*, amint említettem, egyedül, de az előbb leírt tóval vízrajzi összeköttetésben áll. Az 50 literből leszűrt sestonmennyiség 0,5 cm³,



7. ábra

teljes egészében bioseston. Fitoplanktonja kevés, de változatos — 10% —, zooplanktonja 90%. A *növények* között a *Chlorophyceák* uralkodnak: fonalas moszatok, *Pediastrumok*, *Scenedesmusok*, *Synura*. *Cyanophyceae* jóval kevesebb *(Microcystis)*, *Dinoflagellatae (Ceratium, Peridinium)* azonban több. A *Bacillariaceák* között *Naviculák*, *Diatomák*, *Fragilariák*, *a Flagellatae* között *Euglenák* és *Phacusok* vannak jelen.

A *zooplankton* nagyon egyhangú képet mutat. A *Cladocerákat* csaknem egyeduralomra viszi a *Bosmina longirostris;* a mikroszkópi képben szinte csak ez van jelen, mindenféle fejlődési alakban. A *Copepodákat* néhány *Cyclops-*

és *Diaptomus*-egyed képviseli. Itt is feltűnően kevés a *Rotatoria*. 15 fajuk van jelen, legtöbb a *Keratella tecta*.

Ez a kis tó *elég jó* termelőképességet mutat.

A somogyfajszi tavak nyári életközösségére jellemző a *Cladocerák* nagy tömege, melyben a *Bosmina* uralkodik. Ez arra vall, hogy a vízben igen sok a humuszos anyag, főként humuszsav, ami ezeknek az állatkáknak elszaporodására igen kedvező, viszont a *Copepodák és Rotatoriák* nem nagyon tűrik.

3. *Barcs—Zimona-i tósorozat* (8. ábra.) Három szép nagy tó alkotja, melyek É—D irányban helyezkednek el egymás fölött. Az I. sz. tó a legnagyobb : 9,8 kat. hold, a tápláló ér ebbe folyik. A víz innen a II. tóba kerül, melynek területe 4,5 kh. s ebből a III. tóba; ennek területe 6 kat. hold. Átlagos mélységük 1 m körül van. Bár erdő veszi körül, mégis tetemesen felmelegedhetik a vizük. Igen hajlamosak a vízvirágzásra. A II. sz. tó 1949 évi nagy vízvirágzását *Hortobágyi* ismertette (1950).

A gyüjtés 1949 szeptember 9-én történt ; a víz hőmérséklete mindegyik tóban 21° volt.

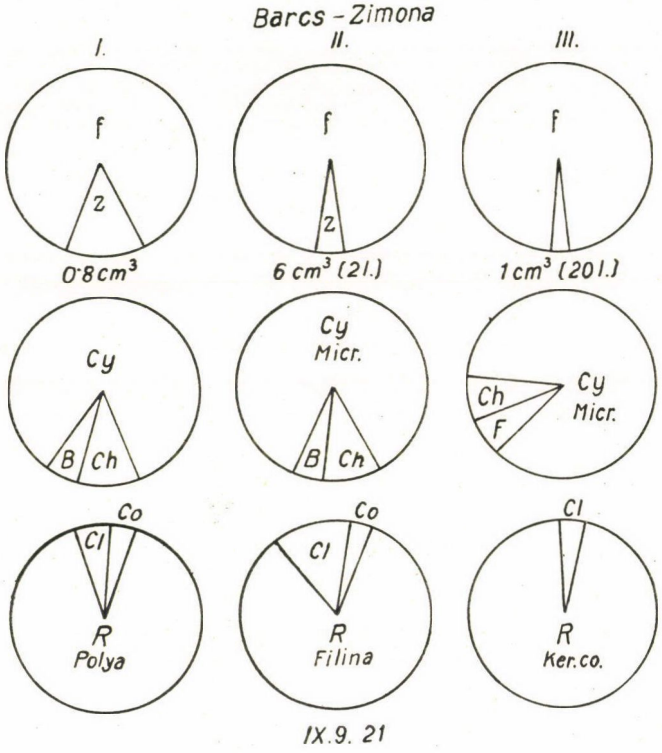
a) *I. sz. tó.* A nagytömegű fitoplankton miatt csak 20 l vizet szűrtek át s az ebből leülepedett seston mennyisége 0,8 cm^3, tisztán bioseston. A fitoplankton 90%-ot, a zooplankton csak 10%-ot tesz ki. Nagy tömegükkel a *Cyanophyceák* uralkodnak s itt is a *Microcystis* vezet, kevés *Anabaena* mellett. Az, *Anabaenának* több faja van jelen. A *Chlorophyceák* közül vékony fonalas moszatok, *Pediastrumok*, *Scenedesmusok* találhatók s igen törpe *Volvox* és *Goniumtelepek* tarkítják a képet. *Bacillariaceák* szintén vannak *(Diatoma, Synedra Fragilaria)*.

A *zooplankton* nagyon egyhangú. A *Crustaceák* közül a *Cladocerák (Bosmina longirostis, Chydorus sphaericus)* és *Copepodák (Diaptomus)* igen csekély számban vannak jelen, jeléül annak, hogy a *Cyanophyceás* vizekben nem érzik jól magukat. A meglévő egyedek is igen apró testűek. A *Rotatoriák* uralják a zooplanktont ; 16 fajukat lehet megfigyelni, melyek között legtöbb a *Polyarthrák*, utánuk a *Filinák*. A zooplanktonban számos *Heliozoa* is megfigyelhető.

b) A *II. sz. tó* hosszabb időn át »virágzott«. Amint említettem, ezt ismertette *Hortobágyi* (1950). Csak 2 l vizet szűrtek át s a bioseston 6 cm^3 volt. Az egész tó ilyen sűrű mikroflórát mutatott. A fitoplankton óriási tömege mellett a zooplanktont a diagrammban csak jelezni lehet. Szinte egyeduralkodók a *Cyanophyceák (Microcystis)*. A *Chlorophyceákat* néhány *Pediastrum*, fonalas alga és *Scenedesmusok*, a *Bacillariaceákat* kevés *Navicula* képviselik.

A *zooplanktonban* itt is a *Rotatoriák* uralkodnak ; 11 fajuk között a *Filina limnetica* vezet. A *Crustaceák* valamivel nagyobb számban vannak, mint az I. tóban. A *Cladocerák* közül egyedül a *Bosmina longirostris* van, a *Copepodák* közül csak néhány *Cyclops*. A *Protozoák*ból számos *Arcellát* lehet megfigyelni ; ezek a fenéklakó fajok a sok *Microcystisen* jó aljzatot találnak.

c) A *III. sz. tó* szintén virágzásban áll, bár nem olyan nagy mértékben, mint a II. tó. 20 liter vízből leszűrt bioseston mennyisége 1 cm^3. A fitoplankton olyan nagy tömegű, hogy a zooplanktont a diagrammban csak jelezni lehet. Itt is a *Cyanophyceák* uralkodnak rengeteg *Microcystisükkel*, teljesen háttérbe szorítva a *Chlorophyceákat* (néhány fonalas moszat, *Pediastrum*, *Scenedesmus*) és a *Flagellátákat (Phacusok, Euglenák)*. *Bacillariacea* nem látható.



8. ábra

A *zooplanktont* csaknem teljesen a *Rotatoriák* teszik; 13 fajuk között a *Keratella cochlearis* vezet, igen törpe példányokkal. A *Cladocerákat* csupán néhány *Bosmina longirostris* képviseli, ezek is törpék. *Copepoda* hiányzik. A *Protozoák* közül itt is *Heliozoák* vannak jelen.

Ezek a tavak nyaranként vízhiánnyal küzdenek. Bizonyára a víz kicserélődésének hiánya okozza a vízvirágzásra való hajlandóságot. Halhústermelő képességük is igen gyenge. *Feltétlenül szükséges a tavak megjavítása.* A *Cyanophyceák* nagy elszaporodása nem kedvező sem a mikrofaunának, sem a halak életének. Az értékes *Crustaceák* nem tudnak elszaporodni, mert nem bírják a *Cyanophyceák*tól uralt vizeket. Ha él is néhány példány, azok is *törpék, fejletlenek*. Ez a törpeség jellemző egyébként a *Rotatoriák* legtöbb fajára is. A *Cyano-*

phyceák valóságos szennyvízzé teszik a tavak vizét. Erre utal az is, hogy a *Rotatoriák* között azok a fajok a rendes nagyságúak, amelyek a szennyezett vizeket kedvelik.

A tavak megjavításának javasolt módja: néhány éven át a tómedreket szárazon hagyni, felszántani, fűnemű növényekkel bevetni s újratöltés után bőségesebb vízellátásról gondoskodni.

III. Őszi életközösségek

A kisebb és sekély állóvizek nyári életközösségének általában kevésbbé változatos összetétele őszre rendszerint erősen megváltozik. A nagyobb meleget kedvelő, melegsztenothermás fajok a víz lehűlése során fokozatosan eltűnnek s mire a víz hőmérséklete 15° alá száll, a hűvösebb vizet kedvelő fajok újból megjelennek és tetemesen elszaporodhatnak. A kutató előtt fajokban gazdag életközösség jelenik meg, rendszerint igen változatos spektrumban. Ezért érdekes összehasonlítani a *tavaszi* és *nyári* életközösségek összetételét az őszivel. Vajjon *ősszel is olyan nagyfokú a halastósorozatok tagjainak különbözősége*?

Vizsgálataim szerint a somogyi halastósorozatokban ősszel még fokozottabb ez a különbség az egyes tavak között. Ezeket az eredményeket helykímélés céljából nem ismertetem. Az őszi adatokat más megyében (Veszprém) levő tavakból történt gyüjtéseken mutatom be. Itt is *dr. Erős Pál* gyüjtött s küldte el az anyagot. Így más területen levő tavakat is fel tudtam dolgozni, ami szintén alkalmat ad az összehasonlításokra.

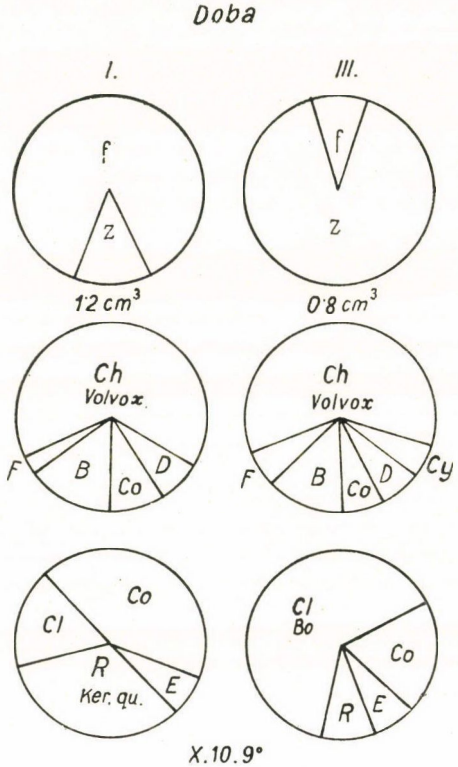
1. *Dobai tósorozat* (9. ábra). Ez a kis tógazdaság Doba község szép parkjában van. A község a Somlyó-hegy északi lábánál fekszik. A tavakat a park régi fái árnyékolják. Három tó van itt: az I. sz. 5,5 khold, a II. 0,8, a III. 2,2 khold területű. A II. sz. tó üzemen kívül volt, így csak a másik kettőből történt gyüjtés. Az I. és III. tó nincsen egyenes vízrajzi összeköttetésben, mert a táplálócsatorna egyik ága szolgáltatja a vizet az I. és II. tavakba, míg a III. sz. tó az előbbieket megkerülő táplálócsatornából kapja vizét. Az I. tó mélysége 1,20 m, a III.-é 80 cm. Jó halhústermő tavak, különösen a III. tó. Vizük őszre teljesen tiszta volt. A parti öreg fák egész tenyészeti idő alatt fokozott árnyékot adnak a tavaknak.

A gyüjtés 1949 október 10-én történt, derült, napsütéses időben. A víz hőmérséklete mindkét tóban 9° volt.

a) *I. sz. tó.* Az 50 l-ből leszűrt seston mennyisége 1,2 cm^3. Elég sok a detritus, közte sötétbarna iszapszemcsék. A fitoplankton majdnem 90%, a zooplankton 10%, tehát nagyon szegény. A *fitoplankton*ban a *Chlorophyceák* uralkodnak, főként a nagyon sok *Volvox*- és *Synura*-kolóniákkal. Fonalas algák, *Pediastrumok* is bőségesen vannak. Utánuk a *Bacillariaceák* következnek alárendelt tömegben *(Diatomák, Surirellák, Naviculák)*. A *Dinoflagellátá*k

(főként *Ceratium cornutum)* és *Conjugaták (Closteriumok)* már csekély számban találhatók s legkevesebb a *Flagellatae* csoportja *(Euglenák, Phacusok)*. Különös jelenség, hogy teljesen hiányoznak a *Cyanophyceák*.

A *zooplankton*ban a *Crustaceák* (60%) uralkodnak s közöttük is a *Copepodák* vezetnek (főként *Cyclops* és *Diaptomus)*. A *Cladocerákat* a *Moina*, *Chydorus* és *Daphnia magna* képviselik. A *Rotatoriák* igen változatosak, 22 fajuk között



9. ábra

a rendesen kisebb számban megjelenő *Keratella quadrata* a vezérfaj. A *Protozoákat Arcellák*, *Difflugiák*, *Ciliáták* képviselik. Előkerült néhány *Chironomida*- és *Dytiscus*-álca is. Az ősz jele, hogy igen kevés a nauplius-álca.

b) *III. sz. tó.* Az 50 l-ből leszűrt seston mennyisége 0,8 cm³, de ez csaknem teljesen bioseston, detritus majdnem hiányzik. Az I. tóval szemben a fitoplankton és zooplankton aránya éppen ellentétes: 10% a fitoplankton és 90% a zooplankton. A *mikroflóra* tagjai között itt is a *Chlorophyceák* uralkodnak, majdnem olyan arányban, de természetesen sokszorta kisebb tömegben, mint az I. tóban. *Volvox*, *Pandorina*, *Synura*, vékony fonalas moszatok és kevés *Pediastrum* képviseli e csoportot. Amint a diagrammból látható, a *Bacillariaceák (Naviculák, Diatomák, Synedrák)* is hasonló arányúak: a *Dinoflagellaták* között azonban

hiányzik a *Ceratium cornutum*, helyét *Peridiniumok (cinctum, palatinum)* foglalják el, viszont a *Conjugatae* csoportban itt is a *Closteriumok* vannak jelen. A *Flagellaták (Phacus)* nagyobb arányban találhatók s új színként megjelennek a *Cyanophyceák*, főként a *Microcystis*-szel.

A *zooplankton* nagy tömegében igen egyhangú a mikroszkópi kép : csaknem mindenütt a *Bosmina longirostrist* látjuk, jól fejlett állapotban, sok petével. Ezek viszik vezetőszerepre a *Cladocerákat*. Mellettük elég sok *Scapholebris mucronata*, *Daphina magna* található a *Cladocerák* között. Különös, hogy az I. tóban egyetlen *Bosmina* sem került hálóba, viszont ott hiányoztak a *Moinák*, *Scapholebrisek* és *Chydorusok* is. A *Copepodák* aránya jóval kisebb, *Cyplops* és *Diaptomus* teszik a zömüket. Nagyon kevés nauplius-álca található. A *Rotatoriák* arányszáma igen csekély ; 22 fajuk és több fajváltozatuk van ugyan jelen, ámde vezető tömegben egyik faj sem jelentkezik. Az állatvilág egyéb csoportjaiból *Chironomida*-álcák, *Stylariák*, *Difflugiák* és *Arcellák* kerültek elő. Összel valamely halastóban ilyenfokú egyhangú zooplankton s ebben is egy *Crustacea*-fajnak szinte egyeduralma feltűnő jelenség. A tisztavízű tó ennek ellenére is *jó termelőképességű*. Vízi növényekben való szegénysége nagytömegű fogyasztóira vezethető vissza. Biztos, hogy nyáron nem ilyen volt a termelők és fogyasztók aránya.

A dobai park két halastava tehát igen nagy mértékben különbözik egymástól : önálló egyedek.

2. *Sárosfői tósorozat* (10. ábra). Ez a szép, nagykiterjedésű tógazdaság Devecsertől DNy-ra 15 km-re, Nemeshany községtől D-re kb. 4 km-re terül el Hat tó alkotja, melyeket vízzel a Kígyós-patak táplál ; e pataknak a legutóbb évekig szép pisztrángállománya volt. A legfelső I. tó 35 khold területű, vizét közvetlenül a patakból nyeri, önálló vízű, mert más tónak nem ád le vizéből. A II. tó 25 khold területű, szintén a patakból kapja vizét, melynek fölöslege a III. tóba (10,4 khold) kerül ; innen táplálják az IV. tavat (1,4 khold) is. Az V. tó 14 khold területű, vizét szintén közvetlenül a patakból kapja, de fölösleges vizével a VI. tavat (12 khold) táplálja, amelybe a IV. tó fölösleges vize is beleömlik. Az I. tó kivételével a VI. tavon keresztül csapolják le a tósorozatot. A tavakban, főként a II. és V. tóban bővizű hidegforrások is fakadnak, ezért vizük mindig elég hűvös s így *termelőképességük is csekélyebb*. A tavak átlagos mélysége 1 m. Erdő és rétek övezik, halhústermelő képességük, azaz *természetes hozamuk gyenge*.

Az anyagot itt is *dr. Erős Pál* gyüjtötte 1949 október 11-én, napsütéses, hűvös időben, amikor a tavak vizének hőmérséklete 8° körül volt. Mindegyik tóból 50 l vizet szűrt át.

a) *I. tó*. A seston mennyisége 0,2 cm^3, csaknem teljesen bioseston. A fitoplankton mennyisége 60%, zooplankton 40%, mindkettő aránylag kevés, de fajokban változatos. A *mikroflórában* a *Chlorophyceák* uralkodnak : fonalas algák, *Pediastrumok*, *Scenedesmusok*, *Synura*. Utánuk a *Cyanophyceák (Apha-*

nizomenon, Microcystis), majd a *Bacillariaceák* következnek *(Diatomák, Naviculák, Surirella)*. *Flagellatae* kevés van, főként *Phacusok*. A *Chlorophyceák* között nem alakult ki uralkodó faj.

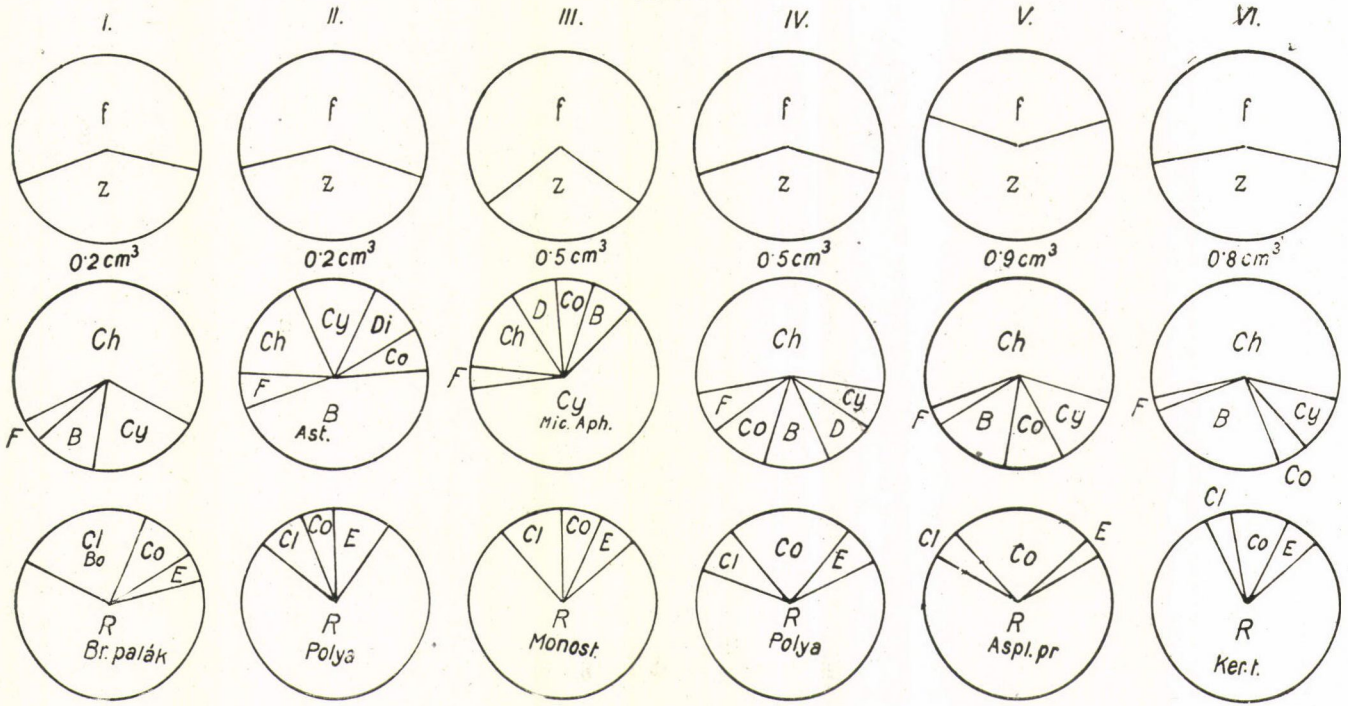
A *zooplankton* változatos képet mutat. A *Rotatoriák* vezetnek 65%-ban. 21 fajukat lehet meghatározni s ezek között a *Brachionus calyciflorus (Br. pala)* vezet, főként *var. dorcus f. spinosa* nevű ritka alakváltozatával. Sok *Rotatoria*-egyed már téli petéket hord. A *Crustaceák* csak 30%-ot tesznek ki, legtöbb a *Cladocera* s ezek között is a *Bosmina longirostris*, mellette már kevés a *Moina* és *Chydorus*. A *Copepodák* között csak *Cyclops*-ok vannak. A *Protozoákat* sok *Arcella discoides* képviseli. Számos apró kérész-álca teszi változatossá a mikroszkópi képet.

b) *II. tó* sestonmennyisége az előbbihez hasonlóan 0,2 cm^3, teljesen bioseston. Mind a fitoplankton (60%), mind a zooplankton (40%) rendkívül változatos, fajokban gazdag, igazi őszi életközösséget mutat. A *mikroflórában* ritka esetként a *Bacillariaceák* vezetnek, főként a tanulmányozott halastavakban igen ritka *Asterionellák* tömegével. Többi fajuk között az ugyancsak ritka *Tabellaria fenestrata, Synedra acus, Diatomák, Naviculák* és *Surirellák* szerepelnek. A *Chlorophyceák* (fonalas moszatok, *Pediastrumok, Tetraëdron, Scenedesmusok, Synura)* és a *Cyanophyceák (Microcystis, Aphanizomenon, Oscillatoria, Lyngbya)* egyforma mennyiségben vannak jelen. A *Dinoflagellátákat* a *Ceratium hirundinella, Peridiniumok*, a *Conjugatákat Closterium, Cosmarium* és *Staurastrum* képviselik. Végül a *Flagellaták* fajai a *Dinobryon, Phacus, Euglena* genusokhoz tartoznak.

A *zooplanktonban* 80%-os tömegükkel a *Rotatoriák* vezetnek. Összesen 44 fajuk és több fajváltozatuk mutatható ki. Tömegükkel a *Polyarthrák* fajai *(vulgaris, minor, aptera, remata)* a vezérfajok. Számos ritka faj *(Polyarthra remata Skorikow, Ploesoma triacanthum Bergend, Lecane ungulata* stb.) került hálóba. A *Crustaceák* igen alárendelt szerepűek: az egész zooplanktonban csak 10%-ot tesznek ki. A *Cladocerák* között legtöbb a *Bosmina longirostris*, néhány *Moina* mellett. A *Copepodák*at *Cyclops sp?* és *Canthocamptus* képviselik. A *Protozoák* közül itt is sok az *Arcella discoides;* vannak még *Chrionomida*-álcák és elég sok *Gastrotricha*.

c) *III. tó*. Leszűrt sestonja 0,5 cm^3, kevés detritusszal. A fitoplankton tömege már 70%, a zooplankton csak 30%. A *mikroflórában* az előbbi tavakkal ellentétben a *Cyanophyceák* uralkodnak, főképpen *Microcystis* alkotja, kevés *Aphanizomenon*-nal. A többi csoport majdnem egyformán osztozik a növényi életközösségben. A *Chlorophyceákat* fonalas moszatok, *Pediastrumok, Scenedesmusok* s néhány *Volvox* képviselik. *Dinoflagellaták (Ceratium cornutum), Conjugaták (Closterium), Bacillariaceák (Synedra, Diatomák)* és *Flagellaták (Phacus, Euglena)* jelennek meg a mikroszkópi készítményekben.

A *zooplanktonban* megint a *Rotatoriák* uralkodnak 70%-os tömegükkel, fajokban gazdag állománnyal: 34 faj van jelen s közöttük a *Monostylák (quadridentata, bulla)* vezetnek. Igazi planktoni *(euplanktikus)* fajok mellett vannak


Sárosfő
I.
II.
III.
IV.
V.
VI.
f
z
0·2 cm³
0·2 cm³
0·5 cm³
0·5 cm³
0·9 cm³
0·8 cm³
Ch
F
B
Cy
Ch
Cy
Di
Co
F
B
Ast.
Ch
D
Co
B
F
Cy
Mic. Aph.
Ch
F
Co
B
D
Cy
Ch
F
B
Co
Cy
Ch
F
B
Cy
Co
Cl
Bo
Co
E
R
Br. palák
Cl
Co
E
R
Polya
Cl
Co
E
R
Monost
Cl
Co
E
R
Polya
Cl
Co
E
R
Aspl. pr
Cl
Co
E
R
Kert.

X. 11. 8°

10. ábra

fenéki szervezetek is, tehát ez a plankton is — mint minden mesterséges halastóban — igazi heleoplankton, azaz sekély állóvizek planktonja. A *Cladocerák (Bosmina, Moina, Daphnia)* és *Copepodák (Cyclops sp?)* alárendelt szerepűek. A *Protozoákat* sok *Arcella discoides*, *Difflugiák* képviselik s több *Gastrotricha*-faj is található. Rovarálca nem került hálóba.

d) *IV. tó.* Sestonja 0,5 cm³, elég sok detritusszal. A fitoplankton 60%, a zooplankton 40%. A *mikroflórában* ismét a *Chlorophyceák* vezetnek: fonalas moszatok, *Volvox*, *Tetraëdron*, *Pediastrumok*. A többi csoport majdnem egyforma tömegben található. A *Cyanophyceákat Microcystis*, a *Dinoflagellatákat Ceratium cornutum*, a *Bacillariaceákat Fragilariák* és *Synedrák*, a *Conjugatákat Cosmariumok*, végül a *Flagellatákat Dinobryon* és *Phacusok* képviselik.

A *zooplanktonban* 60%-ot tesznek ki a *Rotatoriák;* 33 fajuk igen változatos képet mutat s a *Polyarthrák* vezetnek, mint a II. tóban. Utánuk mennyiségileg a *Copepodák* következnek, *Diaptomus* és *Cyclops*-fajokkal. A *Cladocerák* között legtöbb a *Daphnia longispina*, kevés a *Bosmina longirostris* és *Chydorus*. Nagyon kevés nauplius-álca is van. A *Protozoák* közül sok *Arcella discoides* található: igen nagy, 250 mikron átmérőjű egyedek. *Chironomida*-álcák, *Hydracarinák* és néhány *Stylaria lacustris* mutatják az állatok változatosságát, annak ellenére, hogy a tósorozatban ez a legkisebb (1,4 kh) tó.

e) *V. tó.* Ülepített sestonja a többi tóhoz képest jóval több: 0,85 cm³, benne elég sok detritusz. A tósorozatban egyetlen kivétel azáltal, hogy fitoplanktonja kevesebb (40%) a zooplanktonnál (60%). Életközössége mégis nagyon változatos, fajokban igen gazdag. A *fitoplanktonban* a *Chlorophyceák* uralkodnak: *Cladophora* és egyéb fonalas moszatok, *Synura*, *Pediastrumok*, *Tetraëdronok*, *Scenedesmusok*. A *Cyanophyceák* közül *Microcystis* és *Aphanizomenon*, a *Conjugatae* közül *Closterium* és *Staurastrum*, a *Bacillariaceákból Naviculák*, *Fragilariák*, *Diatomák* és *Gomphonemák*, végül a *Flagellaták* közül *Dinobryon*, *Phacusok* és *Euglenák* élnek. Feltűnő a *Dinoflagellaták* hiánya.

A *zooplanktonban* itt is a *Rotatoriák* (70%) vezetnek, fajokban gazdag állománnyal. 39 faj és több fajváltozat mutatható ki s közöttük az euplanktikus *Asplanchna priodonta* a vezérfaj, amely a többi tóban igen alárendelt előfordulású s a IV. tóban teljesen hiányzik is. A *Crustaceák* között a *Copepodák* vannak legnagyobb tömegben: *Cyclops* és *Diaptomus*, a *Cladocerák* kevés számúak, de több fajjal: *Bosmina*, *Moina*, *Chydorus*, *Daphnia longispina*. E tóban is sok az *Arcella (discoides, vulgaris)* és *Difflugia*. A *Gastrotrichákat* négy faj képviseli. Rovarálcák nem kerültek hálóba. Nauplius-álca kevés van.

f) *VI. tó.* Leszűrt sestonja 0,85 cm³, annyi mint az előbbi tóban. Abioseston sok. Megint a fitoplankton van nagyobb tömegben (55%), mint a zooplankton (45%). Előbbiben szintén a *Chlorophyceák* uralkodnak, igen változatos összetételben: fonalas moszatok, *Synura*, *Pediastrumok*, *Scenedesmusok*, *Tetraëdron*, *Closterium* alkotják a zömöt. Utánuk tömegben a *Bacillariaceák* következnek szintén nagy változatosságban: *Diatomák*, *Naviculák*, *Cymbellák*,

Fragilariák, *Nitzschiák* és sok szép *Asterionella*. *Cyanophycea (Aphanizomenon, Microcystis)* aránylag kevés van, a *Conjugatue* csoportot csak *Staurastrumok* képviselik s a szintén igen kevés *Flagellatae csoportból Dinobryonok* és *Phacusok* vannak jelen. A *Dinoflagellatae* tagjai itt is hiányoznak.

A *zooplanktont* ebben a tóban még nagyobb arányban (80%) alkotják a *Rotatoriák*, igen sok (41) fajjal, közöttük az euplanktikus *Keratella tacta* a vezérfaj, amely a többi tóban alárendelt szereppel bírt. A *Cladocerák* között néhány *Bosmina* és *Chydorus* van jelen, a valamivel több *Copepoda*-csoportot *Cyclopsok* képviselik; nauplius-álca kevés van. A *Protozoák* közül *Arcellák* és *Ciliáták* találhatók. A *Gastrotrichákna*k két faja *(Chaetonotus maximus* és *Ch. simrothi)*, a kevéssörtéjű férgek közül néhány *Stylaria lacustris* látható s a hálóba került néhány *Hydracarina* is.

Látható, hogy a sárosfői tógazdaság egyes tavai fito- és zooplanktonjuk spektrumában sok hasonlatosságot mutatnak, de az életközösség összetételében teljesen különböznek egymástól. *Mindegyik tó önálló, a másiktól különböző magasabbrendű életegység.* Változatos életközösségük azt mutatja, hogy *igen »egészséges« vizek* és *jó termelőképességük* van. Ennek ellenére halhústermelésük gyenge, halgazdasági nyelven mondva: *természetes hozamuk nem kielégítő.* Majdnem 100 kholdnyi vízfelszín áll itt rendelkezésre, amit jobban ki lehet és *ki is kell használni.* A tógazdaság vezetősége bizonyára mindent megtesz ennek elérése érdekében.

Összefoglalás

Annak megállapítása céljából, hogy a mesterséges halastósorozatok egyes tavainak élővilága közöttt *ugyanabban az időben* van-e valamilyen hasonlóság vagy különbség, 20 somogymegyei és 8 veszprémmegyei halastavat vizsgáltam meg. Ezek összesen 8 tósorozat, illetőleg tógazdaság tavai. A kérdés eldöntése céljából tavaszi, kora nyári, késő nyári és őszi (lehalászás előtti) életközösségeket dolgoztam fel, hogy ezek lehetőleg az egész tenyészeti időszak spektrumát, tehát hasonlóságát vagy különbözőségét mutassák.

A vizsgálatokból a következő tanulságokat lehet levonni:

1. A halastósorozatok minden egyes tava *különálló biológiai egység* (holocönoid) még akkor is, ha egymásba van lefolyásuk s csupán 2—3 m széles gát választja el őket egymástól. *Ugyanebben az időben* életközösségük annyira különbözik, hogy meg lehet állapítani, miszerint mindegyik tóegyed önálló, a másik tó vizétől eltérő életközösséggel rendelkezik. Az egyik tóban vezérszerepet vivő fajok a következőkben alárendelt szerepűek, vagy egészen hiányoznak, viszont az utána következő 4. vagy 5. tóban jelentkeznek újból, de rendesen más fajok kíséretében.

Ez a különbség nem vezethető vissza csupán a tómeder szerkezetére vagy a magasabbrendű növényzet esetleges különbözőségére. A víz fizikai és kémiai viszonyai nem különbözhetnek egymástól olyan mértékben, hogy az életközösség kialakulásának és összetételének ilyenfokú különbözőségét csak maguk előidézzék. Bizonyára *az életközösségben rejlő belső erők*, az életközösség tagjainak,

a termelőknek és fogyasztóknak olyan finom kölcsönhatásai is szabályozzák az életközösség összetételét, amelyeknek eredőjeként jelentkeznek a vázolt különbségek az egyes tavak között. Ezek pedig a tósorozat minden egyes tavának megadják a maga jellegzetességét, végeredményben *egyediségét*.

2. A feldolgozott 28 halastó között nincsen egy sem, amelynek életközössége és ennek összetétele hasonló volna egymáshoz, még ha a gyüjtések idejét nem is vesszük figyelembe.

3. A tósorozatok egyes tavai nemcsak életközösségükben különböznek egymástól, hanem — amit a tógazdaságok vezetői tapasztalatból is tudnak — halhústermelő képességük, tehát *természetes hozamuk is különböző*. Ez meglátszik és jól észrevehetően jelentkezik a *mikroflóra és mikrofauna termelésében*, tehát az egyes tavak *tápláléktermelő képességében* is.

4. A vízzel való feltöltés után a tófenéken visszamaradt tartós petékből, spórákból, odahordott fajokból, stb. igen gyorsan kifejlődik az élővilág s már a tavasz derekára népes életközösség szállotta meg a halastavakat. A *fajok száma ősszel a legnagyobb, nyáron a legkisebb, de ilyenkor legnagyobb az egyedszám*.

5. Az 50 l vízből leszűrt seston mennyisége ugyanabban az időben is különböző. Általában a nagyobb kiterjedésű tavakban rendszerint csekélyebb, mint a kicsiny tavakban. Ez utóbbiakba nagyobb mennyiségű parti és fenéki élővilág is bekerülhet, ami mindig megnöveli a sestont. A kisebb tavakban gyakori a nyári vízvirágzás. Ilyenkor természetesen a bioseston igen nagy tömeget ér el.

A termelt biosestonmennyiségre végezzünk rövid számítást. Vegyünk alapul egy olyan kis halastavat, melynek területe kereken 1 kat. hold. Ez 5754,6 m^2. Ha a halastó 1 m mélységű, akkor ugyanannyi m^3 víz van benne. Tegyük fel, hogy a tapasztalatoknak megfelelően átlag 1 cm^3 seston ülepíthető le 50 l vízből. Akkor az 5754 600 literben 115,1 l seston termelődött. Vízvirágzáskor azonban 50 l tóvízből 10—15—20 cm^3 sestont (csaknem teljesen bioseston!) lehet ülepíteni. Ha csak 10 cm^3-t veszünk alapul, akkor is 1151 liternyi bioseston van az egy kholdnyi halastóban vízvirágzás idején.

6. Ami az élővilág (biocönózis) *összetételét* illeti, nincsen nagy változatosság. Az egyes növényi és állati csoportok nagyjában a hazai heleoplanktonban gyakori fajokból tevődnek össze. De mégis találhatók ritka fajok s így a mesterséges halastavak élővilága *faunisztikai* szempontból is érdekes és jellegzetes fajokat tartalmaz. Részletes felkutatásuk megérdemli a figyelmet és fáradságot.

7. A *Cyanophyceák*ban gazdag tavak zooplanktonja feltűnően szegényes, főként a tőlük okozott vízvirágzás idején. Különösen a *Crustaceák* száma csökken meg igen erősen. A még meglevő fajok is csak tengődnek, amit az is bizonyít, hogy egyedeik egészen eltörpülnek. Az állatok közül még legjobban bírják a *Rotatoriák*, de ezek egyedei is jóval törpébbek, mint akkor, amikor a *Cyanophyceák* óriási elszaporodása nem borította fel az életközösségi (biocönotikai) egyensúlyt. A túlságosan nagytömegű kékmoszatok valósággal szennyvízzé teszik a mesterséges halastavak vizét. Jellegzetes szagukat a víz messzire elterjeszti.

8. Minthogy a sekélyvizű mesterséges halastavakban az életközösség összetétele állandóan változik, azért sohasem mondhatjuk, hogy a megvizsgált tó ilyen vagy olyan jellegű, hanem csak azt, hogy ilyen vagy olyan jellegű *volt*.

9. A mesterséges halastavak termelőképességét nem lehet egy-két gyüjtés alapján megítélni. A tenyészeti idő folyamán az életközösséget gyakran, havonta

legalább 3—4-szer kell megvizsgálni. A tógazdának csak így lehet használható tanácsokat nyujtani. E dolgozatban egyik-másik tónál rámutattam arra, hogy »beteg«, »szegény« tóval állunk szemben, melynek megjavítása szükséges; de ezt annak alapján tettem, hogy a tenyészeti idő folyamán 4—5 gyüjtés feldolgozásának eredményei voltak előttem.

10. A tógazdaságok célja az, hogy a rendelkezésre álló víztömegeket a legnagyobb mértékben kihasználják, vagyis azokban a nemeshalak lehető legnagyobbfokú termelését biztosítsák. E célból ismerni kell a tavakban lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai változásokat és kölcsönhatásokat is. Minthogy *minden tó önálló egyediség*, azért a benépesítés tervezésénél és a halak etetésének végrehajtásánál is *alkalmazkodni kell minden egyes tó sajátosságához*. Ilyen úton lehet elérni a halastavak teljes mértékű gazdasági kihasználását, ami nagyfontosságú népgazdasági érdek.

IRODALOM

1. *Erős Pál:* A pontyos tógazdaságok takarmányozásának törvényszerűségei és tervgazdálkodásunk új irányai. Hidrol. Közl. XXIX. 1949. 246. o. és XXX. 1950. 131. o.

2. *Erős Pál:* A halastavak természetes hozamának vizsgálata. Hidrol. Közl. XXX. 1950. 384. o.

3. *Hortobágyi Tibor:* Magyarország halastavainak mikrovegetációja. I. Hidrol. Közl. XXX. 1950. 95. o.

4. *Maucha Rezső:* Über einige kosmische Faktoren der Phytoplanktonproduktion. Arch. f. Hydrobiol. XXXII. 1937. 434. o.

5. *Maucha Rezső:* Újabb szempontok a vizek termelőképességének megállapítására. Magyar Kémikusok Lapja, II. 1947. 293. o.

6. *Maucha Rezső:* A természetes vizek és mesterséges halastavak termelőképességéről. Halászat, XLVI. 1947. 66. o.

7. *Varga Lajos:* A halastavak életközössége és annak változásai a Kaposvári Erdőgazdasági N. V. tógazdaságaiban. Hidrol. Közl. XXX. 1950. 390. o.

ÉVELŐ FÜVEINK KÉMIAI VIZSGÁLATA I. TARLÓMARADVÁNYOK ÉS FÖLDALATTI RÉSZEK

OROSZLÁN I., SZOLNOKI J. és FELFÖLDY L.
Magyar Tudományos Akadémia Tihanyi Biológiai Kutatóintézete
(Érkezett: 1951. október 1.)

Intézetünk Növénytani Munkaközössége ötéves terve során a füves vetésforgó szempontjából fontos füvek kiválasztására és vizsgálatára irányuló feladatok közül az évelő füvek föld alatti részének illetve »tarlómaradványainak« kémiai analízisét 1950 őszén kezdtük meg.

Ezekkel a vizsgálatainkkal konkrét adatokat kívántunk szerezni a beszántásra kerülő maradványok összetételére vonatkozóan, emellett azonban érdemesnek látszott az a probléma is, hogy vajjon az egyes fű fajok, sőt azokon belül a különféle törzsek (alfajok, változatok, fajták) között van-e különbség ilyen szempontból? Ez a kérdés másképpen azt jelenti, hogy van-e értelme egyáltalán az ilyen irányú vizsgálódásnak, esetleg ilyen célú egyedkiválasztásnak, növénynemesítésnek? Néhány módszertani kérdéssel is foglalkoztunk, különösen a lignin, cellulóze és más szénhidrátok meghatározását illetőleg, hogy ezzel is segítségére siessünk az ilyen irányban dolgozó gyakorlati szakembereknek.

Anyag és módszerek

Tudjuk azt, hogy az évelő füvek kémiai összetétele függ azok korától (*Brown*, 1943, *Stoddart* 1945, *Weinwmann* 1948 stb.). Természetes dolog, hogy ha arra vagyunk kíváncsiak, hogy az évelő füvek föld alatti részei pontosabban tarlómaradványai milyen anyagokat juttatnak a talajba, akkor a minták gyüjtését a beszántás idején kell elvégeznünk. Ez pedig az őszi esők megindulása után van, hiszen egyik célunk éppen az, hogy a leszántott részek anaerobiás körülmények között kezdjenek bomlásnak indulni (*Viljamsz*, 1950. 307). A mintákat 1950 október 28 és november 8 között szedtük az Intézet élő fajtagyüjteményéből, 2—3 éves gyepekből. A mintákat nem vághatjuk szét egyszerűen föld feletti és föld alatti részekre, mert mindkét fél annyira heterogén, hogy nem kaphatunk belőlük konkrét eredményt. *Viljamsz* (1950. 101—115.) fejtegetéseinek figyelembevételével az alábbi frakciókat különböztettük meg:

I. Föld feletti részek.

1. Élő levél. (A második kaszálás után sarjadt, élő, zöld levéllemezek tömege.)

2. Holt levél. (Száraz, barna, halott lemezek összessége.)

3. Élő torzsa. (A kaszáláskor a vegetatív hajtásból visszamaradt részek, melyekből rendesen a friss levelek sarjadnak. Tulajdonképpen élő levélhüvelyek összessége, halványzöld, nedvdús részek.)

4. Holt torzsa. (Mint az előző, de halott, száraz részek ; néha, pl. a *Dactylis* vagy *Festuca pratensis* esetében igen tömött, korhadt, nemezszerű, csak az ellenállóbb rostok kuszált szövedékéből áll.)

5. Szalma torzsa. (A virágzó szár halott, kemény, fásodott szalmaszerű töve.)

II. Föld alatti részek.

6. Gyöktörzs. (A föld alatti szár ; a különféle füvek szerint változó megjelenésű : *Dactylis*, *Festuca pratensis*-nél vaskos, néha ujjnyi vastag rész ; *Poa pratensis* : nyulánk, drótszerű stoló, *Festuca valesiaca*-nál hiányzik stb.)

7. Gyökérzet. (Az élő és holt gyökerek összesége.)

8. Az egész növény kiszárítva és porrátörve.

A begyüjtendő füveket ásóval kb. 50 cm mélyen körülástuk, majd a ráragadt földet vízsugárral alaposan lemostuk. A kimosás körülményes és hosszadalmas munka. Ezzel a módszerrel két nehézség jár együtt. Az egyik az, hogy a földtől különösen a gyöktörzset és a gyökérzetet tökéletesen megtisztítani nem lehet, tehát pl. a hamu-analíziseknél feltétlenül számolnunk kell a ráragadt homok- és földszemcsék zavaró hatásával, másrészt a kimosás alatt lucskossá áztatott élő anyagból szárazanyag tartalmat megállapítani nem lehet.

I. Táblázat

Gr. 12.	Réti csenkesz	*Festuca pratensis Huds.*	Vad tihanyi törzs. 1945-től tenyésztjük
Gr. 80.	Nádképű csenkesz	*F. arundinacea Schreb.*	Vad tihanyi törzs. 1946-tól tenyésztjük
N. 3.	Roszner-féle vörös csenkesz	*F. rubra L.*	Nemesített törzs, Bábolnapusztáról
Gr. 93.	Velszi csenkesz	*F. valesiaca Schleich.*	Vad tihanyi törzs, 1946-tól tenyésztjük
N. 6.	Felsővasdinnyei csomós ebír	*Dactylis glomerata L.*	Nemesített törzs Bábolnapusztáról
T. 4.	.Erdei csomós ebír	*D. Aschersoniana Gräbn.*	Vad tihanyi törzs, 1946-tól tenyésztjük
	Réti perje	*Poa pratensis L. s. l.*	Vadon gyüjtött tihanyi növény

A földtől így megtisztított anyagot ollóval apró, kb. 1 cm-es darabokra vagdaltuk és elektromos szárító szekrényben 110 C°-on súlyállandóságig szárítottuk őket. Minden adatunkat erre a szárazanyagra számítottuk ki.

A vizsgálat alá vett füvek adatait az *I. Táblázat* tartalmazza.

* * *

Nyershamu. A megőrölt növényi részeket óvatos elhamvasztás után 700 C°-on hevítettük kb. 2 és fél óra hosszat, míg azok teljesen ki nem fehéredtek.

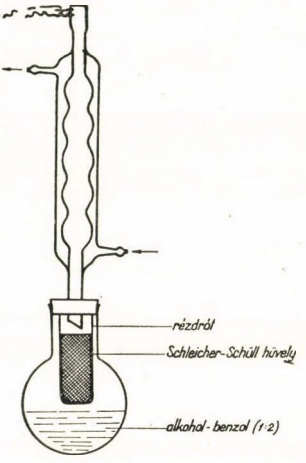
Kalcium. Ismert mennyiségű hamut 25 tf.%-os sósavban oldottunk és 50 ml-es mérőlombikba szűrtük át. 1 g kristályos ammóniumkloridot adtunk hozzá, majd *Groák* indikátor (*Groák* 1931. 294) jelenlétében kevés cc. ammóniumhidroxiddal színátcsapásig lúgosítottuk, majd pár csepp cc. ecetsavval visszasavanyítottuk és deszt. vízzel jelig feltöltöttük. Ebből az alapoldatból 20 ml-t centrifugacsőbe pipettáztunk, adtunk hozzá 1 ml telített ammóniumoxalat-oldatot, üvegbottal alaposan felkevertük és szobahőmérsékleten kb. 6 óra hosszat inkubáltuk. A csapadékot centrifugálással elválasztottuk, háromszor mostuk híg ammóniás vízzel (5 ml NH_4OH + 250 ml deszt. víz). Az utolsó mosóvíz dekantálása után a csapadékot meleg n-H_2SO_4-val felvettük és 0,1 n $KMnO_4$-tal forrón titráltuk. 1 ml 0,1n $KMnO_4$ 2 mg kalciumot mér. A kalcium leválasztását ilyen kísérleti körülmények között nem érdemes megismételni (*Murer*, 1937).

Össz-nitrogén. Kb. 500 mg szárazanyagot 50 ml-es *Kjeldahl* lombikban roncsoltunk 5 ml cc. kénsav és 10 ml 30% H_2O_2 segítségével, kevés szelén katalizátor keverék jelenlétében (v. ö. *Sarudi* 1948. 320.). A roncsolás befejezte után 50 ml-es mérőlombikba mostuk át a kristálytiszta anyagot kvantitatíve. Kétszer 10 ml-t desztilláltunk át *Parnass—Wagner* készülékkel 40% NaOH-dal történő lúgosítás után. Az ammóniát 10 ml kb. 4%-os bórsav oldatban fogtuk fel és *Groák* indikátor jelenlétében 0,1n HCl-val titráltuk. 1 ml 0,1n HCl 1,4 mg N-t mér.

Össz-foszfor. Urbach (1931) általunk módosított módszerével határoztuk meg kolorimetriásan. A nitrogén meghatározáshoz roncsolt és 50 ml-re feltöltött anyagból 1 ml-t kémcsőben kevertünk össze a reagensek előírt mennyiségének megfelelően csökkentett adagjaival és félórai állás után *Pulfrich* fotométerrel stufóztuk S 61 szűrővel. Minden széria előtt standard görbét szerkesztettünk megfelelő kálium dihidrofoszfát oldat hígításával, mert tapasztalataink szerint, valószínűleg a vegyszerek tisztátalansága és bomlása miatt egyszerű szorzószámmal nem tudtunk dolgozni. Így azonban igen jól reprodukálható eredményeket kaptunk.

Eljárásunk röviden a következő: Kémcsőben az alapoldat 1 ml-éhez 4 ml deszt. víz, majd 1 ml 7%-os $NaHSO_3$ oldat és 1 ml molibdénsav oldat jön (50 g ammónium molibdát ad 1000 ml n-H_2SO_4). Ezután 1 ml hidrochinon oldatot adunk (20 g hidrochinon + 1 ml cc H_2SO_4 ad 1000 ml deszt. víz). 5 percnyi állás után 6 ml karbonátszulfit oldat következik (75 g nátriumszulfit ad 500 ml deszt. víz és 2000 ml 20%-os vízmentes nátriumkarbonát oldat keveréke). 30 perc mulva kolorimetráljuk. Természetesen mind a nitrogén, mind a foszfor meghatározásoknál vak próbát is kell készítenünk a reagensek tisztaságának ellenőrzésére.

Alkohol-benzol extrakt. 105 C°-on kiszárított anyagot 1 : 2 alkohol-benzol eleggyel 10 óráig extraháltunk a *Besson* extraháló elve alapján házilag összeállított készülékben (1. ábra). A 10 órás extrakciós idő elégséges voltáról magunk győződtünk meg az alábbi vizsgálatok alapján, amit nádképű csenkesz *(Festuca arundinacea)* élő levelével végeztünk :



1. ábra. Házilag összeállított extraháló készülékünk vázlata

II. Táblázat

Különböző idejű alkohol-benzol extrakció hatása

Bemérés	1,8030 g	1,5228 g
Súlyveszteség	0,3045 g	0,2371 g
6 órás extrakció,	16,88%	15,57%
8 órás extrakció,	0,3381 g 18,75%	0,2685 g 17,63%
10 órás extrakció,	0,3362 g 18,64%	0,2713 g 17,75%
12 órás extrakció után	0,3380 g 18,71%	0,2718 g 17 ,78%

Amint a táblázatból kitűnik, felesleges 10 órán túl extrahálni, mert ennyi idő alatt a finomra őrölt és kiszárított növényi anyagból az összes alkohol-benzol oldékony anyagok kioldódnak.

Pektin, ammóniumoxalát oldható anyagok (Phillips, Davis and *Weihe* 1942. 535). Az alkohol-benzollal extrahált és szárított anyag tetszés szerinti részét

G 1 üvegszűrő tégelybe mértük. A tégelyt alul gumidugóval bedugtuk és 0,5%-os ammóniumoxalát oldattal megtöltve 85 C°-ú vízfüdrőn tartottuk, gyakori keverés közben, egy óra hosszat. Ezután leszűrtük a tégelyből az erősen barnára színezett oldatot és a digerálást ugyanilyen koncentrációjú és hőfokú ammóniumoxaláttal addig ismételtük, amíg az összes pektin ki nem oldódott. Erről úgy győződtünk meg, hogy a leszívatott ammóniumoxalátos oldat egy részéhez 4-szeres mennyiségű sósavval savanyított alkoholt adtunk. Ha csapadék kiválást nem észleltünk, az ammóniumoxalátos extrakciót befejeztük. A maradékot vízzel mostuk, míg oxalát mentes nem lett, majd 96% alkohollal öblítjük és 60 C°-on súlyállandóságig szárítjuk vákuumban.

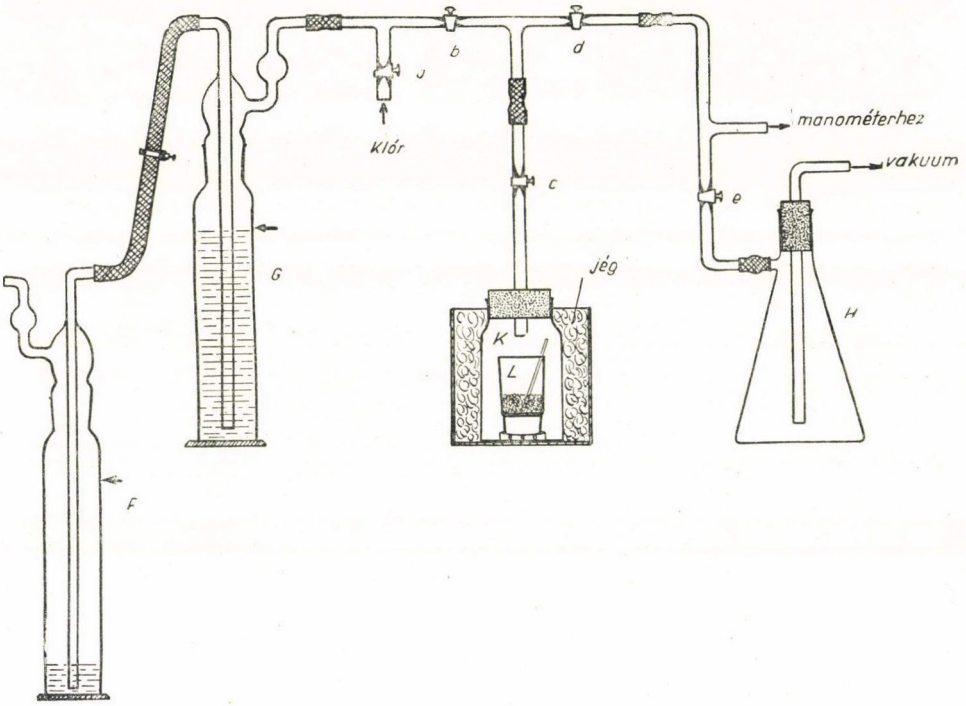
Cross-Bevan cellulóze. A növényi anyagok cellulóze meghatározására szolgáló összes módszerek azon alapszanak, hogy a cellulóze mellől az egyéb alkatrészeket hidrolízis, oxidáció, vagy más kémiai úton eltávolítva a maradékot mérjük. Ezeknek a módszereknek az a hátránya, hogy egyrészt a nemcellulóze anyag, különösen a lignin és a nehezen hidrolizálható pentozánok és hexozánok teljesen nem távolíthatók el, másrészt a felhasznált vegyszerek többé-kevésbbé magát a cellulózét is megtámadják. Azok a módszerek, melyek a cellulóze savas hidrolízise útján nyert végső terméket, a glukózét határozzák meg, sem eléggé megbízhatók, hisz a hidrolízis mértéke kézzelfogható módon nem ellenőrizhető. Abszolút módszer tehát a cellulóze meghatározására nincs. Tekintve azonban, hogy a legtöbb esetben a különböző növények és növényi részek cellulóze tartalma közti különbségekre vagyunk kíváncsiak, minden olyan módszert nyugodtan használhatunk, melyek egy bizonyos megengedett hibahatáron belül reprodukálhatóak (v. ö. *Telegdy—Kováts* 1938.).

Több módszer összehasonlítása után vizsgálatainkat az egyik legklaszszikusabb, az u. n. *Cross-Bevan*-féle klórozási eljárással végeztük (*Klein* 1932, III/1 : 8), még pedig a 2. *ábrán* látható *Weihe—Phillips*-féle egyszerűsített klórozó készülékben (*Weihe—Phillips* 1947. 80—82.).

Az ammóniumoxalátos extrakció után visszamaradt anyagot *L* szűrőtégelyben kissé megnedvesítjük, a vizet leszívatjuk róla és az egészet a készülék *K* klórozó terébe helyezzük, melyet kívülről olvadó jéggel legalább +10 C°-ra hűtűnk a sósavas hidrolízis és a felmelegedés mérséklése céljából. *G* mosópalackot zárt *b* és nyitott *a* csap mellett klórgázzal töltjük meg. (Eközben a *G* mosópalackban levő telített NaCl oldat *F* palackba nyomódik át. Hogy mindig ugyanannyi klórgázt adjunk, ezen a mosópalackon a feltöltés nívóját megjelöljük.) Ezután zárt *b* csap, nyitott *c*, *d*, *e* csap mellett *H* szívópalackon keresztül *K* klórozó kamrát evakuáljuk, amiről a manométer állása győz meg. A *d* és *e* csapok zárása után (zárt *a* csap!) *b* csapot óvatosan nyitjuk, miközben *G* palackból a klórgáz *K* edénybe jut. A kb. 1 Atm nyomásnak megfelelő folyadékszintet *G* mosópalackon megjelöljük a munka elején. Amikor a klórozás közben elhasználódott gáz hiánya miatt a nyomás a klórozó térben csökkenni kezd (a NaCl-oldat szintje a palackban emelkedik), akkor az *a* csap óvatos nyitásával a folya-

déknivót kellő szintre állítjuk be, miáltal a közel 1 Atm. nyomást állandóan biztosítjuk.

5 perces klórozás után, mikor az anyag már több klórgázt nem adszorbeál, zárjuk *a*, *b*, *c* csapokat és *K* edényből a tégelyt kivéve az anyagot hidegvízzel és 3%-os kénessav oldattal átmossuk. Utána frissen készített 2%-os nátriumszulfit oldattal mossuk, majd a tégelyt alul gumidugóval elzárva 2% nátriumszulfit oldattal feltöltjük és fél óráig gyakori keverés közben forró vízfürdőn tartjuk. Forró vízzel mossuk, míg nátriumszulfit-mentes lesz és az egész eljárást megismételjük, amig a rostok egyenletesen fehérnek nem látszanak és nátriumszulfittal csak egészen gyenge rózsás színt mutatnak. Az utolsó kezelés után



2. *ábra.* A klórozó berendezés (magyarázat a szövegben

0,1%-os káliumpermanganáttal 10 percig állni hagyjuk az anyagot, leszivatjuk, majd 3%-os kénessavval, bő vízzel, végül alkohollal és éterrel mossuk. 60 C°-on vákuumban szárítjuk és mérjük.

Növényeinknél általában 5—6-szoros klórozás elégséges volt, de egyes mintáknál, különösen szalmarészeknél néha tízszer is meg kellett ismételni.

A munkához szükséges klórgázt legegyszerűbben klórgáz-bombából nyerhetjük, mi ennek hiányában magunk állítottuk elő káliumpermanganat és sósav segítségével (*Vanino* 1925. 34—35.).

Ennek a módszernek keresztülvitele kissé körülményes, hosszadalmas és meglehetősen nagy körültekintést kíván. Olyan helyeken, ahol a berendezés összeállítása nehézségekbe ütközik, vagy a klórgázzal való munka veszélyt jelent, nem alkalmazható. Helyette ajánlunk egy másik, általunk kipróbált és a *Cross-Bevan*-módszerrel összehasonlított eljárást, mely sokkal kisebb felszereléssel, rövidebb idő alatt és mégis megfelelő pontossággal keresztülvihető. Ez az ú. n. *Scharrer-Kürschner* nyerscellulóze (cellulóze + cellulozán) meghatározás (v. ö. *Telegdy-Kováts* 1938.).

3 g szárazanyagot magas, karcsú pohárban 75 ml 70%-os ecetsav, 5 ml 1,4 fs salétromsav és 1 g triklórecetsav keverékével 30 percig forralunk. G 1 üvegszűrőn leszűrjük és mossuk a következőképpen : 7—10 ml *forró* savkeverék, *forró* víz, alkohol (20 ml), végül 5—10 ml éterrel szivatjuk át. 105 C°-on súlyállandóságig szárítjuk. Mindkét módszernél a lemért anyag tetszőleges részéből hamumeghatározást végeztünk. Összesehasonlításul közöljük ugyanazon növényi anyagból a két módszerrel kapott holocellulóze értékeket. *(III. Táblázat.)*

III. Táblázat : Két módszer cellulóze meghatározásának összehasonlítása.

Cross-Bevan	32,61%	30,95%	31,15%
Scharrer-Kürschner ...	29,59%	29,16%	29,19%

Lignin. Kb. 2 g kiszárított és alkohol-benzollal extrahált növényi anyagot 100 ml-es főzőpohárban 25 ml sósavas cinkklorid oldattal öntönk le (40% cinkklorid oldva 37%-os sósavban). 10 óra hosszat többszöri felrázás közben szobahőmérsékleten inkubáljuk. Ezután a pohár tartalmát 500 ml-es hengerpohárba visszük, deszt. vízzel 400 ml-re hígítjuk és a szuszpenziót 10 percig főzzük. Lemért kvantitatív szűrőpapíron szűrjük, forró vízzel alaposan kimossuk, 105 fokon szárítjuk és mérjük. A párhuzamos meghatározások egyikét a visszamaradt ásványi alkatrészek meghatározása céljából elhamvasztottuk, a másikból nitrogén-meghatározást végeztünk *(Popoff*, 1944. 258.).

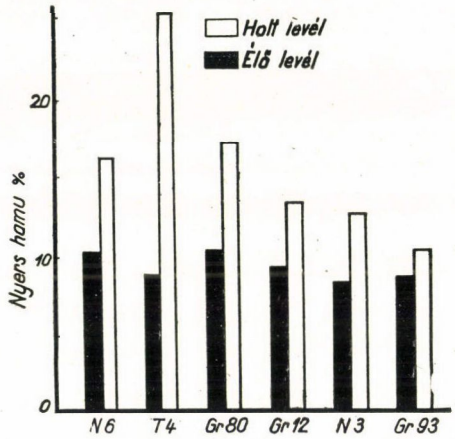
A vizsgálati eredmények

Analíziseink számszerű eredményét a *IV. Táblázatban* foglaltuk össze. Elég egy pillantást vetnünk ennek a táblázatnak adataira, hogy igazolva lássuk eljárásunk helyességét, hogy növényeinkből különböző frakciókat csináltunk, mert ugyanannak a fűnek különböző testrészei között is igen nagy különbség van a kémiai összetétel szempontjából. Ezt látjuk pl. az élő és holt levél nyershamu és nitrogén tartalma esetében is *(3. és 4. ábra)*.

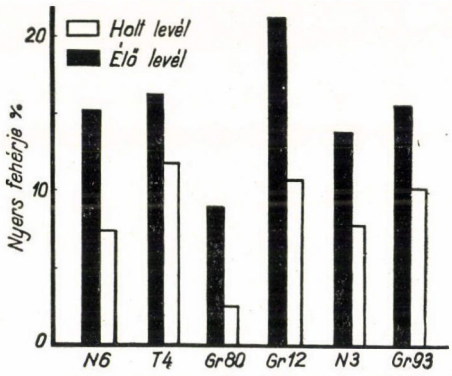
Itt kell felhívnunk a figyelmet arra, hogy a %-os összetétel önmagában még nem elég annak megállapítására, hogy a kérdéses fű milyen helyet foglal el a füves vetésforgó szempontjából fontos növények rangsorában. Nyilvánvaló,

hogy ehhez ismernünk kell a területegységre eső termelést is, sőt ezen túlmenőleg az egyes füvek termésének kiszámításánál figyelembe kell vennünk a különböző testrészek, frakciók arányát, mert csak így dönthető el, hogy az mennyi tápanyagot, illetve nehezen lebontható szerves vegyületet juttat a talajba.

Érdemes összehasonlítást tennünk a különböző részek fehérje és nyersrost-tartalmát illetően. Az össz-nitrogén (fehérje) és cellulóze + lignin (nyers rost) értékek aránya arranézve nyujt felvilágosítást, hogy valamely fű inkább takarmányozás, vagy inkább a talajjavítás céljára alkalmas-e? Takarmányozástanilag hasonlóan fontos lenne a keményítő tartalom ismerete, de ezzel most nem foglalkoztunk.



3. *ábra.* Füveink élő és holt levelének hamutartalma (szárazanyag %)

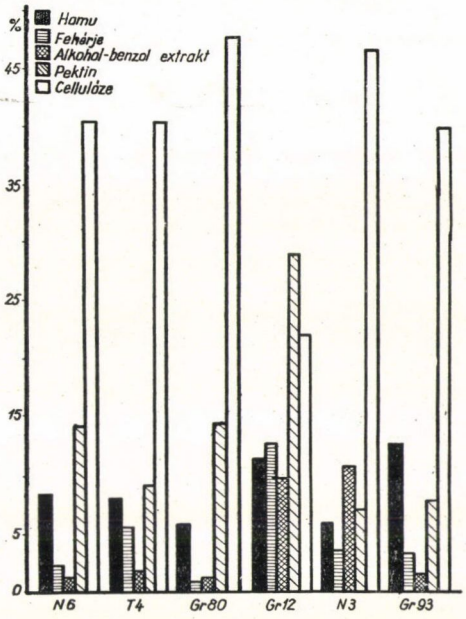


4. *ábra.* Füveink élő és holt levelének fehérjetartalma (szárazanyag %)

A nyers rost és a tápanyag tartalom arányán alapuló értékelés helyességét a *Festuca pratensis* és *F. arundinacea* élő levelének vizsgálatán mutathatjuk be. A *F. pratensis* levelében viszonylag alacsony rost és magas nitrogén tartalmat találunk míg a *F. arundinacea*-nál az arány fordított : magas cellulóze-tartalom mellett a nitrogén érték kicsi. A gyakorlati szakember számára ennek a két fajnak a példája nem ujdonság, hiszen tudvalevő, hogy a *F. pratensis* egyike legértékesebb takarmányfüveinknek s vele szemben a *F. arundinacea* nagy rosttartalma miatt háttérbe szorul, de módszertanilag érdemes felfigyelni rá.

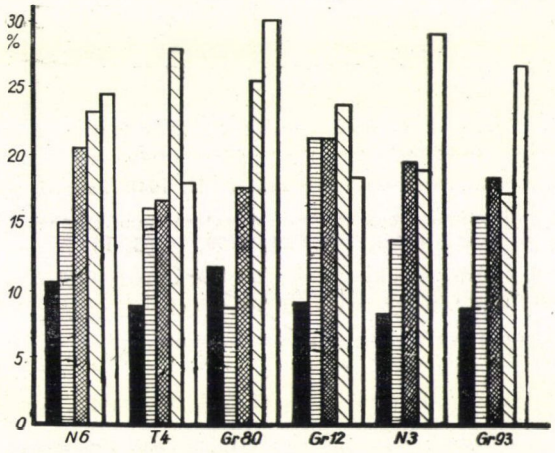
Ilyen alapon tűnnek ki vizsgált füveink közül a *Poa pratensis* és a két szkleromorfiás *Festuca (F. rubra* és *F. valesiaca)*, amelyek magas nyers rost (nehezen mineralizálódó szerves anyag) tartalmuk mellett bőségesen tartalmaznak nitrogént (fehérjét) is. Bár ezek kis növésű füvek, de különösen homokos talajon, ahol az élénk humifikáció miatt a humuszfelhalmozódás nehezen történhet meg, nem hiányozhatnak a gyeptakaróból.

Ha a szalmatorzsa kémiai összetételét összehasonlítjuk az élő frakciók (különösen a levél) analíziseivel (5.—6. *ábra)*, megerősítve látjuk *Viljamsz*



5. *ábra.* A szalmatorzsa összetétele a vizsgált füvek esetében

(1950. 354.) felfogását, hogy az évelő füvek élő tarlómaradványai a talaj élete szempontjából sokkal fontosabbak, mint az egyéveseké, melyeknek holt torzsája



6. *ábra.* A vizsgált füvek élő levelének összetétele (jelmagyarázat az 5. ábrán)

a szalmatorzsa összetételéhez áll egészen közel, tehát hiányzik belőle az a sokféle értékes anyag, mely az élő részekben ezzel szemben megtalálható. (Alkohol-

benzol extrakt, pektin anyagok, ammóniumoxalát extrakt). Ezek az anyagok különösen a talaj mikroorganizmusai számára fontosak *(Geller—Hariton* 1951 : 113.).

Vizsgálatainkból kiviláglik az is, hogy nemcsak a rendszertanilag egymástól távolálló fajok kémiai összetétele különbözik lényegesen, hanem a rokonfüveké is. Pl. az egymáshoz közelálló két *Dactylis*, vagy a *Festuca pratensis* és *F. arundinacea* között is lényegbevágó differenciák vannak. Ezek arra figyelmeztetnek, hogy ilyen alapon az egyes fajokon belüli alakok (törzsek, fajták, változatok, alfajok stb.) között is kereshetünk különbségeket. *(Felföldy* 1951).

Végül az elmondottakból világosan látszik, hogy a füves vetésforgó problémájával érdemes kémiai alapon foglalkozni és szükség van további kiterjedtebb kémiai vizsgálatokra. Az általunk használt és itt részletezett módszereket bátran ajánljuk azoknak a gyakorlati szakembereknek, akik egyszerű felszereléssel tömeges vizsgálatokat szándékoznak elvégezni.

IRODALOM

Brown, E. M.: Seasonal variations in the growth and chemical composition of Kentucky bluegrass. 1943. Res. Bull. Univ. Missouri, **860**, pp. 56.

Felföldy L. : Természetes poliploid növények összehasonlító vizsgálata. II. Természetes poliploid füvek kémiai összetételéről. 1951. Agrokémia, 1. 1951.

Geller, I. A. i. *E. G. Hariton :* Azotobakter v pocsve travopolynogo szevooborota. 1951. Mikrobiologija, **20**, 113—120.

Groák, L. : Kombinierter Indikator zur Azidimetrie. 1931. Bioch. Z. **244.** 294—295.

Klein, H. : Handbuch der Pflanzenanalyse. 1932. Bd. III/1. Wien.

Murer, H. K. : The determination of Calcium. 1937. Ind. a. Eng. Chem. **9**, 27.

Phillips, M., B. L. Davis, H. D. Weihe : Composition of the tops and roots of the timothy plant at successive stages of growth. 1942. J. Agric. Res. **64**, 533—546.

Phillips, M., M. J. Goss, B. L. Davis and *H. Stevens :* Composition of the various parts of the oat plant at successive stages of growth, with special reference to the formation of lignin. 1939. J. Agric. Res. **59**, 319—366.

Popoff, I. D. : Chemische Beurteilung von Rohfaser und N-freien Extraktstoffen in Pflanzensubstanzen. 1944. Bodenkunde u. Pflanzenernährung, **33**, 257—274.

Sarudi, I. : Szervetlen mennyiségi analizis, I—II. 1948. Szeged, pp. 572.

Stoddart, L. A. : Chemical composition of wheatgrass and its response to season. 1945. Farm and Home Sci. **6**, 5—15. (Biol. Abst. **19**, 1790, 16505, 1945.)

Telegdy-Kováts L. : Adatok a hazai kakaótermékek összetételének ismeretéhez. 4. 1938. A nyers rost, illetőleg nyers cellulóz meghatározásának problémája. Mezg. Kut. **11**, 45—54.

Urbach, C. : Quantitative Bestimmung des Gesamtphosphors und anorganischen Phosphors im Harn mittels des Stufenphotometers. 1931. Bioch. Z. **241**, 28—41.

Vanino, L. : Handbuch der präparativen Chemie, I—II. 1925. Stuttgart, pp. 852.

Viljamsz, V. R. : Talajtan, a földművelés alapja. 1950. Budapest, pp. 472.

Weihe, H, D. and *M. Phillips :* The quantitative estimation of hemicelluloses by direct-solation. 1947. J. Agric. Res. **74**, 77—85.

Weinwmann, H. : Seasonal growth and changes in chemical composition of the herbage on Marandellas Sandveld. 1948. Rhodesia Agric . J. **45**, 119—131. (Biol. Abst. **23**, 207, 1787, 1949.)

A DOHÁNYMAG CSÍRÁZÁS-ÉLETTANÁRÓL

GIMESI N., FRENYÓ V., MARÓTI M. és POZSÁR B.
Eötvös Loránd Tudományegyetem Növényélettani Intézete, Budapest
(Érkezett: 1951. június 27.)

A vetőmag csírázóképessége és a csírázás erélye számos tényezőtől függ. A dohánymagra pl. nagy mértékben hat a fény a csírázás serkentőjeként. A jó csírázás további feltétele a kellő levegőzés. E két kapcsolt kérdés — a fénygény és a levegőszükséglet kérdése — hosszabb ideje foglalkoztat bennünket. A következőkben újabb vizsgálatainkat ismertetjük ugyanebben a tárgykörben, de itt most a dohánymag levegőigényét nem tárgyaljuk.

1926-ban *Busse* [5] így kezdi a dohány csírázásáról írt dolgozatát: »Több mint harminc esztendeje a Nicotiana tabacumot általában a fényen csírázók közé sorolják.« Már a bevezetésből is sejthető, hogy az említett szerző véleménye eltér előző kutatók — Lehmann, [22, 23, 24] Gassner [13[és mások — vonatkozó felfogásától. A dolgozat valóban kételkedő a régebbi megfigyeléseket illetően, s olyan adatok sorozatát tartalmazza, amelyek szerint csakugyan megindokoltnak látszik a dohányt a fényen csírázók közé sorolnunk, bár több fajta elég jól csírázott sötétben. Észrevehetjük azonban, hogy a számadatok rendszerint ugrásszerűen változnak a sötétben folyó kísérlet esetében, még pedig többnyire mindjárt az első leolvasást követően. Szinte tetszésszerint válogathatunk Busse táblázatán, és csaknem mindenütt felfedezhetjük ezt az észlelést. (Például a táblázat legelején, a 120. számmal jelzett dohány az ötödik napon 61%-ban csírázik világosságon és csak 4% csírázik sötétben. Három nappal később az arány tetemesen változik; az imént látott nagy különbség teljesen elmosódik, sőt szinte a sötétben csírázó sorozat csírázik jobban [85% a világosban és 86% a sötétben].

A 16. jelzésű dohány, ugyancsak az ötödik napon, 33%-ban csírázik a világosságon és csak 6% csírázik sötétben. Három nappal később ismét a sötétben fejlődők törnek előre; az arány ekkor 59% és 67% a sötétben folyó kísérlet javára. Ujabb három nap múlva a sötét sorozat ismét előnyt szerez és 70%-ban csírázik a világosságon levők 66%-ával szemben.

A 103. jelzésű dohány az ötödik napon 50%-ban csírázik világosságon, s mindössze 1%-ban csírázik fény nélkül. Három nap mulva az arány ugyancsak erősen eltolódik, ha ez alkalommal nem is a sötétben levők javára [80% és 66%; s így tovább].

Az adatjegyzés természetesen nem világosságon történt, hanem, mint olvashatjuk, vörös fényben. Úgy látszik, az akkortájt már ismert koleoptilum-vizsgálatok szerint végezte az ellenőrzést a szerző, s nem ügyelt arra, hogy a vörös fény *is* hat a csírázásra.

A különböző hullámhosszúságú sugarak hatásáról később szólunk. Mindenekelőtt tisztáznunk kell, vajjon valóban érvényesül-e a közönséges fehér fény a dohány csírázásában. Annál szükségesebb ez, mert például legutóbb *Mándy* [25] adatai a kapadohányra vonatkozóan nem támogatták régebbi megfigyeléseinket.

A szakirodalom — mint ismeretes — határozottan megkülönböztet fényen csírázó növényeket, sötétben csírázókat és közömbösöket [3, 6, 7, 17, 22, 29, 35, 39]. Eszerint a fény serkenti pl. a következőket : Apium graveolens, Chloris ciliata, Digitalis purpurea, Escholtzia patrini, Epilobium angustifolium, Epilobium hirsutum, Epilobium parviflorum, Gnaphalium silvaticum, Lythrum salicaria, *Nicotiana tabacum*, Oenothera biennis, Poa pratensis, Ranunculus sceleratus, Rumex orispus, Salvia pratensis, Salvia verticillata, Saxifraga caespitosa, Verbascum thapsus stb. (Ezek közül az Apium graveolens, Epilobium parviflorum és Salvia verticillata különösen igényesek, ugyannyira, hogy előzetes kezelés nélkül [fény, illetve KNO_3, H_2SO_4, HNO_3] sötétben egyáltalán nem csíráznak.)

Ezzel szemben a fény gátolja az alábbiak csírázását : Amarantus caudatus, Cucurbita pepo, Nigella damascena, Nigella sativa, Phacelia tanacetifolia, Prenanthes purpurea, Veronica Thurnefortii (persica) stb.

A fény hatása a spórákon is érvényesülhet, amelyet egyéb vizsgálataink során például a Tilletiával kapcsolatban magunk is észlelhettünk [9, 10, 14].

Fentebb láthattuk, hogy az irodalom a dohányt általában a fényen csírázók közé sorolja. Meg kell jegyeznünk, hogy ez a sajátosság nem változatlan, hanem a magvak eredetével és korával kapcsolatosan változik. Mindenesetre megállapíthatjuk, hogy ismeretesek csírázásukhoz fényt igénylők, valamint olyanok, amelyek az előbbiekhez hasonlítva részben sötétben *is* csíráznak. A kérdést tehát ilyen értelemben eldöntöttnek tekintjük, s a továbbiakban már a részletekre vonatkozó vizsgálatokat tárgyaljuk.

Sötét és világos maghéjú dohányok csíráztatása közönséges fényben

A fényhatás elemzését több nézőpont szerint végeztük. Egyik esetben a maghéj fényszűrő szerepét vizsgáltuk, arra a kérdésre keresve feleletet, vajjon módosítja-e a maghéj színezettsége a fény serkentő hatását.

1. *kísérlet. Tavaly őszről* (1950.) *származó kapadohány fél-esztendős (barna színű) magvait színárnyalat szerint különválogattuk és csírázásukat összehasonlítottuk.* Az azonos tokból eredőket lehetően egymáshoz viszonyítottuk. Ez ter-

mészetesen nem mindíg sikerült, mert szín tekintetében sokszor nem mutatkozott lényeges különbség, vagy csak egy-két világos árnyalatú mag akadt a sötétek között. Ilyen esetben több tokból gyűjtöttünk annyi világosabb magot, hogy csírázásukat százalékosan értékelhessük.

A csíráztatást árnyékolt oltószekrényben szobahőmérsékleten, Petri-csészébe helyezett nedves szűrőpapiroson végeztük. A kísérlet tartama 3 nap.

Megfigyelések : Gyenge szórt nappali fényben (kb. 1 lux) a világosabb árnyalatú magvak kb. 12 órával előbb csíráztak, mint a sötétebbek.

A csírázás különbsége világosabb helyen elmosódik. A kb. 1 luxnál csekélyebb mértékű megvilágítás szintén megszünteti a különbséget ; egyben a csírázás erélye is csökken. A vizsgált magok csírázóképessége egyébként mindkét árnyalat esetében 94%-os.

Következtetések : A maghéj színe tehát némiképen hat a csírázásra. E hatás csak *gyenge* fényben észlelhető jól. A maghéj festékrétegének színszűrése kb. 1 lux intenzitású fehér fényben okoz különbséget a csírázás sebességében. Ilyen megvilágításban a physikai és physiologiai határértékek találkoznak. A csírázás megindításához ugyanis bár csekély, de energetikailag jól érzékelhető impulsus szükséges. Amennyiben a maghéj fényelnyelése az impulsus érvényesülését gátolja, természetesen arra az eredményre jutunk majdnem, mintha sötétben csíráztatnánk. (Azért csak majdnem, mert *a határértékeket el nem érő hatások idővel összegeződhetnek.*) A határértéknél nagyobb fokú fény viszont a sötét héjon át is érvényesülhet, amidőn természetesen ismét elmosódik a különbség a világos és sötét héjú mag csírázásában.

Ebből a kísérletből még arra is következtethetünk, hogy a fehér fény csírázásélettani hatásának helye semmiképpen sem keresendő a maghéjban, hiszen akkor a nagyobb fokú fényelnyelés támogatná a csírázást, pedig ennek az ellenkezőjét észleltük (ugyanis a sötét maghéjúakra kevésbbé hatott a fehér fény, mint a világos héjúakra).

A maghéj tehát nem élettani helye, de feltétlenül módosítója a fény hatásának, s ezért indokolt, hogy részletesebben foglalkozzunk a maghéjjal is.

A maghéj szerkezete és színező anyaga

Vizsgálatunk következő szakaszán tanulmányoztuk a maghéj anatómiáját, majd pedig kémiai módszerekkel a festékanyagát.

A dohány-mag héja jellegzetesen recézett, illetve hálózatos felületű. Ezt a felületet az epidermis nagy (átlag 0,25 mm hosszúságú és szélességű) lapos sejtjei létesítik olyképen, hogy egymáshoz illeszkedésük helyén a sejtfal erősen megvastagszik, s kiemelkedik. A sejtek tangentiális helyzetű belső fala is vastagodott. A vele párhuzamos külső fal ellenben vékony, könnyen pusztuló hártya. Az epidermis alatt, belső integumentumként, vékonyfalú,

erősen összenyomott, lapos parenchyma következik, amely két, esetleg helyenként valamivel több sejtrétegű. Alatta mintegy 10 μ vastagságú rétegként látható a perispermium, amely szorosan tapad a nagy (átlag 50 μ átmérőjű), isodiametrikus sejtekből alkotott magfehérjéhez. Utóbbi egyszerű, kissé görbült embriót tartalmaz.

Bennünket elsősorban a maghéj színes tája foglalkoztatott, s ezért aránylag tüzetesebben vizsgáltuk a maghéjat és festékét.

A festék minőségének megállapítása céljából próbákat végeztünk *Anderson* [2] szerint. A barnás-fekete festék az általában használatos szerves oldószerekben oldhatatlannak bizonyult, így joggal gyaníthatjuk, hogy a növényvilágban nagyon elterjedt melaninnal van dolgunk. Nem rendelkeztünk azonban a szükséges mennyiségű tiszta héjanyaggal, tehát a kérdést így nem oldhattuk meg. Ezért közvetett módszert alkalmaztunk.

A lélekzéssel kapcsolatban a chinonok fontos szerepére 1908-ban *Palladin* [31] figyelmeztetett első ízben és hangsúlyozta, hogy polyphenoloxydasek biokatalytikus hatására képződnek. A polyphenoloxydase csoportjába tartozó tyrosinase szerepét *Nelson* és *Dawson* [28] tisztázták, amennyiben kiderítették, hogy a tyrosint 3-4- dioxyphenylalaninon (dopán) át dopachinon-ná oxydálja. A légzési láncban az enzyma a légköri oxygént activálja. Utalnak az említett szerzők arra is, hogy a lánc végén a nagy moleculasúlyú, orthochinonpolymeriás melanin képződik.

Később *Mazza* és *Stolfi* [26] hallachromot isolált Polychaetákból, aminek *Friedheim* [11] megmérte a redox-potentiálját, s a már említett dopachinonból származtatta. *Hoffmann-Ostenhof* [16] a dopachinonhoz egy elméletileg köztes, három értékű phenolon keresztül a hallachromot, a decarboxylált hallachromot, majd az indol - o - chinont kapcsolta be a *Nelson*, *Dawson* schemába.

Ismerve a polyphenoloxydasek láncreactióját, arra gondoltunk, hogy a dohánymag héját színező kérdéses festék minőségét a tyrosinase activitas kimutatása útján döntjük el. A melaninképzés eléggé terjedelmes irodalmában [1, 15, 18, 37, 38] a dohány magjával és maghéjával kapcsolatosan nem találtunk e tekintetben említésreméltó adatokat.

Zbarszkij [43] két qualitatív módszert közölt a tyrosinase kimutatására. Az egyik módszer szerint tyrosin substratumot oxydáltat, s a képződött rózsaszínvörös — barna — fekete színeződés melanin természetű anyagok keletkezésére utal. Ezt az elvet használtuk fel a maghéj tyrosinase tartalmának qualitatív kimutatása céljaira.

2. kísérlet. A maghéj igen nehezen különíthető el a mag belső tartalmától. A tyrosin, illetőleg dopa substratumot gelatinban oldottuk. Merevedés után a ráhelyezett világos és sötét maghéj részletek körül létrejött sötétvörös-barna színű udvar mikroszókpos vizsgálata a maghéjban jelenlevő tyrosinasera utal.

Zbarszkij [45] guajakgyantasavas módszere a kísérletünkben szereplő anyag természete miatt nem értékesülhetett.

3. kísérlet. A minőségi kimutatás még nem győzött meg kellőképen a szereplő enzyma jelenlétéről. A Debreceni sötét maghéjú fajta (1949) és Nicotiana rustica világos maghéjú (1949) magvaiból készített vizes kivonatot ismételt centrifugálással és szűréssel tisztítottuk quantitatív vizsgálatokhoz. Az enzyma jelenlétét pH és hőmérsékleti optimumgörbékkel igazoltuk. Substratumnak 0,5%-os tyrosint használtunk (*Zbarszkij* nyomán) 0,01 n $NaHCO_3$-ban oldva. A hőmérsékleti optimumgörbe megszerkesztéséhez az enzymatikus folyamatok meghatározását a tyrosin Millon-reagenssel felforralva adott sajátságos, húsvörös színeződése alapján végeztük. A színeződést a tyrosin *oxydatiós* termékei nem adják. A színes oldatok fényabsorbtióját 740 m μ hullámhosszúságon spektrophotométerrel határoztuk meg, s a reactio folyamán oxydálódott tyrosin mennyiségét %-os értékben fejeztük ki. A tyrosinase időben elég lassan oxidál [18], ezért 16 órás kísérleti időtartamot alkalmaztunk a következő eredménnyel:

10 C°....21,3%
20 C°....36,8%
30 C°....52,8%
35 C°....50,7%
40 C°....44,1%
50 C°.... 2,9%

A hőmérsékleti optimumgörbe 32—35 C° között jelez maximumot. Ez a megállapításunk Debreceni-fajta (1949) barna héjú magvaira vonatkozik.

A pH optimumgörbe meghatározásához Sörensen-féle tompító oldatokat használtunk (glycin-sósav, primaer-secundaer phosphat, glycin-natriumhydroxid). A tyrosinase activitás méréséhez a Millon-reagens nem használható a tompítók minősége miatt. A tyrosin mennyiségének mérését diazotált benzosulphanylsavval carbonátos közegben kapott narancssárga színeződés fényabsorbtiójával 740 m μ hullámhosszúságon spektrophotométerrel végeztük. A nyert festék nem indicator jellegű, levegőn sem színárnyalatát, sem intensitását nem változtatja. A diphenolok közül az ortho- és a paradioxybenzolok (pyrocatechin és hydrochinon) diazotált benzosulphanylsavval készített festékei eleinte élénkszínűek (vöröslők), levegőn állva rövid idő alatt megfeketednek. A metadioxybenzol (resorcin) származék sárga és szinét nem változtatja.

A reactió 12 órás időtartama alatt a sötétszínű Debreceni-fajta (1949) magvaiból készített enzyma kivonattal a következő értékeket nyertük az activitást a substratum oxydatiójának %-ában kifejezve:

1,97 pH 4,3%
2,61 pH 4,7%
3,68 pH 13,7%
5,29 pH 19,1%
5,92 pH 27,8%
6,47 pH 36,4%
6,64 pH 38,7%
6,81 pH 45,5%

6,98 pH 42,5%
7,17 pH 35,2%
7,38 pH 28,1%
8,04 pH 13,0%
9,42 pH 6,7%
10,17 pH 4,6%

A világosabb maghéjú kivonat activitása méréseink értelmében csekélyebb. A pH optimum 6,64—7,17 tájékára esik ; lényegében megegyezik az irodalomban [18] található értékkel.

Ez utóbbi kísérletekkel eldöntöttnek látjuk a kérdést, hogy a magvakban (maghéjakban) a polyphenoloxydasek csoportjába tartozó tyrosinase működése révén végső fokon a melanin képződése lehetséges. Feltevésünk indokoltnak átszik : a maghéjat színező barnásfekete festék melanin. Vélhető, hogy a maghéj színanyaga nem egységes, de melanin tartalma bizonyára kétségtelen.

Kísérleteink részben a fejlődés egyes fázisaival párhuzamosan arra irányulnak, hogy a festék fokozatos alakulását tanulmányozzuk. Ismeretes, hogy a magkezdemények világos színűek, s csak az érett mag héja sötétedik meg.

4. *kísérlet.* Különféle fajtájú (debreceni, hercegovinai stb.) dohányok éretlen és éredő tokjaiból kivettük a fejlődés más-más fokozatára jutott magvakat, s nedves szűrőpapíron, Petri-csészében, sötétben és világosságon csíráztatás és színesedés-próbákat végeztünk velük.

Megfigyelések. Csakis azok a magvak életképesek, amelyek a csaknem teljes fejlettségű (noha még zöld és zárt) tokból származnak. A tok csúcsrészében fejlődött magvak előbb válnak csírázóképessekké, mint az alantabb evők. A csírázás igen késlekedő szobahőmérsékleten 10—12 nap mulva kezdődik, s nagyon csekély mértékű ; világoson 8%, sötétben 2%.

A maghéj időközben megbarnul, elsősorban a csírázásra képtelen, kezdetleges magvaké. Utóbbiak közül, a szűrőpapíroson barnaszínű udvar keletkezik.

Következtetések. A magvak érése a vizsgált fajtákon a tok *csúcsán kezdődik és lefelé halad.* A jelek szerint tehát a magkezdemények éredésében is basipetális hullám figyelhető meg. A fényérzékenység a *fejlődés teljes befejezése előtt megalakul.*

A maghéj egyéb szerepe a dohánymag csírázásában

Tárgyalásunk elején a maghéj bizonyos értelmű színszűrő hatásáról szóltunk, s azzal kapcsolatban vizsgáltuk a maghéj festékét. Feltételezzük azonban, hogy a maghéj egyéb szerepet is visz a dohánymag csírázásában ; hiszen mint zárt, burkoló réteg a magvak lélekzését kétféle vonatkozásban is módosíthatja. A maghéj akadályozza egyrészt a levegő közvetlen érintkezését

a mag belsejével, másrészt pedig a légzés közben termelt CO_2 kijutását gátolja. Ezek a hatások elkerülhetők a maghéj teljes vagy részleges eltávolítása útján. Amennyiben a gyököcske tájékán lévő »csirafedőt« távolítjuk el, bizonyos mechanikai akadályt is megszüntetünk, ha viszont az ellenkező oldalon létesítünk nyílást a maghéjon, a gyököcske előtt az akadály éppúgy megmarad, mint a sértetlen mag esetén, csupán a levegőzést könnyítettük meg. *Kellő biztonsággal megállapítható, hogy a maghéj részleges vagy teljes eltávolítása — amennyiben a mag többi része nem sérült meg — fokozza a sötétben csírázás erélyét.*

5. *kísérlet.* Sötétben csekély, 4—5%-ban csírázó, 1 esztendős szabolcsi dohánymagot $CaCl_2$ felett, 170 *órán* át szárítottuk. Utána 6 napig sötétben csíráztattuk.

Megfigyelés. A sötétben csírázás %-a tetemesen fokozódott, mégpedig a szokásos 4—5%-ról 21%-ra; azaz négyszer, ötször annyi mag csirázott a kezelés hatására, mint anélkül.

A maghéj eltávolítása után is mutatkozik azonban még különbség (kb. 40%), a megvilágított sorozat javára. A maghéj fényszűrő és légzáró szerepe tehát még nem mutatja meg elegendően a dohánymag csírázása körülményeit. Magyarázatul szolgálhat azonban főként a változó légzáróképesség, pl. *Mándy* [25] adatait illetően, amelyek nem jeleztek olyan nagy különbséget világosságon és sötétben csiráztatott kapadohányok között, mint várnók. Amennyiben a maghéj — fajtától függően — kissé lazábban fedi a magot, vagy egyébként könnyen járható a levegő számára, ez támogatja a sötétben csírázást is. Hasonlóan értelmezhetjük — legalább részben — azt a tapasztalatot, hogy a dohánymag fényérzékenysége idővel csökken, illetve némi periódusosság mutatkozik idők folyamán a csírázás erélye tekintetében. A fokozatos száradás következtében a mag belseje ugyanis megkisebbedik, s levegővel telt üregek képződnek a maghéj alatt, amely a sötétben csírázásra kedvező. Ugyanígy kedvező a maghéj intermicelláris víztartalma csökkenésével, azaz száradásával fokozódó légáteresztés, amely a légkör páratartalmával együtt kissé ingadozik.

A fény hatása a dohánymag belsejében

Az előbbiek során arra következtettünk, hogy a dohánymag fényen csírázása *főbb okait* a mag belsejében kell keresnünk. Felvethető ugyan, hogy a maghéjban gátló anyagok is lehetnek, melyek a fény hatására megváltoznak; ezt a lehetőséget azonban az a körülmény cáfolja, hogy ha nyílást létesítünk a maghéjon, a sötétben csírázás fokozódik, jóllehet a maghéj most *is* érintkezik a *belsőbb szövetréteggel.*

A vonatkozó irodalom szerint [6, 7, 12, 14] talán valamely photochemiai folyamatot indít meg a fény a mag belsejében. Ehhez természetesen szükséges, hogy a fény abszorbeálódjék.

A közönséges kevert fehér fény különböző sugarai azonban más-más anyagban abszorbeálódnak. Arról kell tehát meggyőződnünk, hogy az összetett fénynek mely sugarai érvényesülnek a dohánymag csírázásában. E kérdésben részben irodalmi adatok [6, 7, 17, 20, 22, 39], részben saját kísérletünk alapján felelhetünk. A vizsgálatok sok hibaforrást tartalmaznak, amennyiben teljesen monochromatikus fényt nem használhattunk.

Ezek tudatában értékeltük kísérleteinket és az irodalmi adatokat. Utóbbiak közül *Kommerell* [20] és *Pincussen* [32] meggyőző kísérletei szolgáltak segítségünkre, főként technikai vonatkozásokban. Magunk részéről azonban nem csupán ellenőriztük a már régebben ismert megállapításokat, hanem az impulsusok összegeződését is figyelemmel kísértük.

6. *kísérlet.* Sötét burkolatú Petri-csészében 1 éves Szabolcsi dohánymagokat csíráztattunk. A burkolaton létesített nyílásra színszűrő lemezt helyeztünk. Szobahőmérsékleten (19—20 C° ingadozással) gyenge szórt, általában 1 lux intensitású fényben végeztünk kísérleteket. A megvilágítás mértéke vagy napszakok szerint változott, vagy pedig 25—30 órai duzzadás után rövid ideig (fél másodperc) világítottuk meg a magvakat a megfelelő színes fénnyel, utána pedig ismét sötétben maradtak. Az egész kísérlet időtartama változó, eleinte 150 óra, később csupán 80, illetve 60 óra.

Megfigyelések : A 60 óránál hosszabb ideig és állandóan szines fényben folyó kísérletekben a különbség látszólag elmosódik, s mindegyik színszűrő alatt egyformán, az ellenőrzésül szolgáló, fehér fénnyel világított sorozathoz eléggé hasonló a csírázás. Ha csupán percekre világítjuk meg a sorozatokat a kérdéses fénnyel, a különbségek a hibahatáron messze túlhaladnak. 15 percig világított sorozat csírázás eredményei télen, 19—21 C° szobahőmérsékleten gyenge szórt napfényen a következők :

Szín	Fehér	Vörös	Naranes	Sárga I.	Sárga II.	Zöld	Kék	Sötét
Csírázás százaléka	66	74	72	60	44	40	38	5

Kommerell [20] más dohánnyal, eltérő hőmérsékleten, más fényerővel, nyert adatai hasonlatosak abban a tekintetben, hogy a hullámhosszúság rövidülésével a csírázást megindító hatás is csökken :

Szín	Vörös	Naranes	Sárgászöld	Zöld	Kékeszöld	Ibolya	Sötét
Csírázás százaléka	36,3	32,2	29,6	26,7	22,5	22,7	3,7

Sötétben, 30 óráig 25 C° hőmérsékleten előduzzasztott Kerti (1950) barnahéjú dohánymagvakat más módszerekkel 33 cm magasból, 25 W-os tejizzóval, a megfelelő színszűrők közbeiktatásával, különböző ideig is megvilágítottuk.

A magvakat közvetlenül érte a fény. A 29 C° hőmérsékletet a kísérlet tartama alatt a lámpa nem emelte. A kezelés után 25 C°-on, sötétben, 5 nap elteltével a magvak a következő eredménnyel csíráztak:

	0,1	0,5	1	5	10	50	100 másodperc
Sötétvörös	7	36	56	60	50	66	76 százalék
Piros	—	—	82	88	56	72	74
Narancs	—	—	44	60	50	58	60
Sárga	—	—	64	68	54	56	64
Fehér	—	40	52	70	72	66	60
Zöld	—	—	12	14	14	42	38
Kék	—	—	12	42	50	54	42

Sötét: 12%

A fenti kísérlet megismételve, 32 C° hőmérsékleten történt exponálás különbségével a következő eredményeket adta:

	1	5	10	30	60	120	180	240	300 másodperc
Sötétvörös	60	72	88	90	82	90	86	90	92 százalék
Narancs	96	98	92	96	94	100	96	94	92
Sárga	80	80	82	86	92	98	100	96	96
Fehér	60	88	86	88	86	90	90	76	94
Zöld	20	30	68	60	40	64	78	80	68
Kék	58	72	76	90	78	90	90	88	78

Sötét: 8%.

Következtetések: A megfigyelés adatai szerint a dohánymag csírázását a különféle hullámhosszúságú fénysugarak közül leginkább a vörös serkenti. A duzzadással egyidejűleg a fényérzékenység is növekedik. 24—48 órai duzzadás után a legnagyobb a fényérzékenység, amennyiben igen rövid (1—5 másodperces) expositiók is lényegesen fokozzák a csírázást. A hőmérséklet emelkedésének hatását a dohánymagvak sötétben csírázására később még tárgyaljuk. Az egy és a tíz másodperces megvilágításokhoz viszonyítva az öt másodperces színes fény exponálás nagyobb csírázási százalékot eredményezett, amiből — a Blackman-féle reactio analogiájára — arra következtethetünk, hogy a reactio másik része sötétben hathatósabban zajlik le.

A zöld fénnyel végzett megvilágítás viszonylag gátló hatásúnak mutatkozott a vörös sugarakhoz képest, noha abszolút értékben emelte a csírázás százalékát (12—42%). A különbség az 1—10 másodperces megvilágítás esetében különösen szembetűnő. A további kísérleteinkben vörös és zöld színszűrőkkel külön-külön és együtt is exponáltunk — a fent részletezett módon előduzzasztott — csíranövényeket, s azok a következő eredménnyel csíráztak:

	1	5	10	50	100 másodperc
Fehér	52	70	72	66	60 százalék
Sötétvörös	56	60	50	66	76
Zöld	12	14	14	42	38
Sötétvörös+zöld	18	50	60	30	60

Sötét: 5%.

A vörös és zöld színszűrő együttes alkalmazásában az a meglepő, hogy a zöld fényen csírázókkal szemben magasabb ugyan a százalék, de lényegesen alacsonyabb a sötétvöröshöz viszonyítva. A zöld fény mérsékelt stimuláló hatását — a jelek szerint — megőrzi vörös fényben is.

Azt kérdezhetjük ezután, vajjon energia-tartalma, avagy pedig bizonyos anyagban fokozott abszorbeálódása magyarázza-e a vörös fény nagyobb hatékonyságát a dohánymag csirázásában ?

Figyelemreméltó az a megállapítás [6], amely szerint a vörös fény által ugyancsak serkentett Lactuca magból chlorophyllt vonhattak ki. Tudjuk, hogy élő sejtekben a chlorophyll fő absorptiós sávja 6700 Å körül található. Tehát a Lactuca esetében kapcsolat lehetséges a chlorophyll tartalom és a fényérzékenység között. E megállapítás nyomán megvizsgáltuk a dohánymag esetleges chlorophyll tartalmát.

Barna és fehér színű magvak zúzadékából vizes, alcoholos, acetonos, aethylaetheres és petrolaetheres kivonatokat készítettünk. A vizsgálatokat analysis lámpa 366 m μ szűrt fényében végeztük. A chlorophyllra jellemző tűzvörös fluorescentiát egyáltalán nem tapasztaltuk. Megfigyeléseink révén nem tételezhető fel a chlorophyllnak tulajdonított fényabsorptio serkentő hatása.

Ezek a kivonatok azonban az analysis lámpa fényében fehéres fluorescentiát jeleznek, főként a hydrophobiás phasisban.

Különböző hullámhosszúságú fénnyel végzett kísérleteink, melyek során néhány percre megvilágítottuk a sötétben duzzasztott magvakat, ugyancsak arra vallanak, hogy csak kellő energiával ható fényimpulsusok érvényesülhetnek. A hosszabb hullámú (vörös) sugarak általában hatékonyabbak a rövidebbeknél. A sötétben 40 óráig, 25 C°-on duzzasztott Virginia fajta (1950) barnahéjú magvait analysis lámpával kezeltük 5, 10, 15 percig 10 cm távolságról. Közben a csészék üvegfedőjét is levettük. Az utána következő csíráztatás 6 napig tartott, 25 C°-on.

Eredmények : 5 perc 69%, 10 perc 73%, 15 perc 61%. Ellenőrző kísérlet : 2%. A megvilágítás idején a hőmérséklet 29 C°. Az analysis lámpa fénye a környezet hőmérsékletét jelentékenyen nem emelte. A kísérletek folyamán mintegy 4 C° hőmérséklet emelkedést észleltünk, azonban minden kísérletünk a besugárzás időpontjától függően, mindig adott culminatiós görbét. A közvetlen megvilágítás nemcsak a csirázás %-át, hanem erelyét is emeli. A maximum minden esetben a 10 perces megvilágításban mutatkozik.

Az infravörös sugárzás hatását is vizsgáltuk, szintén Virginia (1950) sötéthéjú magvain. A duzzasztás teljes sötétben 40 óráig 25 C°-on történt. Kezelés után 6 napos csíráztatás következett el. A megvilágítás idején a szoba hőmérséklet körülbelül 25 C°, a megvilágítás távolsága 100 cm. Soliput original Hanau lámpa segítségével. Besugárzáskor a hőmérséklet 30 C°-ra emelkedett.

Eredmények :

10 perc	67%
15 »	82%
20 »	65%
25 »	30%
Ellenőrző kísérlet	3%

A kezelések alatt a Petri-csészék fedelét levettük. A megvilágítás igen sötét fekete papíron át történt, hogy az infralámpa *látható* fényét kiküszöböljük. Minden jel szerint tehát a csírázást az infravörös sugarak és esetleg még hosszabb hullámú hatások is tetemesen serkentik.

Vonatkozóan még a következő érdekes kísérletet végeztük U V analysis-lámpával 85 cm távolságból 10 percig 29 C° hőmérsékleten a fentiekhez hasonló módon sugároztuk meg a 25 C°-on előduzzasztott magvakat.

Eredmények :

Üvegfedő + fekete papír	37%
Fekete papír	39%
Közvetlen megvilágítás	81%
Ellenőrző kísérlet	3%

Észrevettük azonban, hogy az analysis-lámpa nem csupán a 366 mμ ultraibolya sugárzást bocsátja ki magából, hanem az alkalmazott szűrő többé-kevésbbé a nagyobb hullámhosszúságú sugarakat is átengedi. Részben ebből, részben a 4 C° hőmérséklet különbségből érthető a 38%-os stimulálás-többlet akkor, ha az analysis-lámpa ultraibolya sugárzásának hatását meggátoltuk az UV sugarakat át nem eresztő burkolattal, amelyen egy hosszabb hullámzás nyilvánvalóan áthatol. (A kísérletes körülmények változásainak oka eszközeink eltérő berendezése, a nyert adatok azonban így is jól összehasonlíthatók.)

A fényimpulsus vegyi hatásokkal — elsősorban nitrátokkal és bizonyos savakkal (KNO_3, H_2SO_4, HNO_3) — helyettesíthető. Hasonló vizsgálatokkal idők folyamán igen sok szerző [8, 19, 27, 36, 40] foglalkozott.

A legrégiebbek közül *Nobbe* [30], *Siegmund* [41], stb. általában úgy vélik, hogy e szerek a maghéj átjárhatóságát könnyítik meg, s ilyenképen segítik a csírázást.

Popoff [33] oxydatiós folyamatok élénkítésével magyarázza a jelenséget.

Mások, *Zlataroff* [44] az enzymatevékenység fokozódását észlelték.

Konsuloff [21] a plasma dispersitásának változásával kapcsolatos viscositás-változásokban keresi a megoldást — részben *Popoff* [34] későbbi elméletével csatlakozva.

Ismeretes az a felfogás [6], mely szerint a plasma belsejében lipoida filmek alakulnak meg, s ezek bizonyos esetekben elválaszthatják a fermentumot

substratumától, s ezzel utóbbinak a működését akadályozhatják, illetve szabályozhatják. Vajjon nem ilyen »filmek« okozzák-e azt, hogy egyes magvak valamilyen impulsusra szorulnak, hogy csírázásuk megkezdődjék? Bizonyos, hogy e különben nem indokolatlan kérdés csak részben vonatkoztatható a problémakörre, hiszen pl. a sötétben csírázók (Phacelia stb.) sajátosságát már nem jól magyarázná a lipoida-film fény-reactiója.

Vonatkozó vizsgálataink menete a következő: Dohánymagvakat különböző lipoida-oldószerekkel kezeltük, s azután csíráztatáspróbákkal ellenőriztük, fokozódik-e a sötétben csírázásnak induló magvak száma.

Modellkísérletképpen lecithinen összehasonlító oldás-próbákat végeztünk, amelyek alapján közelítő értékű fokozatokat állapítottunk meg az alábbiak szerint. A lipoida oldószerek közül csupán az alábbiakat alkalmaztuk:

Oldószer	Oldott mennyiség
Chloroform	1 gr
Petrolaether	1 »
Benzol	0,75 gr
Toluol	0,50 »
Xylol	0,50 »
Norm. butylalcohol	0,25 »
Isobutylalcohol	0,25 »

Azokat az oldószereket — pl. terpentin, methylalcohol stb. — melyek 10 perc folyamán a 0,25 gr-nál csekélyebb mennyiséget oldottak, nem használtuk a továbbiakban.

7. *kísérlet.* Egy éves muskotály, szabolcsi és kerti dohánymagvakat 1, 10, 20, 30, 38, 50 , 60, 100, 200, 300 óra hosszáig kezeltük a fenti oldószerekkel. A különböző ideig zárt edényben áztatott magvakat a kezelés végeztével szobalevegőn annyi ideig szárítottuk, míg az oldószer teljesen el nem illant. Miután a magvak az oldószer nyomait sem tartalmazták, sötétben és világosban csíráztatás próbákat végeztünk.

A 100 órás kezelés ugyancsak a muskotály dohányra az alábbi adatokat szolgáltatta:

Oldószer	Csírázás	
	sötétben	világosan
Chloroform	7%	94%
Petrolaether	14%	95%
Bensol	13%	96%
Toluol	15%	91%
Xylol	25%	93%
Norm. butylalcohol	22%	92%
Isobutylalcohol	19%	95%
Kezeletlen	6%	97%

Adataink áttekintése és értékelése azt jelzi, hogy a lecithin lipoida-film elmélet eredeti alakban alig tartható. Megjegyezzük, hogy az alcohol és

aether hatása nem bizonyult reproducálhatónak kísérleteinkben. Az viszont tagadhatatlan, hogy az említett szerves oldószerek eléggé megtörik a sötétben és fényben csírázás határát. Most nem törekszünk még arra, hogy magyarázzuk a jelenséget, de meg kell állapítanunk a kétségtelen hatásokat. Ezek különösen akkor lesznek szembeötlők, ha a *nem* kezelt sötétben csírázó magvak számát hasonlítjuk össze a fent jelzett adatokkal: (kezeletlen sötét 6%, kezelt toluolos, xylolos mag 24, illetve 25%). Az említett igen erősen lipoida oldószerek hatása valószínűleg az ingerlékenységgel kapcsolatos és a protoplasma kolloidális szerkezetének reversibilis physikai állapotváltozásában megmutatkozó közvetlen ingerhatással hasonlítható össze.

A duzzadás hatása a fényérzékenységre

Vizsgálataink kapcsán fontossá vált annak a kérdésnek tisztázása, hogy a dohányvetőmag fényérzékenysége mikor jelentkezik először a csírázás folyamán. Előre feltételezhetjük, hogy a fényérzékenység csupán a magvak vízfelvétele után jelentkezik, ellenkező esetben ugyanis az egész kérdés tárgytalan lenne, hiszen a száraz vetőmagot a tokból kikerülésétől kezdve, — sőt már a tokban is — elegendően érheti fény.

A dohánymag vízfelvétele aránylag lassú, sőt némely fajta esetében úgy látszik, bizonyos fokig a fénytől is függ. 1 éves Tyk-Kulak vetőmagon ugyanis azt tapasztaltuk, hogy *sötétben* napok mulva sem repedt meg a nedves szűrőpapíron csíráztatott magvak héja.

8. *kísérlet.* A vízfelvételre, illetve duzzadásra vonatkozóan kísérletet végeztünk, amely során pl. kétesztendős Debreceni magja a következő átlagos értéket szolgáltatta: 1 g mag 12 óra folyamán száraz súlyánál valamivel több (1,17 g) vizet szívott, amikor is nedves súlya 2,17 g-re nőtt, azaz 117%-al gyarapodott. A térfogat gyarapodása 13%.

A fényérzékenység alakulását nem vizsgáltuk részletesen, mindössze néhány tájékozódó kísérletet végeztünk, amely eredményekép megállapítottuk, hogy sötétben hosszabb ideig (3—4 napig) duzzasztott dohánymagvakra ugyanaz a fény mennyiség kevésbbé hatott, mint az 1—2 napig duzzasztottakra. Ez természetesen csak azokon a magvakon észlelhető, amelyek fény igénye még nagyfokú és nem szűnt meg pl. a hosszú idejű tárolás közben. A duzzadás és fényérzékenység kapcsolatát egyébként *Bihlmeier* [4] részletesen tanulmányozta, s részben az ő adataival is támogatjuk megfigyeléseinket. Ezek szerint megállapítható, hogy 30—32 óra tartalmú duzzasztás növeli leginkább a fényérzékenységet, amikor is már egy másodpercig tartó megvilágítás elegendő ahhoz, hogy a csírázó magvak számát megnégyszerezze. A megvilágítás időtartamával fokozódik a csírázás erélye is, de hamarosan eléri a legmagasabb értéket, úgy hogy pl. 15 perces megvilágítás már teljes értékű csírázást ered-

ményez. Az érzékenység egyébként 5—6 órai duzzadás után jelentkezik, a duzzasztás tartamával az érzékenység egyre fokozódik, 30—32 óra után eléri maximumát és azt jelentékeny időn át megőrzi. A fényérzékenység bizonyos esetekben igen nagy és még 48 órás duzzadás után is 96%-ban csiráztak magvaink 5 másodperc expositio után. A duzzadással a fényérzékenység eléggé arányos. A fényhatások összegeződnek. Ez a megállapítás a csírázás ingerphysiologiás jellegét támogatja.

Hőimpulsusok hatása a sötétben csírázó dohánymagvakra

Több kísérletünkkel kapcsolatosan arra gondoltunk, hogy megvizsgáljuk a sötétben kis százalékban csírázó dohányfajták csírázási százalékát a hőmérséklet-tényező függvényében. Így színes, az ultraibolya, de leginkább az infravörös sugarak hatása nyomán vált indokolttá a hőimpulsusok tanulmányozása.

9. kísérlet. A fent részletezett kísérletekhez hasonlóan 25—28 C° hőmérsékleten, 30 óráig sötétben előduzzasztott Debreceni magvakat néhány percre (5—30) sötétben magasabb hőmérsékletre (30—50 C°) helyeztük.

Megfigyelés : A sötétben csírázó magvak %-os értéke lényegesen magasabbra emelkedve (84—92%) bizonyos exponálások (35° C 30 perc 92% ; 40 C° 20 perc 84% ; 50 C° 20 perc 87%) esetében *tulajdonképpen elérte a fényben csírázók %-át.*

A kérdés tanulmányozása nyomán szembetűnő a magasabb (30—50 C°) hőmérséklet-impulsusok *fényt helyettesítő szerepe.*

Összefoglalás

1. A dohány a fajták nagyobb részében fényen csírázó növény, azaz magja csírázása fényt igényelhet ; ismeretesek azonban olyan fajták, amelyek sötétben is jól csíráznak.

2. A magvak érése a tok csúcsán kezdődik és basipetalis irányú.

3. A fényérzékenység a magvak fejlődésének befejeződése előtt megalakul.

4. A fényérzékenység csupán a magvak vízfelvétele után jelentkezik.

5. A dohánymag fényérzékenysége idővel csökken, illetőleg benne némi periodicitás mutatkozik, mely részben a maghéj légátjárhatóságával függ össze.

6. A maghéj nem élettani helye, de alakítója a fényben csírázásnak.

7. A maghéjban levő egyik festéket a tyrosinase aktivitásának mérésével melaninnak indikáltuk. Feltehető, hogy a maghéjban más festék is szerepel.

8. A világos maghéjúak előbb csíráznak, mint a barnák, de ez a különbség csak 1 lux-nyi szórt *fehér* fényben érvényesül.

9. A látható sugarak közül a magvak csírázásában tekintet nélkül héjuk színére, a vörös színtartományok érvényesülnek legjobban, megfelelő előkezelés és kellő expositio után.

10. A zöld fény a sötétben csírázókhoz viszonyítva gyengén, de reprodukálhatóan stimuláló, a vörös fénykezelésekhez képest viszont elenyészően csekély hatású.

11. Színes fényben hosszabb ideig tartó megvilágítás a fehér fényhez hasonló hatású.

12. A magvakban színes chlorophyll nem található, azonban a magvak vizes kivonataiban gyengén, fehéresen fluorescáló anyag jelenléte állapítható meg, főként a hydrophobiás phasisban.

13. A magvak sötétben csírázását mind az ultraibolya (366 mμ), mind az infravörös sugárzások hatásai jelentékenyen támogatják.

14. Az ultraibolya sugárzás értékelésében az említett hydrophobiás jellegű fluorescáló anyag szerepelhet.

15. A lipoida oldószerek alkalmazása, bár kis mértékben, de mégis érvényesül a sötétben csírázás javára.

16. A fény hatása a mag belsejében értékesülő folyamat, mert megfelelő előkezelés után csekély (1—5 másodperc) fényimpulzus is jól megindítja a csírázást.

17. Megfelelő előduzzasztás után alkalmazott hőimpulzusok (30—50 C°) a fény szerepét helyettesítik.

18. A fényhatások összegeződése, továbbá a magasabb hőmérséklet-impulzusok fényt helyettesítő hatása a csírázás ingerphysiológiás jellegére is utal és a plasma szerkezetének reversibilis physikai állapotváltozásban jelentkező ingerhatáshoz hasonlít.

IRODALOM

1. *Abderhalden, E.:* Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden (Berlin, III, 1910, pp. 1368).

2. *Anderson, C. G.:* Az introduction to bacterological chemistry (Edinburgh, 1946, pp. 500).

3. *Becker, H.:* Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Species (Beih. Bot. Centralbl., XXIX, 1912, p. 21—143).

4. *Bihlmeier, M.:* Der Einfluss der Vorquellung und der Samenschale auf der Keimung lichtgeförderter Samen (Jahrb. f. wiss. Bot., LXVII, 1927, p. 702—736).

5. *Busse, W.:* Die Keimung des Tabaksamens in ihren Beziehungen zum Licht. (Zeitschr. f. Bot., XVIII, 1925, p. 65—97).

6. *Bünning, E.:* Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze (Berlin, 1948, pp. 464).

7. *Bünning, E.:* Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen (Berlin, 1939, pp. 267).

8. *Fassbender, P.:* Lichtkeimung und Säuresubstrat (Beih. Bot. Centralbl., XLI, 1925, p. 239—286).

9. *Frenyó, V.:* Csírázástserkentő és gátló szerek (Agrártud. I, 1949, p. 164—169),

10. *Frenyó, V.:* A csírázás hatóanyagai (Gyógysz., V, 1950, p. 267—271).

11. *Friedheim, E. A. H.:* Das Pigment von Halle parthenopea ein akzessorischer. Atmungs-Katalysator (Biochem. Ztschr., CCLIX, 1933, p. 257).

12. *Gardner, W. A.:* Effect of light on germination of light-sensitive seeds (Bot. Gazette, LXXI, 1921, p. 249—288).

13. *Gassner, G.:* Beiträge zur Frage der Lichtkeimung (Ztschr. f. Bot., VII, 1915, p. 609—661).

14. *Gimesi, N. Frenyó, V.:* Min alapszik a humusz serkentő hatása a kőüszög spórák kihajtására? (Agrártud., I, 1949, p. 252—253).

15. *Glick, D.:* Techniques of histo- and cytochemistry (Newyork 1949, pp. 531).

16. *Hoffmann-Ostenhof, O.:* Vorkommen und biochemisches Verhalten der Chinone (Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe, VI, 1950, p. 154—241).

17. *Kinzel, W.:* Lichtkeimung. Weitere bestätigende und ergränzende Bemerkungen zu den vorläufigen Mitteilungen von 1907 und 1908 (Ber. Dtsch. Bot. Ges., XXVI, 1908 p. 654—665).

18. *Klein, G.:* Handbuch der Pflanzenanalyse (Wien, III, 1936, pp. 1868).

19. *Koernicke, M.:* Über die Wirkung verschieden starker Röntgenstrahlen auf Keimung und Wachstum bei den höheren Pflanzen (Jahrb. f. wiss. Bot., LVI, 1915, p. 416—430).

20. *Kommerell, E.:* Quantitative Versuche über den Einfluss des Lichtes verschiedener Wellenlängen auf die Keimung von Samen (Jahrb. f. wiss. Bot., LXVI, 1927, p. 461—512).

21. *Konsuloff, St.:* Die Zellstimulation und ihre Erklärung (Zellstimulat. — Forsch., II, 1927, p. 113—130).

22. *Lehmann, E.:* Neuere Untersuchungen über Lichtkeimung (Ztschr. f. Bot., I, 1909, p. 122—125).

23. *Lehmann, E.:* Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur (Ztschr. f. Bot., IV, 1912, p. 465—529).

24. *Lehmann, E. Rao, L.:* Über die Gültigkeit des Produktgesetzes bei der Lichtkeimung von Lythrum Salicaria (Ber. Dtsch. Bot. Ges., XLII, 1924, p. 65—69).

25. *Mándy, Gy. Böjthe, G. Székelyhídi, Á.-né:* Adatok a kapadohány csírázásélettani vizsgálatával kapcsolatban (előadás a Magyar Növénytani Társaság 100. szakülésén, 1951. ápr. 17.-én).

26. *Mazza, F. P. Stolfi, G.:* Untersuchungen über einen Farbstoff von Halla parthenopea, Costa (Chem. Zbl., I, 1933, p. 1462).

27. *Moscov, B. Sz.:* Növénynevelés mesterséges megvilágítással. Virascsivenije rasztenij, pri iszkusztennom oszvescsenij (Agrobiol., II, 1950).

28. *Nelson, J. M. Dawson, G. R.:* Tyrosinase (Adv. Enzymol., IV, 1944, p. 99—106).

29. *Niethammer, A.:* Der Einfluss von den Reizchemikalien auf die Samenkeimung (Jahrb. f. wiss. Bot., LXVII, 1928, p. 223—241).

30. *Nobbe, F.:* Handbuch der Samenkunde (Berlin, 1876, pp. 631).

31. *Palladin, W.:* Atmungspigmente der Pflanzen (Hoppe Seyler's Ztschr. physiol. Chem., LV, 1908, p. 207—222).

32. *Pincussen, L.:* Methodik der biologischen Lichtwirkungen. Abderhalden, E.: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden (Berlin, V, 1933, pp. 112).

33. *Popoff, M.:* Zellstimulation und ihre theoretische Begründung (Zellstimulat. — Forch., I, 1924, p. 257—264).

34. *Popoff, M.:* Die Zellstimulation (Berlin, 1931, pp. 375).

35. *Rao, L.:* Quantitative Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes auf die Samenkeimung von Lythrum Salicaria (Jahrb. f. wiss. Bot., LXIV, 1925, p. 249—280).

36. *Rippel, A.:* Semipermeable Zellmembranen bei Pflanzen (Ber. Dtsch. Bot. Ges., XXXVI, 1918, p. 202—218).

37. *Romeis, B.:* Mikroskopische Technik (München, 1948, pp. 695).

38. *Roulet, F.:* Methoden der pathologischen Histologie (Wien, 1948, pp. 567).

39. *Ruge, U.:* Übungen zur Wachstums- und Entwicklungsphysiologie der Pflanze (Berlin, 1951, pp. 166).

40. *Schanz, F.:* Wirkungen des Lichts verschiedener Wellenlänge auf die Pflanzen (Ber. Dtsch. Bot. Ges., XXXVII, 1919, p. 430—442).

41. *Siegmund, W.:* Über die Einwirkung von Stoffwechsel-Endprodukten auf die Pflanzen (Biochem. Ztschr., CXLVI, 1924, p. 389—419).

42. *Wieser, G.:* Einfluss des Sauerstoffs auf die Lichtwirkung bei der Keimung lichtempfindlicher Samen (Planta, IV, 1927, p. 526—572).

43. *Zbarszkij, B. I. Zbarszkij, I. B. Szolncev, A. I.:* Biokémiai gyakorlatok (Budapest, 1950, pp. 172).

44. *Zlataroff, A.:* Untersuchungen über die chemische Stimulation der Samenkörner (Fortschr. d. Landwirtsch., I, 1926, p. 81—83).

Ára: 16. — Ft

TARTALOMJEGYZÉK

Horváth János: A teljesmagvú és mikronukleusnélküli véglényszekszualitás 153
Fábián Gyula és *Stohl Gábor:* Adatok az üregi nyúl életmódjához 157
Fábián Gyula: A fekete pigment terjedése a tengerimalac idegtelenített bőrterületén 165
Székessy Vilmos: Funkcionális anatómiai vizsgálatok a rovarfejen 175
Varga Lajos: A mesterséges halastósorozatok tagjainak egyedisége 185
Oroszlán István, Szolnoki János és *Felföldy Lajos:* Évelő füveink kémiai vizsgálata. I. Tarlómaradványok és földalatti részek 213
Gimesi Nándor, Frenyó Vilmos, Maróti Mihály és *Pozsár Béla:* A dohánymag csírázás-élettanáról 223

Akadémiai Kiadó (Budapest V., Alkotmány-u. 21.) Felelős: Mestyán János

Akadémiai nyomda, Gerlóczy-utca 2. — 17507/52 — Felelős vezető ifj. Puskás Ferenc

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK

KÖZLEMÉNYEI

DUDICH ENDRE, GYŐRFFY BARNA, HORVÁTH JÁNOS,
MALÁN MIHÁLY és ZÓLYOMI BÁLINT
közreműködésével

SZERKESZTI:
RAPAICS RAJMUND

I. KÖTET 3. SZÁM

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST, 1952

IV. OSZT. KÖZL.

A
MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK
KÖZLEMÉNYEI

A Magyar Tudományos Akadémia IV. (Biológiai) Osztályának közleményei változó terjedelmű füzetekben jelennek meg. Négy füzet alkot egy kötetet. Évenként általában egy kötet jelenik meg 20—30 ív terjedelemben.

Kéziratok a következő címre küldendők:

Magyar Tudományos Akadémia
IV. Osztályának Közleményei
Budapest, V., Nádor-u. 12. sz.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi levelezés.

Minden szerzőt 100 különlenyomat és nyomtatott ívenként 400 forint tiszteletdíj illet.

A Közlemények előfizetési ára kötetenként belföldi címre 20 forint, külföldi címre 30 forint. Belföldi megrendelések az Akadémiai Kiadó (Budapest, V., Alkotmány-u. 21. — Magyar Nemzeti Bank egyszámlaszám: 04-878-111-048), külföldi megrendelések a »Kultúra« Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat (Budapest, VI., Sztálin-út 2., — Magyar. Nemzeti Bank Egyszámlaszám: 45-790-057-50-032) útján eszközölhetők.

A Magyar Tudományos Akadémia IV. (Biológiai) Osztálya az alábbi idegennyelvű folyóiratot adja ki:

Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae. Szerkesztősége: Budapest, V., Nádor-u. 12.

A REMETE-SZURDOKI ALSÓ BARLANG ALLUVIÁLIS FASZENEI

SÁRKÁNY SÁNDOR és STIEBER JÓZSEF
Eötvös Loránd Tudományegyetem Alkalmazott Növénytani és Szövetfejlődéstani Intézete, Budapest.

(Érkezett: 1952. március 8.)

Nagybudapest területén, a Máriaremete közelében fekvő Remete-szurdokban két barlang van. Az egyiknek a nyílása a patakmeder fölött mintegy 50 m-re (felső bg.), a másiké pedig 10 m-re (alsó bg.) fekszik. Utóbbinak t. sz. f. m.-a 300 m. Mindkét barlang dachsteinmészkőben képződött. A felső barlangban Kormos T. ásatott 1913—14-ben, s eredményeit le is közölte [18]. E dolgozatában több tűzhelyről is beszél, de semmi közelebbit nem említ arra nézve, hogy faszeneket talált-e és mi lett azokkal? — Az alsó barlangban ugyanebben az időben Kadics O. próbaásatást végzett, de további feltárást nem folytatott. Két évvel ezelőtt, 1949-ben, az Orsz. Term. Tud. Múzeum részéről Vértes László, a Fővárosi Múzeum részéről pedig Nagy Tibor láttak hozzá az alsó barlang feltárásához. Ennek során mintegy 10 m mély függőleges kürtőt ástak ki; eközben számtalan csont- és egyéb maradványt találtak, amelyek jól elváló rétegsorban feküdtek. A jelenleg földolgozás alatt álló feltárt anyagban ősemberi tűzhelyekből származó faszenek is vannak. Ezek anthrakotomiai vizsgálatát az ötéves biológiai kutatási tervnek megfelelően a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Alkalmazott Növénytani és Szövetfejlődéstani Intézete végzi összeműködve az Orsz. Term. Tud. Múzeum Növénytárával. — A kapott faszenek egy alsó, diluviális szintből, és egy felső, alluviális szintből kerültek elő.

Beszámolónkban az alluviális szintből való faszenek anthrakotomiai vizsgálatának eredményeiről lesz szó. Ezt az anyagot 3,30 m-re a kitöltés felszíne alatt 1949. június 1.-én találta Vértes L., aki parafinnal (megóvás céljából) leöntve a következő felirattal juttatta hozzánk: «Remete bg. próbagödör, Alluvium, 3,30 m, 1949 VI. 1. Vértes«. — Ez az anyag vizsgálatainkban mindenütt »R« jelzéssel szerepel. A kb. 25 drb 0,5—2,5 cm nagyságú széndarabot a parafintól xylolos áztatással megtisztítottuk, utána a kollolith-parafinos módszerrel beágyaztuk. A legtöbb faszéndarab általában jól metszhetőnek bizonyult, de akadt néhány olyan is, amelynek feldolgozása valószínűleg túlégés következtében és emiatti gyengébb megtartásánál fogva igen nehezen ment. Egyébként az alkalmazott mikrotechnikai eljárások, valamint a vizsgálati és reprodukciós módszerek mindenben megegyeztek a Szelim-barlangi faszenek ismertetése során közölt adatokkal [27]. — Összesen 20 db faszén hisztológiai

vizsgálatát végeztük el. A többit technikai akadályok s más okok miatt mellőztük.

A néhány bizonyítóerejű hisztológiai sajátság kétségtelen felismerése az egyes faszenekben az alábbi eredményekre vezetett.

Acer sp. Az R. 1., R. 2., R. 3., R. 4., R. 6., R. 13., R. 14., R. 15., R. 17. jelzésű faszenekre egységesen jellemzőnek találtuk, hogy az évgyűrű km-én a pórusok teljesen elszórtan fordulnak elő, még az évgyűrűhatár mentén sincs számottevő csoportosulás, vagy ritkulás (II. tábla, 1. ábra). Az évgyűrű szélessége általában 500—600 μ, de előfordul 300 μ-os és 1100 μ széles évgyűrű is. A pórusok főleg magánosak, de elég gyakoriak az ikerpórusok, melyek mind a korai, mind a késői pásztában előfordulnak ; helyenként 4—5 tagú pórussugarak találhatók (II. tábla, 2. ábra). A pórusok átmérője 50—60 μ ; az ikerpórusok rad. irányú átmérője a keresztmetszeten általában 80 μ, de megfigyelhető 50—100 μ átmérőjű is. Tang. irányú átm. : 40—60 μ. A magános pórusok alakja általában kör, vagy gyengén ovális. A pórussugarak középső tagjai szögletes keresztmetszetűek. Az edények vagy vermesgödörkésen, vagy spirálisan vastagodott falúak, egyszerű áttörésűek, tehát létrás perforációt nem találtunk. A vermes gödörkék sűrűek, alternáltak, 2—5 μ átmérőjűek, de van ennél szélesebb (7—8 μ) is ; pl. R. 13. tg. 2. — A veremnyílás 1—2 μ nagyságú és kör- vagy résalakú. A pórusok közti alapállományt farostok alkotják, melyek nagyjából radiális sorokba rendeződtek. Átmérőjük 70—10—14 μ ; sejtfaluk vastagsága 2—4 μ. A farostok az évgyűrűhatár közelében ellaposodnak s így sugárirányú átmérőjük 3 μ-ra csökkenhet. A farostok tehát nagyságrendileg élesen elkülönülnek a pórusoktól. — A bélsugarak 4—5—6 sejt szélességűek (I. tábla, 4. ábra) ; magasságuk 20—30 sejt, de gyakran 35 sejtű is lehet. A bélsugársejtek, amennyire az megállapítható volt, keskenyek, hosszúak. Két szomszédos bélsugár közötti távolság a km-en átlag 100—150 μ.

A szórtan elhelyezkedő pórusok, melyek közt gyakoriak az ikerpórusok is, a 4—6 sejt szélességű bélsugarak, az egyszerű edényperforáció, a farostokból álló alapállomány, a vermes, vagy spirális vastagodású edények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy mindazok a fasźndarabok, melyek e bélyegeket tartalmazzák, az Acer génuszba tartozó fajok megszenesedett maradványai. Minthogy a bélsugarak 4—5 sejt szélesek, ezért elsősorban hazai *Acer*-ok jöhetnek számításba ; ezek közül is az *A. campestre*, az *A. platanoides* és az *A. pseudoplatanus*. A 4—5, sőt 6 sejt szélességű bélsugarak, és a hosszu bélsugársejtek jelenléte inkább az *A. pseudoplatanus* fajra enged következtetni (pl. R. 13.), esetleg egy-két db tekintetében (ahol a vermes gödörkék kisebbek pl. R. 6.) az *A. campestre*-re gondolhatunk.

Quercus sp. Az R. 7., R. 9., R. 12. jelzésű faszenek mikroszkópi vizsgálata során egységesen az alábbi hisztológiai bélyegeket sikerült megállapítanunk. Az évgyűrük km-én először is a hatalmas pórusokból álló likacsgyűrű tűnik fel (I. tábla, 1. ábra). Az évgyűrű 500 μ széles általában, de van 400 és

600 μ széles évgyűrű is. A pórusok átmérője viszont 200—250 μ, tehát gyakran az évgyűrűnek több mint a felét foglalja el az egy sorból álló likacsgyűrű. Az évgyűrű-határ nem elég éles, és azt csak a likacsgyűrű jelzi. A késői pásztában is vannak magános tracheák, de ezek jóval kisebb (20—40 μ) átmérőjűek a koraiaknál (I. tábla, 2. ábra). A korai és késői tracheák lumenje tekintetében fokozatos átmenet nem figyelhető meg. Mind a korai, mind a késői pászta tracheái vékonyfalúak és főleg a koraiak gyengén sokszögletűek. — Az alapállomány részben prosenchymatikus, részben parenchymatikus elemekből épült; átmérőjük 7—10 μ, falvastagságuk 2—4 μ; részben radiális sorokban rendezettek, részben azonban szabálytalanul helyezkednek el. Az évgyűrűkben kisebb távolságra egysoros bélsugarak, nagyobb távolságra pedig soksejt széles bélsugarak húzódnak. Utóbbiak 300—400—500 μ szélesek és több mm magasak (I. tábla, 1. és 2. ábra).

A tágpórusú likacsgyűrűből és a vastag bélsugarakból nyilvánvaló, hogy valamilyen *Quercus*-szal van dolgunk. Az a kérdés már most, hogy milyen *Quercus*-szal? Ezt eldönteni nehezebb. A *Qu. cerris*-re az anyagunkban észlelt vékonyfalú és gyengén szögletes tracheák alapján nem gondolhatunk. Az igen keskeny évgyűrűk miatt az edényeknek a késői pásztában való elrendeződése, minthogy az évgyűrű néha úgyszólván csak egy likacsgyűrűből áll, nem mond sokat. Így az edénysorok Y-szerű elágazásának jelenlétét, vagy hiányát sem tudjuk megfigyelni. Tekintve, hogy a késői fában a pórusok között nincs fokozatos átmenet, a *Qu. conferta*, vagy a *Qu. pubescens* jöhetne számításba, de a tág pórusok, s a gyakran előforduló igen széles bélsugarak miatt éppúgy lehetne szárazabb helyre került *Qu. robur*, vagy *Qu. petraea is*. Az anyagnak erről a részéről tehát annyit biztosan mondhatunk, hogy *Quercus*; azt azonban, hogy melyik a 4 közül *(Qu. pubescens, Qu. petraea, Qu. robur, Qu. conferta)*, nem tudjuk megállapítani.

Castanea sativa. Az R. 8. és R. 19. jelzésű faszenek közül az első anyagban (R. 8.) a következő szövettani tulajdonságokat ismertük fel. Mindenek előtt jól szembetűnik, hogy ágdarab megszenesedéséről lehet szó, mert a keresztmetszet közepén teljesen összefüggő bélrész látható. A bélrészt egy csaknem teljes, és még három hiányos, de legalább 180°-os ívhosszúságú évgyűrű övezi, vagyis összesen négy évgyűrű állapítható meg. Ezek szélessége 1500—1600 μ. A korai pásztában az évgyűrűhatár mentén egysoros összefüggő likacsgyűrűt figyelhetünk meg. A likacsokból a késői pászta felé lángnyelvszerű ferde sugárirányú pórussugarak indulnak ki, melyekben a pórusok átmérője fokozatosan csökken. Míg a korai pászta tracheáinak átmérője 80—100 μ, addig ez a késői pásztában 20—30 μ-ra, sőt 15 μ-ig is lecsökken. Az alapállományt prosenchymatikus és parenchymatikus elemek alkotják; ezek átmérője (a km-en) 3—7 μ, falvastagsága pedig 2—3 μ. — Amint az faszenek vizsgálatakor elég gyakori, a vékony bélsugarak a keresztmetszeten alig észlelhetők. Ebben az esetben vastag bélsugarakat sem láttunk. A bélsugarak megfigyelése céljából több

irányban is tangentiális hosszmetszeteket készítettünk. Ilyen módon meggyőződhettünk arról, hogy a bélsugarak legtöbbje tipikusan egy sejt széles, (II. tábla, 4. ábra). Akad olyan egyrétegű bélsugár is, ahol egy szintben tangenciális irányban két sejt van egymás mellett. Néha előfordul kétsejtrétegű, sőt ritkán háromsejtrétegű bélsugár is. Vastag bélsugár azonban nem fordul elő. A bélsugarak magassága átlagosan 10—20 sejt.

Az R. 19. jelzésű anyag törzsdarabból származik, amit az évgyűrűk görbülete árul el. A vizsgált darab keresztmetszetén összesen mintegy 22 évgyűrű számolható meg; ezeknek szélessége mindössze 300—350 μ. Bennük feltűnő az egysoros, tág pórusokból álló likacsgyűrű (II. tábla, 3. ábra). A pórusok szorosan egymás mellett vannak, kerekvonalúak, átmérőjük 200—240 μ, tehát csaknem az évgyűrű egész szélességét elfoglalják, és így késői pásztáról alig beszélhetünk. Az alapállomány sejtjei 7—10 μ átmérőjűek, a szórványosan előforduló vékonyfalú késői tracheáké 30—40 μ. — A bélsugarak általában egyrétegűek, előfordul azonban kétrétegű is. Sem a keresztmetszeten, sem a tang. hosszmetszeten ennél vastagabb bélsugarat nem találtunk, bár jónéhány, csaknem 1 cm^2-es nagyságú tang. felületet vizsgáltunk át.

Az R. 8. és R. 19. jelzésű anyagok, mint látjuk, alapvető hisztológiai sajátságokban megegyeznek. Felmerül a kérdés, hogy hova soroljuk e két anyagot ? Az egysoros zárt likacsgyűrű, a széles bélsugarak hiánya mindkét anyagban, továbbá az R. 8. széles évgyűrűiben a likacsgyűrűből kiinduló ferde lángnyelvszerű tracheasorok, melyekben a pórusok lumenje fokozatosan csökken, a szelíd gesztenyére *(Castanea sativa)* utalnak. — *Fraxinus* nem lehet, mert a késői tracheák vékonyfalúak és nincsenek paratracheális parenchymával körülvéve. Az edények alakja, nagysága és elrendeződése miatt a *Lonicera*, *Cotinus*, a *Carya* és a *Syringa* sem jöhet szóba. — A *Castaneáról* vallott általános felfogás az, hogy a bélsugarai csak egyrétegűek. Ezzel szemben az R. 19. jelzésű anyagban kétsoros bélsugarak is voltak, az R. 8-asban pedig, bár ritkán, de háromsoros is előfordult, a túlnyomó többség mindkét anyagban egysoros.—*Greguss P.* [10] meghatározó táblázatában a következőket olvashatjuk a *Castanea*-ról : »a bélsugarak egyrétegűek... a bélsugármagasság 2—28 [40] sejt«, majd később : »A bélsugarak 2—40 sejtnyi magasak. Valamennyien egyrétegűek«. Említést tesz még arról, hogy : »a bélsugarak közepe táján néha egysejtnyi magasságban 2 sejt kerül egymás mellé«. Munkájában közölt fényképen (tang. hm.) ez látható is, azonkívül a legmagasabb bélsugár 18 sejt, a többiek pedig átlag 10 sejt magasak. — *Sárkány S.* [26] a *Castanea*-t az »uralkodóan egysejtszélességű bélsugarak« csoportjában tárgyalja. — *Sanio* [23] szerint a *Castanea*-ban a bélsugarak egysorosak. Ugyanez áll *Metcalfe* és *Chalk* munkájában is [20/a]. *Moeller* [21] idézi *Sanio* fentebbi állítását és kijelenti: »Die Markstrahlen sind nur selten eine, meist 3—4 Zellen breit...« *Solereder* [30] pedig a következőket mondja a *Castanea*-ról : »...gehen nur schmale, 1—3 reihige Markstrahlen aus«. *Piccioli* [22], a gesztenye-monográfia írója szerint : »I raggi

midollari sono... formati di una sola, o raramente, di due serie di cellule, alti fino a venti palchi...«, tehát szerinte a bélsugarak egy-, ritkán kétsorosak s magasságuk 20 sejtig terjedhet. Schmidt [28] a következőket írja a gesztenyéről: »Markstrahlen homogen und einreihig. Nur wenige mit Doppelzellen und zweireihig. Höhe bis 30 Zellen, im Mittel 15 Zellen.« Fényképet is ad, melyen az egyrétegű bélsugarakban iksersejtek, de külön kétsejtrétegű bélsugarak is előfordulnak. — A vonatkozó irodalmi felsorolást tovább is folytathatnánk, de az eddigiekből is eléggé kitűnnek az ellentmondó eredmények. Mivel magyarázhatjuk a szakirodalom eme eltérő adatait a *Castanea sativa* bélsugarára nézve? Talán azzal, hogy egyes szerzők valószínűleg csak egy-egy pédányt vizsgáltak meg, vagy ha több példányt, akkor vagy ugyanazon termőhelyről gyüjtötték azokat, vagy ha különböző termőhelyekről, akkor nem eléggé módszeresen és rendszeresen választották meg ezeket és nem vizsgálták meg az egyes példányokat tüzetesen, hogy vajjon a törzs minden részében megállja-e helyét pl. a bélsugarakról tett megállapításuk? Feltételezésünk szerint ugyanis valószínűnek látszik, hogy a gesztenye-bélsugarak szélessége a termőhely valamiféle változásával együtt megváltozik, vagy pedig előfordulhatnak a gesztenyének olyan változatai vagy formái, melyek esetleg csak a bélsugarak szélességében különböznek egymástól.

Elhatároztuk, hogy ezt a kérdést tüzetesebben megvizsgáljuk. Ebből a célból tervbevettük, hogy különböző hazai termőhelyekről recens anyagot gyüjtünk, s azokat mikrotechnikailag feldolgozzuk. A gyüjtésnél a termőhelyi viszonyokat, s a coenológiai, synoekológiai körülményeket is figyelembe vesszük. Ezirányú munkálataink során eddig a Budai hg.-ben található gesztenyefákból gyüjtöttünk mintákat, s ezek mikrotechnikai feldolgozása is megtörtént. E feldolgozásokból a bélsugárszélességre nézve a következők állapíthatók meg. A vizsgált szelídgesztenyék *(Castanea sativa)* fájában a bélsugarak túlnyomórészt egysejtszélesek. Nem ritka azonban, sőt a fa egyes részein gyakori a kétsejtszéles bélsugár is. Előfordul, hogy az előző évi egysejtsoros bélsugár az új vegetációs időszak megindulásakor az évgyűrűhatáron hirtelen kétsejt szélességűvé válik. Az ilyen bélsugár egy-két évgyűrűn át tart, azután újból egysorossá válhat. A legelső évgyűrűben előfordulnak három-, négy-, sőt ötsoros bélsugarak is, de ezek még az évgyűrűhatár előtt egy-, két-, háromsejtsorossá keskenyednek el. Lehetséges az is, hogy az ilyen elkeskenyedett bélsugár a második évgyűrűben újra 2—3 sorossá lesz. Ezt a kérdést egyébként szándékunkban áll még tüzetesebben megvizsgálni.

Visszatérve a Remete-alsó barlangból előkerült R. 8. és R. 19. jelzésű faszenekre, a fentiek alapján arra az eredményre jutunk, hogy jelenlegi ismereteink szerint a *Castanea sativa*-ról van szó, mert: 1. nem ismerünk olyan hazai tölgyet, amelyben csaknem 1 cm^2-nyi tangenciális felületen és hasonló nagyságú keresztmetszeti felületen legalább egy vastag bélsugár ne fordulna elő, 2. nem ismerünk olyan hazai tölgyet, amelyben az évgyűrű 180°-os ívű

részében (vagyis az évgyűrű felében) már 4 éves korban is legalább egy széles bélsugár ne fordulna elő. Ezzel szemben a mi két anyagunkban a legszélesebb bélsugár 3-rétegű, a bélsugarak uralkodó többsége egyrétegű. E tulajdonságokból és az irodalmi adatokból csak a *Castanea sativa*-ra következtethetünk. Ilymódon ősemberi tűzhelyekből ez a második gesztenye-adat hazánkban.

Fraxinus sp. Az R. 10. és R. 11. jelzésű vizsgálati anyagunk likacsgyűrűs fából származik. A keresztmetszeten a pórusok az évgyűrű korai pásztájában, az évgyűrűhatártól kezdődőleg, 2—3 tangenciális sorban alkotják a likacsgyűrűt (III. tábla, 1. ábra). Az évgyűrű szélessége átlag 1,400 μ. Ennek csaknem felét a likacsgyűrű teszi. A korai pásztában lévő tracheák szélessége 150—160 μ. A késői pászta legnagyobb részét alapanyag (farostok) töltik ki. E sejtek általában radiális sorokban rendeződtek. Átmérőjük 7—10—12 μ között változik. Egy radiális sorban azonban többnyire egyforma átmérőjűek vannak. Sokszor szűklumenű sejtekből álló radiális sorok táglumenű sejtekből állókkal váltakoznak. A sejtfalvastagság 3—5 μ. A későbbi pásztában magános vastagfalú tracheák vannak, melyeket egysoros paratracheális parenchyma vesz körül (III. tábla, 2. ábra). E késői tracheák átmérője 20—60 μ. A tracheák falában (elsősorban radiális falában) vermes gödörkék vannak ; átmérőjük igen kicsiny, mindössze 1—2 μ. Spirális sejtfalvastagodás nem található. A nagy számban előforduló bélsugarak 2—3 sejt szélesek és 10—15 sejt magasak (III. tábla, 3. és 4. ábra). A sűrűn elhelyezkedő bélsugarak miatt az edények hullámos lefutásúak (tang. hm.).

Az elsősorban determináló sajátságok a következők : a likacsgyűrűs szerkezet, a 2—3 sejt széles bélsugarak, a késői pászta vastagfalú egyedülálló edényei, s az ezeket körülvevő paratracheális parenchyma és a spirális vastagodás hiánya. E sajátságok alapján biztosan mondhatjuk, hogy *Fraxinus*-szal van dolgunk, mégpedig vagy a *Fr. ornus*-ral, vagy a *Fr. excelsior*-ral. A vasicentrikus paratracheális parenchyma a *Fr. excelsior*-ra, a keskenyebb bélsugár a *Fr. ornus*-ra [10] utal. Minthogy azonban sok a 3 rétegű bélsugár, ennek alapján anyagunkat a *Fr. excelsior* maradványainak minősítjük.

Carpinus betulus. Az R. 5. számú anyag a többi eddig tágyalt szenekhez képest feltűnően széles évgyűrűivel tűnik ki. Az évgyűrűk szélessége 2,300—2,500 μ. Benne teljesen elszórtan főleg nagy, magános edények és kevés számban ikerpórusok találhatók. Még az évgyűrűhatáron sem tapasztalható a pórusok sűrűségének semmiféle növekedése vagy csökkenése (IV. tábla, 1. ábra). A pórusok átmérője meglehetősen egyforma, átlagosan 50—60 μ. A perforáció egyszerű, tehát létrás perforációt nem találtunk. A tracheák fala vermesen vastagodott (IV. tábla, 4. ábra), de egyesekben előfordul spirális vastagodás is, amelynek léce igen vékony, 1 μ. Ahol spirális vastagodás van, ott vermek általában nem fordulnak elő. A vermek nagyok, alternáltak, sűrűen állók és ezért külső kerületük hatszögletes. Szélességük 10—13 μ, nyílásuk 6—7 μ. — Az alapállományt nagyjából radiális irányban rendeződött rosttracheidák

alkotják. Átmérőjük ezeknek is meglehetősen egyforma : 6—7 μ. Sejtfaluk vastagsága 2—3 μ. Az évgyűrűhatáron a rosttracheidák hirtelen radiális irányban elszűkülnek : 3—4 μ-osokká válnak. Tangenciális irányban azonban a szélességüket megtartják, sejtfaluk is csak kissé vastagodik meg. Az évgyűrűhatáron 4—5 tangenciális sorban történik ez az elszűkülés, azontúl már nincs különbség korai és késői pászta között a rosttracheidák átmérője tekintetében. Az évgyűrűre merőlegesen bélsugarak haladnak. Két szomszédos szélesebb bélsugár közti távolság 100—180 μ. A bélsugarak általában 3—4 sejt szélesek és 25—30 sejt magasak (IV. tábla, 3. ábra). A vizsgált darabon egy halmozott bélsugarat is találtunk (IV. tábla, 2. ábra). Ezt 2—3 sejt széles egyszerű bélsugarak tömege alkotja, melyeket szintén 2—3 rosttracheidasor választ el egymástól. A halmozott bélsugár szélessége 120—150 μ között váltakozik. Benne rendes hosszanti elemek is előfordulnak. Az évgyűrűhatár a halmozott bélsugárban a szomszédos őszi pászta felé behajlik. E behajlás mértéke 500—600 μ.

A mondottakat számbavéve megállapíthatjuk, hogy határozottan szórtlikacsú fa maradványáról van szó, melyben 3—4 sejtszélességű rendes és azonkívül még halmozott bélsugarak fordulnak elő. Az edényperforáció egyszerű, az alapanyag rosttracheidákból épült. Mindezek alapján a vizsgált faszén a *Carpinus betulus* törzséből származik. — *Carpinus orientalis* azért nem lehet, mert ott likacsgyűrűs tendencia mutatkozik, a mi anyagunkon pedig nem ; *Corylus* és *Alnus* pedig azért nem, mert a rájuk jellemző létrás perforáció a vizsgált faszénben hiányzik.

*

A Remete-alsó-barlang 3 m 20 cm mélyén fekvő rétegében talált faszenekből megállapított fajok gyakoriságuk sorrendjében tehát a következők : *Acer cf. pseudoplatanus*, *Acer cf. campestre*, *Quercus cf. robur*, *Castanea sativa*, *Fraxinus cf. excelsior*, *Carpinus betulus*. Ezek közül a *Castanea* hazánkban csupán egy alkalommal került elő, Hollendonner [14.] dolgozta fel az avasi neolithból; *Carpinust* is csak kétízben találtak, az egyiket Hollendonner [16.] közölte a subalyuki mousterienből, a másikat Greguss [9.] az aggteleki barlang neolitikus rétegéből. Közbevetőleg megemlítjük, hogy Hollendonner mindkét utóbbi meghatározásának helyességét Greguss [8.] kétségbevonja.

A röviden ismertetett anthrakotomiai eredmények után kérdés, hogy milyen következtetéseket vonhatunk le a fenti vizsgálatokból a faszénmaradványok korára nézve ? Erre a megfelelő választ úgy tudjuk megadni, ha az itt szereplő fajok, illetve nemzetségek elterjedésének történetét figyelembe vesszük. A legnagyobb mennyiségű juhar (*Acer pseudoplatanus* és *A. campestre*) sikeres fajazonosítása nem mond túl sokat. Az *A. campestre* ma egész Európában, Írországtól az Uralig, a mérsékelt égövön elterjedt. Az *A. pseudoplatanus* mai elterjedése az előbbihez hasonló, csak ez a hegyekben magasabbra fel-

húzódik, így nálunk a magasabb hegyekben a *Fagus silvatica*-val alkot asszociációt. Valószínű egyébként, hogy mindkét faj a jégkor végétől kezdve napjainkig állandóan megvolt kisebb-nagyobb mennyiségben hazánk területén. A *Quercus (Qu. robur* vagy *Qu. petraea)* egyszerű jelenlétéből szintén nem tudunk túl sokat mondani. Mind a *Qu. robur*, mind pedig a *Qu. petraea* Európa területén mindenütt elterjedtek. A *Qu. petraea* a *Qu. robur*-nál magasabbra fölhúzódik a hegyekben, s így a mai tölgyes-övnek uralkodó faja. A jégkor végétől megvoltak hazánk területén. Itt legfeljebb annyit jegyezhetünk meg, hogy a szeneink közt gyakran előforduló *Acer* és *Quercus*-maradványokból valószínűséggel lehet következtetni a vegetációtörténeti tölgykorra. A gesztenye *(Castanea sativa)* mediterrán-montán fa. A talajra nem igényes, de inkább a neutrális vagy savanyú talajokat és a kiegyenlített nedvesebb klímát vagy mikroklímát kedveli. A gesztenye ma a Földközi-tenger vidékén él. Az Alpok déli szegélyén a hegyekben megvan s innen északkeletre ívben felhúzódik egészen Sopron vidékéig. Hazánk területén elszigetelt állományokban van meg. A Budai hg.-ben több különálló példány, illetve kisebb facsoport ismeretes. Hazai gesztenyéseink gesztenyés-tölgyesek vagy gyertyános-tölgyes erdők kisebb-nagyobb gesztenye csoportjainak maradványai. A mi Budai hg.-i *Castanea* adatunk újabb bizonyíték a *Castanea* itteni őshonosságára. Tőlünk keletre a *Castanea* szintén megtalálható, így a Kaukázus északi és Fekete-tengeri lábainál [29.], azonkívül ültetve előfordul Dél-Ukrajnában [31.]. A gesztenye megjelenése és elterjedése Európában az Alpok déli, nyugati és keleti lábánál és Észak-Itáliában és így a mi vidékünkön is a vegetációtörténeti bükk-kor elején történt [17., 5.]. Ilymódon a *Castanea* jelenléte a szeneink között kormeghatározó jelentőségű. Ez klimatikusan is indokolt, mert a gesztenye éghajlatigénye nagyon közel áll a bükkhöz. A gesztenye jelenléte miatt faszeneink keletkezésének idejét a bükk-kor kezdeténél nem tehetjük sokkal régebbre. A kőris *(Fraxinus excelsior)* elterjedési területe ma a tölgy elterjedéséhez hasonló Európában. Valószínűnek látszik, hogy azelőtt sokkal nagyobb területet borított, mint ma. A kőris háttérbeszorulása a bükk nagyobb elterjedésével kapcsolatos [5]. Ez az adat tehát a tölgy-korra utal. Végül a gyertyánról *(Carpinus betulus)* kell még megemlékeznünk, melynek mai földrajzi elterjedése Európában nagyjában megegyezik a bükkel. A gyertyán hasonló klímaigényű fa, mint a bükk, azonban erősebb kontinentális jelleggel. Ezért ott fordul elő, ahol akár magassági, akár talajtani okok, akár földrajzi helyzet miatt a bükk az elterjedésének határán van. Itt mintegy helyettesíti a bükköt. Európában a jégkor után a gyertyán északkelet felől nyomult be, s nagymértékben elterjedt a bükk-korszak elején [3., 5.]. Hazánkban csak a bükk-kor elejétől volt kimutatható, de ebben a korban Erdélyben önálló gyertyán-övet is alkotott [32.]. Tehát a gyertyán jelenléte a bükk-kor elejére utal.

Egybevetve az elmondottakat, megállapítható, hogy az *Acer campestre*, a *Quercus robur*, *Qu. petraea*, *Fraxinus excelsior* jelenléte a *Castanea sativa* és

Carpinus betulus-szal együtt a vegetációtörténeti bükk-korra utal, a bükk ugyanis a szóbanforgó időben sem jutott területünkön szerephez. Ma ugyanezen a helyen a völgyben tölgy-kőris-szil-ligeterdő díszlik, a déli sziklalejtőn, amelynek aljában nyílik a mi barlangunk is, molyhostölgyes karsztbokorerdő található, míg az északi lejtőkön gyertyános-tölgyes. A bükk hiánya faszeneinkből arra enged következtetni, hogy e lelet ideje nem egyezik meg a bükk legnagyobb elterjedésének korával, hanem talán kissé előbbre teendő. Egészben véve ez a növényegyüttes egy átmeneti korszakot jelent a tölgy- és a bükkkorszak között. Ki kell mindezek alapján azt mondanunk, hogy a Remete-alsóbarlang 3 m 30 cm-es szintjéből előkerült alluviális faszénlelet a bükk-kor első részéből való. Ez a vegetációtörténeti kor pedig megegyezik a bronzkorral (I. e. 2000—1000).

*

Összefoglalás

A Remete-szurdok alsó barlang 1949-ben történt feltárásakor egy összefüggő rétegsort találtak a római kortól a magdalenien korig, vagyis időszámításunk kezdetétől az utolsó jégkorig (Vértes L.—Nagy T.). Az általunk vizsgált szenek a felső alluviális rész 3,30 m mély szintjéből valók. E szenek, szövettani módszerrel történt meghatározásuk szerint a következő fajok törzsdarabjaiból valók: *Acer (A. cf. pseudoplatanus* és *A. cf. campestre)*, *Quercus (Qu. cf. robur* vagy *Qu. cf. petraea)*, *Castanea sativa*, *Fraxinus (Fr. cf. excelsior)* és *Carpinus betulus*. Ebből a növénytársaságból arra lehet következtetni, hogy a Remete-szurdoki alsó barlangnak ez a rétege a vegetációtörténeti bükk-kor első részéből való. A bükk-kor megfelel a kultúrtörténeti bronzkornak. (I. r. 2000).

IRODALOM

1. *Arrhenius, O.*: Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum (Leipzig, 1926).
2. *Bauer, J.*: Bestimmung der Stammpflanzen von Holzkohlen aus praehistorischen und subrezenten Fundorten Steyermarks (Öst. Bot. Zeitsch. 1927).
3. *Bertsch, K.*: Geschichte des deutschen Waldes (Jena, 1940).
4. *Fekete, L.—Blattny, T.*: A fák és cserjék elterjedése Magyarországon (Selmecbánya, 1913).
5. *Firbas, F.*: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Allgemeine Waldgeschichte (Jena, 1949).
6. *Gaál, I.*: A bánhidai Szelim-barlang ásatása (Term. Tud. Közl. Pótf. LXVII. 1935).
7. *Greguss, P.*: Kritikai megjegyzések a magyarországi prehisztórikus faszenek meghatározásaira. — Kritische Bemerkungen zu den Bestimmungen der ungarischen praehistorischen Holzkohlenreste (Bot. Közl. XXXVII. 1940).
8. *Greguss, P.*: A hazai őshonos lombosfák meghatározó kulcsa szövettani alapon. — Bestimmungsschlüssel der einheimischen Laubhölzer nach anatomischen Merkmalen (Bot. Közl., XXXV. 1938).

9. *Greguss, P.:* Prehisztórikus faszénmaradványok az aggteleki cseppkőbarlangból. — Praehist. Holzkohlenreste aus der Höhle von Aggtelek (Bot. Közl., XXXVII. 1940).

10. *Greguss, P.:* A középeurópai lomblevelű fák és cserjék meghatározása szövettani alapon. — Bestimmung der mitteleuropäischen Laubhölzer und Sträucher auf xylotomischer Grundlage (Budapest, 1945).

11. *ГРОССГЕЙМ, А. А. (Groszheim, A. A.: ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ РАСТЕНИЙ КАВКАЗА Kaukázus növényhatározója). МОСКВА (Moszkva, 1949).*

12. *Hannig, E.– Winkler, H.:* Die Pflanzenreale (Jena, 1926– 1928).

13. *Hiller, W.:* Das Bestimmen von Hölzern nach mikroskopischen Merkmalen (Mikrokosmos, 1922/23).

14. *Hollendonner, F.:* Az avasi prehisztórikus faszenek mikroszkópos vizsgálata. — Die praehistorischen Holzkohlen vom Avas bei Miskolc (Mat. és Term. Tud. Ért., XLVIII. 1932).

15. *Hollendonner, F.:* Az Alföld őstörténelem-korabeli erdeinek meghatározása anthrakotómiai vizsgálatok alapján. — Feststellung der urzeitlichen Wälder des ungarischen Tieflandes auf Grund anthrakotomischer Untersuchungen (Mat. és Term. Tud. Ért., LIII. 1935).

16. *Hollendonner, F.:* A fosszilis faszenek vizsgálata. (Geol. Hung., 132—087. Ser. Palaeont., XIV. 1938).

17. *Keller, P.:* Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Nord-Italien (Bern—Berlin, 1931).

18. *Kormos, T.—Lambrecht, K.:* A remete-hegyi sziklafülke és postglaciális faunája (Magy. Kir. Földt. Int. Évk., XII. 1914).

19. *Lundegardh, H.:* Klima und Boden (Jena, 1949).

20. *Maugini, E.:* L'evoluzione della cerchia legnosa in Quercus pubescens W. e in Quercus ilex L. nel clima di Firenze (Nuovo Giorn. Ital., LVI, 1949).

20/*a Metcalfe, C. R.—Chalk, L.:* Anatomy of the Dicotyledons II. 1949. Oxford, 1950.

21. *Moeller, J.:* Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes (Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, 1876).

22. *Piccioli, L.:* Monografia del castagno (Firenze, 1922).

23. *Sanio, C.:* Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers (Bot. Zeit., XXI. 1863).

24. *Sárkány, S.:* Dr. Hollendonner Ferenc emlékezete. — Erinnerung an Dr. F. Hollendonner (Bot. Közl., XXXIV. 1937).

25. *Sárkány, S.:* A fák összehasonlító szövettani vizsgálata külföldön és hazánkban. — Die histologische Untersuchung der Holzarten im Auslande und in Ungarn (Bot. Közl., XXXV. 1938).

26. *Sárkány, S.:* Xylotomiai vizsgálatok. — Xylotomische Untersuchungen (Bot. Közl., XXXVI. 1939).

27. *Sárkány, S.—Stieber, J.:* A Szelim-barlang újabb faszénmaradványainak anthrakotómiai vizsgálata. — Anthrakotomische Untersuchung der Holzkohlenreste in der Szelim-Höhle (Bpesti Tud. Egy. Biol. Int. Évk., I. 1950).

28. *Schmidt, E.:* Mikrophotographischer Atlas der Mitteleuropäischen Hölzer (Neudamm, 1941).

29. *Щепотев, Ф. Л. (Scsepotev, F. L.): Дендрология (Dendrologia) Москва — Ленинград (Moszkva—Leningrád 1949).*

30. *Solereder, H.:* Systematische Anatomie der Dycotyledonen (Stuttgart, 1899).

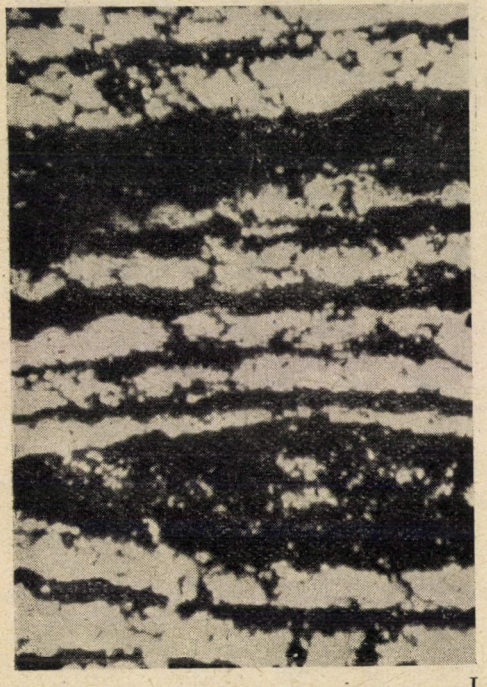
31. *СТАНКОВ, С. С. — ТАЛИЕВ, В, И, (Sztankov Sz. Sz. — Taljev, V. I.): ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ БЫСШИХ РАСТЕНИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР. (A Szovjetunió európai részének növényhatározója (Moszkva 1949).*

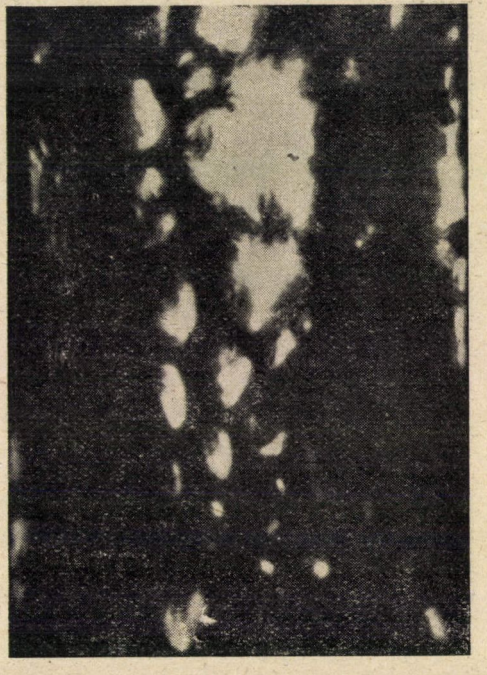
32. *Wiesner, J.:* Die Rohstoffe des Pflanzenreiches (Leipzig, 1928).

33. *Zólyomi, B.:* Tízezer év története virágporszemekben (Term. Tud. Közl., LXVIII. 1936. p. 504—516).

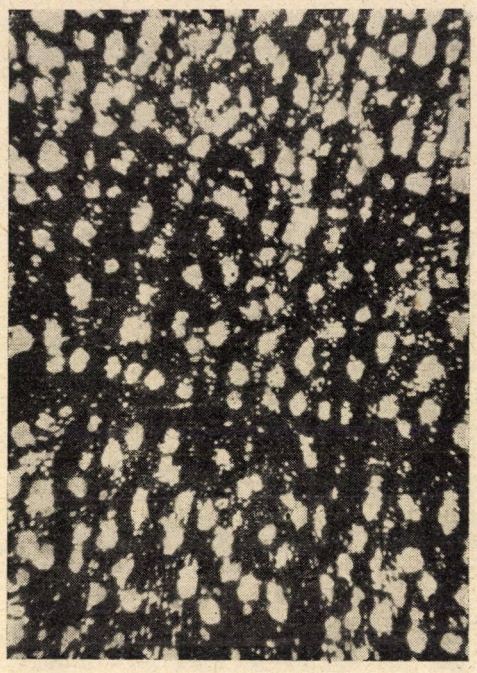




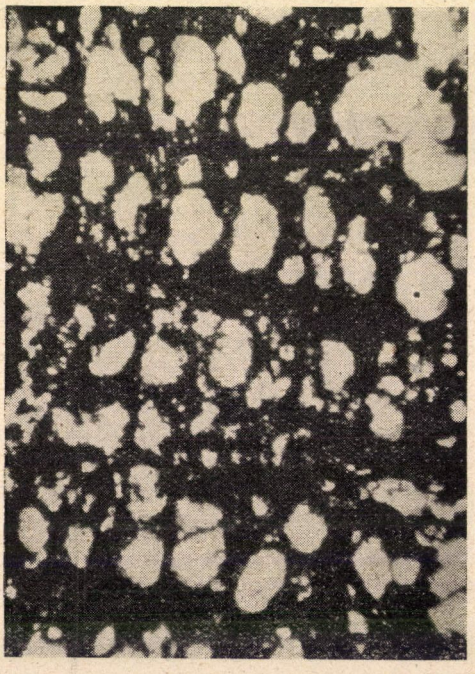


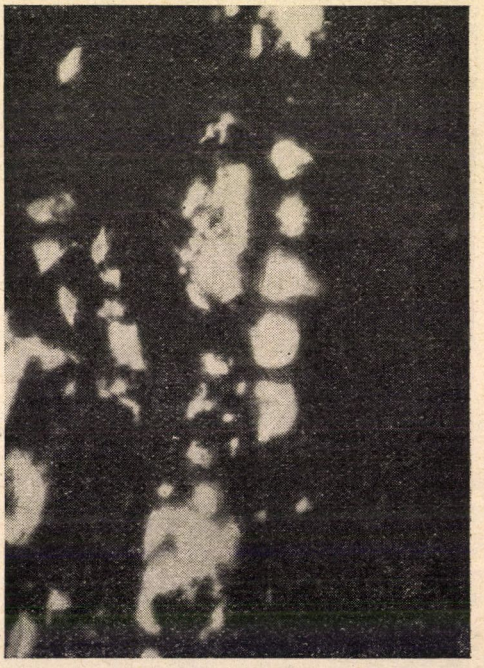


I. TÁBLA

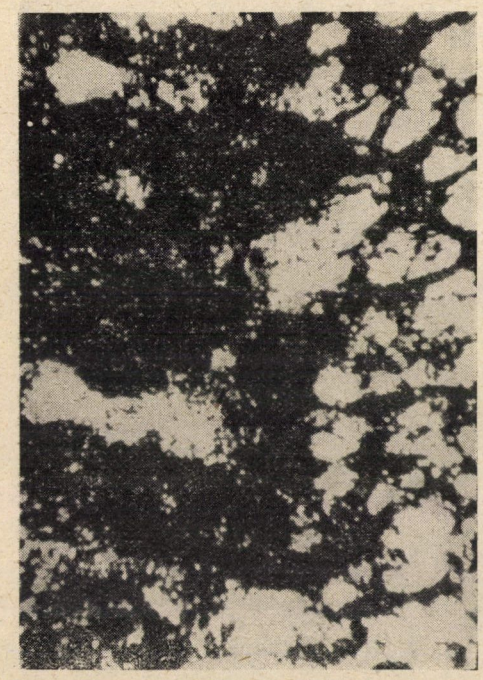


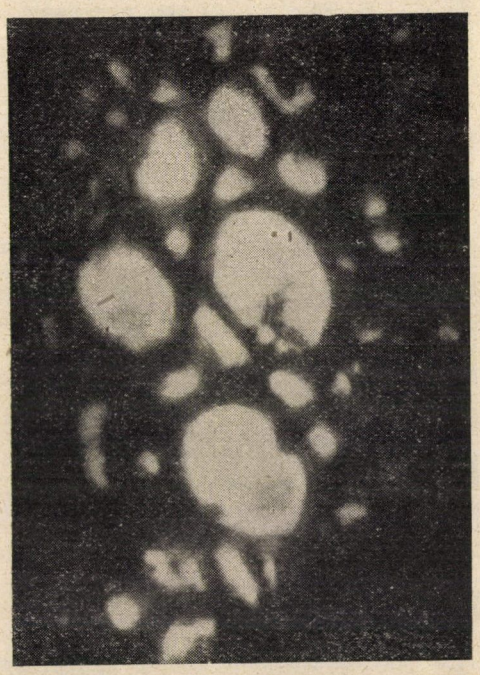


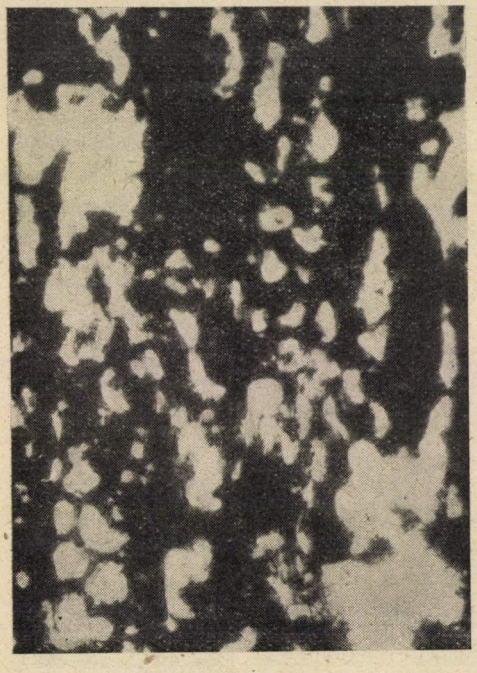


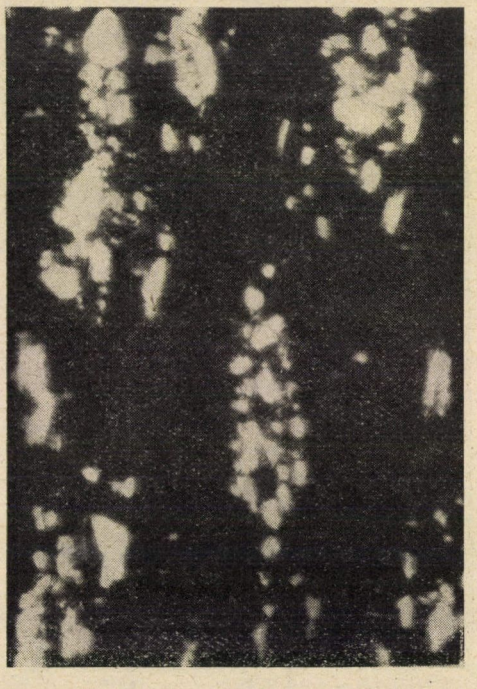


II. TÁBLA

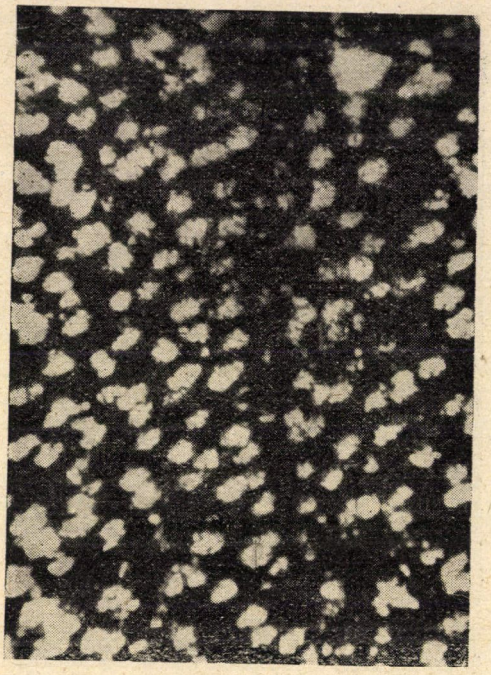


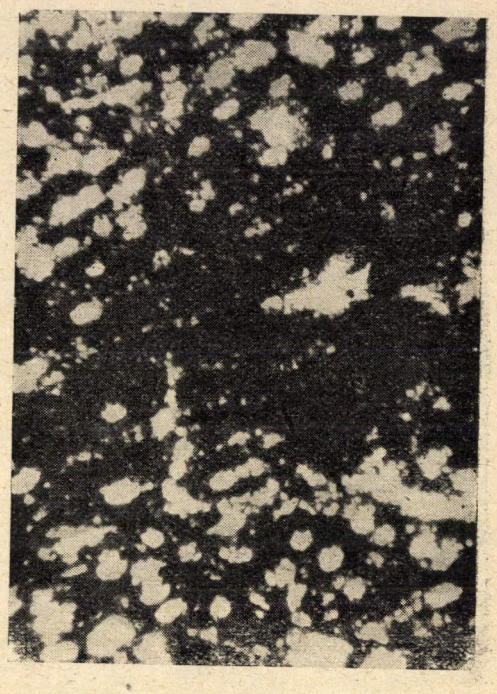




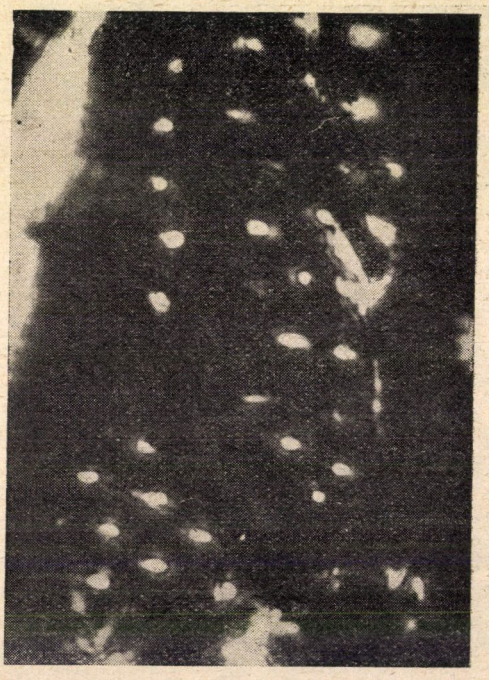


III. TÁBLA

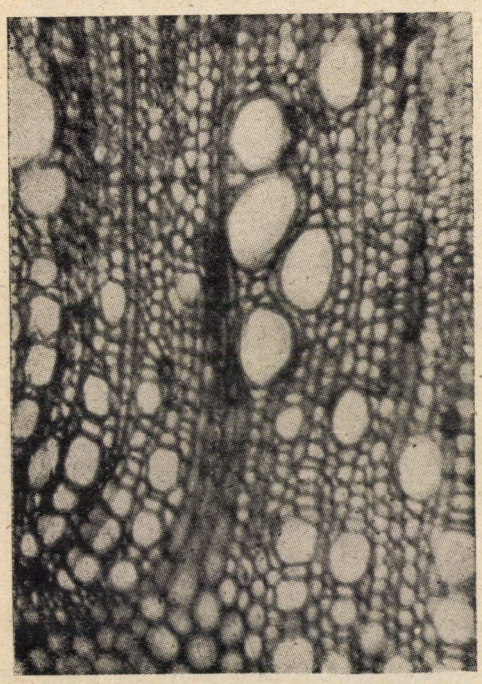


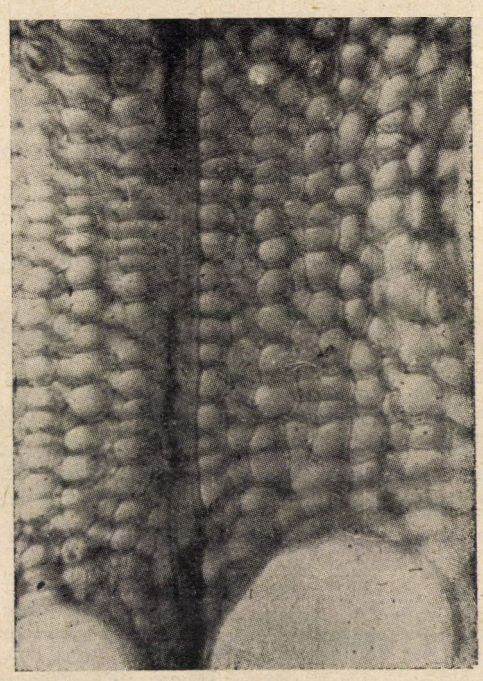




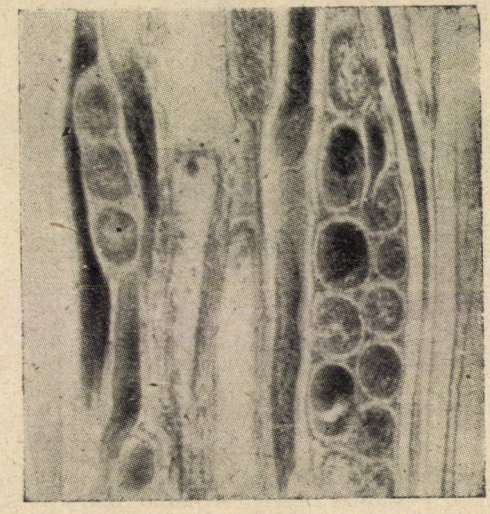


IV. TÁBLA









V. TÁBLA

I. TÁBLA

1. Quercus sp. km. évgyűrű széles bélsugárral. — Quschn. Jahresring mit breitem Markstrahle. oc.: 10 ×, obj.: 3.
2. Quercus sp. km. évgyűrűrészlet. — Quschn. Jahresringteil. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 12.
3. Quercus sp. tang. hm. tracheák és széles bélsugarak. — Tang. Längschn. Tracheen und breite Markstrahlen. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 3.
4. Acer sp. tang. hm. négy sejt széles bélsugár. — Tang. Längschn. 4 Zellen breiter Markstrahl.

II. TÁBLA

1. Acer sp. km. évgyűrűk. — Quschn. Jahresringe. peripl. oc.: 10. ×, apochr. obj.: 3.
2. Acer sp. km. ikerpórusok és pórussugarak. Quschn. Zwillingsporen und Porenstrahlen. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 12.
3. Castanea sativa km. évgyűrűk. — Quschn. Jahresringe. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 13.
4. Castanea sativa tang. hm. egyrétegű bélsugár. — Tang. Längschn. einreihiger Markstrahl. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 24.

III. TÁBLA

1. Fraxinus sp. km. évgyűrű. — Quschn. Jahresring. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 3.
2. Fraxinus sp. km. késői tracheák paratracheális parenchymával. — Quschn. Spätholz-Tracheen mit para-trachealem Parenchym. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 24.
3. Fraxinus sp. tang. hm. kétrétegű bélsugarak. — Tang. Längschn. 2 Zellen breite Markstrahlen. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 12.
4. Fraxinus sp. tang. hm. háromrétegű bélsugarak. — Tang. Längschn. 3 Zellen breite Markstrahlen. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 12.

IV. TÁBLA

1. Carpinus betulus km. évgyűrűhatár. — Quschn. Jahresringgrenze. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 3.
2. Carpinus betulus km. halmozott bélsugár. — Quschn. Gehäufter Markstrahl. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 3.
3. Carpinus betulus tang. hm. négysejt széles bélsugár. — Tang. Längschn. mit 4 Zellen breitem Markstrahl.
4. Carpinus betulus tang. hm. trachea fala vermesgödörkékkel. — Tang. Längschn. Tracheenwand mit gehöften Tüpfeln. peripl. oc.: 10 ×, apochr. obj.: 24.

V. TÁBLA

1. Castanea sativa (recens) km. Négysoros bélsugár az első évgyűrűben. — Quschn. 4 Zellen breiter Markstrahl im ersten Jahresring. peripl. oc.: 2 ×, apochr. obj.: 5.
2. Castanea sativa (rec.) km. Kétsoros bélsugár a nyolcadik évgyűrűben. — Suschn. 2 Zellen breiter Markstrahl im achten Jahresring. peripl. oc.: 2 ×, apochr. obj.: 7.
3. Castanea sativa (rec.) km. Kétsoros bélsugár a nyolcadik évgyűrűben. — Quschn. 2 Zellen breiter Markstrahl im achten Jahresring. peripl. oc.: 2 ×, apochr. obj.: 5.
4. Castanea sativa (rec.) tang. hm. Kétsoros bélsugár a nyolcadik évgyűrűben. — Tang. Längschn. 2 Zellen breiter Markstrahl im achten Jahresring. peripl. oc.: 2 ×, apochr. obj.: 7.

A CSILLÓMOZGÁS MECHANIZMUSÁRÓL

PÁRDUCZ BÉLA
Országos Természettudományi Múzeum, Budapest
(Érkezett: 1952. április 25.)

Az amöboid és az izommozgás mellett az élő szervezetek harmadik fő mozgásformájának, a csillómozgásnak első elemzését s a kapcsolatos problémák első összefüggő áttekintését G. Valentin-nek 1849-ben megjelent tanulmányában találjuk meg. Az azóta eltelt több mint száz év kutatásai ezen a téren is számos új adattal bővítették tudásunkat. Így fokozatosan tisztázódott a csilló-, ill. a lényegében hasonló alapelveken nyugvó ostormozgásnak a növény- és állatvilágban való széleskörű elterjedése és fontos biológiai szerepe. Kiderült, hogy a baktériumokon és számos egysejtű növényen kívül (ideszámítva a rajzó spórákat is) különösen az állatvilágban jut alkalmazáshoz a szervezeteknek ez az ősi, primitív mozgásformája. A testfelületi ostor vagy csillózat a hím csírasejtek és a kistestű vízi szervezetek (véglények, férgek, számos gerinctelen állat álcaformája) esetében itt is elsősorban a helyváltoztatást szolgálja, a magasabbrendűeknél pedig, fel egészen az emberig, a szervezet belsejében tölt be különböző fontos szerepet. A csillós hám egyfelől a mikroszkópikus méretű tápláléknak az emésztőterületre való besodrását, vagy a lélekzéshez szükséges friss víztömegnek a légzőfelülethez való áramoltatását végezheti, vagy pedig, mint a szervezet örökmozgó futószalagja, az oda bekerült idegen testecskék kiküszöböléséről, ill. a különböző halmazállapotú gyüledékeknek, mirigytermékeknek vagy sejteknek (peték) tovaszállításáról gondoskodik.

Általános elterjedését és kimagasló oikológiai jelentőségét figyelembe véve érthető, hogy a legrégibb időktől kezdve és a legkülönbözőbb vizsgálati objektumokon a kutatók egész sora igyekezett ezeknek az érdekes mozgásszervecskéknek szerkezetét és működési módját tisztázni. Különösen serkentő hatású volt azonban ezekre a vizsgálatokra az a korai felismerés, hogy az izomrost mellett úgyszólván az ostor, ill. a csilló az egyetlen olyan sejtszervecske, amely lehetőséget nyújthat külső tényezőknek az élő sejtre, az élő protoplazmára gyakorolt hatása közvetlen tanulmányozására. Jogos volt tehát az a remény, hogy olyan értékes adatokhoz is hozzájuthatunk rendszeres és beható tanulmányozásuk útján, amelyek a biológia alapproblémájához, a protoplazma sajátságainak megismeréséhez is jelentős lépéssel közelebb visznek majd bennünket. E távolabbi célkitűzések szempontjából elsősorban az egysejtűek jöhettek mint kísérleti objektumok számításba. De az ostor és csilló mikroszkópikus és szubmikroszkópikus alkotását érintő kérdéseknek, továbbá mozgásmódjuk általános törvényszerűségeinek tisztázásával kapcsolatban is,

idővel egyre inkább a véglények kerültek a kutatások homlokterébe. A metazoonok esetében ugyanis az undulipodiumok az egyoldalú igénybevételnek (bizonyos anyagoknak egyirányba való továbbítása) megfelelően, rendszerint csak egy megszabott irányban csapkodnak és ezzel kapcsolatosan az egyes csapkodó szervecskék alkata is leegyszerűsödött. Az egysejtűeknél viszont — a szabad életmóddal kapcsolatos változatos mozgásigényüknek megfelelően — a csillózat és ostorkészülék a strukturális bonyolódottságnak és a teljesítőképességnek olyan magas fokát éri el, hogy a magasabbrendűek csillós hámja ennek az ősi mozgató berendezésnek csupán egy leegyszerűsödött, egyoldalúan specializálódott változatát képviselheti.

A nagy lendülettel és széles körben megindult vizsgálatok morfológiai vonatkozásokban napjainkig kielégítő eredményekhez is vezettek. Különböző festőeljárások, a polarizációs optikai és sötétlátóteres megfigyelések, továbbá a fáziskontraszt-metodika alkalmazása, majd az utolsó évtizedben az elektronmikroszkóp feloldóképességének igénybevétele nem remélt mértékben bővítette ki a finomabb szerkezeti viszonyokra vonatkozó tudásunkat. Viszont korán elakadtak a vizsgálatok és így máig is fogyatékosak és megbízhatatlanok ismereteink különösen a csilló működésére vonatkozóan. Természetesen nem azokra a végső intraplazmatikus, kémiai-energetikai folyamatokra gondolok itt, amelyek eredményeként a csilló csapkodása végeredményben létrejön — hiszen ebben a vonatkozásban még az izomműködés terén is meglehetősen ellentmondóak a vélemények. A vonatkozó irodalom áttanulmányozásakor kitűnik, hogy nemcsak a mozgás végső okainak felderítése, hanem még a csillómozgás ú. n. külső mechanizmusa területén is nagyon kevés biztosat tudunk. Pedig azt gondolhatnánk, hogy legalább ez a terület részben a közvetlen megfigyelés révén, részben pedig közvetett módszerek, tehát elsősorban modellkísérletek és hidrodinamikai számítások útján viszonylag könnyen hozzáférhető.

Hogy éppen az evező csillómozgás mechanizmusára vonatkozó kutatások olyan vontatottan haladtak előre, annak okát elsősorban a kérdés beható tanulmányozásakor lépten-nyomon felmerülő súlyos és sokszor szinte leküzdhetetlennek látszó metodikai nehézségekben kell keresnünk.

A csillót magában, az élő szervezettől az izomrosthoz hasonlóan elkülönítve, experimentális vizsgálatoknak alávetni nem lehet. Az élő csillót természetes működése közben megfigyelni viszont rendkívül nehéz, csaknem lehetetlen feladat. Gondoljunk csak arra, hogy átlag 12—15 μ hosszú, 0,3 μ vastag, fénytörése tekintetében a környező közegtől rendszerint alig különböző, s ugyanakkor villámgyorsan csapkodó képletek tanulmányozásáról van szó, — amelyeket emellett rendszerint nagy sebességgel száguldozó és mikroszkópikus kicsinységű lényeken kellene megfigyelnünk. A csillócsapás mesterséges lelassításának módszere (gelatin, traganth, agar stb., ill. különböző narkotikumok segítségével), továbbá halódó vizsgálati objektumokon való

megfigyelése nem váltotta be a hozzája fűződő reményeket. Hiszen elsősorban a normális és mesterséges külső hatásoknak ki nem tett szervezetek csillóinak működésére vonatkozólag van megbízható adatokra szükségünk. Kerülő úton, így a csillók csapkodása nyomán keletkező vízáramlásnak a megfigyelése révén, továbbá az ostormozgás vizsgálatához már jól bevált módszerrel, nevezetesen sötétlátóteres megvilágításnál a mozgó csilló pályáját jelző fénypászta alakjának tanulmányozása útján is igyekeztek legalább hozzávetőleges képet kapni a villámgyors folyamat lefolyásáról. A csillók esetében ezek a kísérletek sem vezettek kielégítő eredményekhez, mert amint kiderült, e módszerek csődöt mondanak ott, ahol szoros kötelékben, nagyszámú csapkodó képlet működik egyidejűleg. — Nyugvó állaton bizonyos vonatkozásokban értékes megfigyelésekre nyújtott ugyan lehetőséget a stroboszkópikus módszer alkalmazása (Metzner, 1920a), de ez éppen a bennünket leginkább érdeklő területen, tehát a természetes helyváltoztatásukat végző szervezetek csillóműködésének megismerésére nem alkalmazható.

A csillóműködés mechanizmusának felderítését nagymértékben megnehezíti másrészt a kapcsolatos hidrodinamikai problémák bonyolult volta és elsősorban az a körülmény, hogy a rendkívül kicsiny testek folyékony közegben való mozgásának törvényszerűségei több vonatkozásban még máig is tisztázatlanok. Ezen a téren valóban úttörőek voltak Prandtl (1923) megállapításai, majd Ludwig (1931) vizsgálatai. Különösen alapvető fontosságú Ludwig munkássága, aki a csillómozgás mechanizmusával kapcsolatos kérdéskomplexumot egy addig elhanyagolt oldalról közelítve meg, megfigyeléseknek, számításoknak és modellkísérleteknek kombinálásával az evező csillóműködés régóta nélkülözött pontos analízisét adta meg és különösen az idevágó hidrodinamikai alapproblémák terén töltötte ki nagymértékben tudásunk hézagait.

Nyilvánvaló azonban, hogy önmagukban bármily értékesek is az ilyenirányú kutatások és bármilyen nélkülözhetetlenek *az élő szervezeten már észlelt* jelenségek megmagyarázásához, mégsem helyettesíthetik a közvetlen megfigyelést, ill. nem pótolhatnak egy olyan módszert, amely a valóságos csillóműködést a természetes mozgását végző állaton, továbbá a különböző mozgásreakciók minden fázisában a valóságnak megfelelően mutatja meg. Erre a célra legkézenfekvőbbnek tűnik a mikroszkópikus kinematográfiának, mint a bonyolult és gyors mozgásjelenségek egyetlen tárgyilagos regisztráló módszerének az alkalmazása. Történtek is ebben az irányban kísérletek, de egyelőre nem sok eredménnyel. Eddig még nem tudták kielégítően megoldani azt a nehéz technikai kérdést, miként lehetne a víztérben csavarmentes pályán száguldó állaton az egyes csillók mozgásmódjának tanulmányozásához szükséges maximális nagyítás és lehetőleg sötétlátóteres vagy fáziskontrasztos metodika alkalmazása mellett a megfelelő mélységélességet és elegendő fényerőt biztosítani. S ugyanakkor gondoskodni kell arról is, hogy a vizsgált élő szervezet normális élettevékenységét az erős fény- és hőhatások károsan ne befolyásolják.

Úgy látszott tehát, hogy a csillómozgás mechanizmusának tisztázására irányuló vizsgálatokat fel kell egyelőre függesztenünk, mindaddig, amíg ezeket az egymással ellentétes követelményeket a technikusok kielégítően össze nem tudják egyeztetni. A kutatásoknak ebben a reménytelennek látszó periódusában jelent meg rövid egymásutánban Gelei-nek két cikke (Gelei, 1926; 1926—27), amelyekben a probléma megközelítésének egészen új lehetőségére mutatott rá. Ezekben a közleményekben kitűnő csillófestő eljárást ismertetett, amelynek segítségével sikerült különböző egysejtűeken a csillók pillanatnyi mozgásformáját megrögzítenie.

Első tekintetre nehezen érthető, hogy amikor végre ilyen sokatígérő módszer állott a megtorpant kutatások rendelkezésére, annak rendszeres kiaknázására a publikálás óta eltelt több mint két évtized alatt még csak kísérlet sem történt. Ez annál is inkább feltűnő, mert Gelei-nek az eljárás ismertetésével egyidejűleg a csillók megrögzített mozgásformáira vonatkozólag közölt első meglepő és rendkívül érdekes adatai már világosan megmutatták, hogy a módszer értékes szolgálatokat tehet számos, alapvető fontosságú kérdés tisztázása tekintetében.

A magyarázat után nem kell sokáig kutatnunk, ha az első kísérleteket a gyorsrögzítő eljárás alkalmazása terén elvégezzük. Elsősorban is kitűnik, hogy nem is olyan egyszerű és könnyű feladat a sokezernyi, látszólag minden rendszer nélkül összevissza görbülő és hajladozó csillószőrzavarából az értelmet, a törvényszerűséget kihámozni. Másrészt azonban rövidesen kiderült az is, hogy a mikroszkópikus képek helyes értelmezésének, az elemzés körültekintő és fáradságos munkáján túlmenőleg, van még egy elkerülhetetlen előfeltétele. Tudnunk kell nevezetesen azt, hogy a csapkodás különböző stádiumát megörökítő csillóhullámmustrázat vizsgálati állatunk *melyik mozgásformájának kifejtése közben*, továbbá pontosan a mozgás milyen fázisában merevedett meg. Ennek eldöntése pedig éppenséggel nem könnyű feladat, amikor tudjuk, hogy a külvilág számos tényezője mint inger (mechanikai, hő, fény, vegyi stb.) hat a véglényekre, s közülök is különösen a Csillósokra, s hogy a Ciliata-szervezet ezekre a külső ingerhatásokra, továbbá egy és ugyanazon inger különböző intenzitásaira irányított mozgásokkal (taxisok), mozgásváltozásokkal, továbbá változatos phobikus reakciókkal rendkívül érzékenyen reagál. De változatlan külső feltételek mellett is módosulhat az állatok viselkedése. Különösen Alverdes (1922) és Dembowszki (1923) hívta fel a figyelmet arra, hogy az egysejtűek, pillanatnyi fiziológiai állapotuknak megfelelően, egy és ugyanazon inger hatására is esetenként különböző, látszólag spontán mozgásokat végezhetnek. Elképzelhető tehát, hogy vizsgálati állatainkat a rögzítés pillanatában a legváltozatosabb mozgásformák kifejtése közben érheti a rögzítőszer. A helyzetet kétségtelenül még jobban komplikálják azok az erőszakos ingerek, amelyeknek a rögzítési folyamat során, de még a protoplazma végleges megdermedése előtt vannak állataink kitéve. Feltehető ugyanis, hogy ebben a rövid, a másod-

perc tört részeivel mérhető kritikus időszakban a tenyészvíz felkavarodása, a fokozatosan felhígúló rögzítőszer vegyi hatása, a rögzítőfolyadék és tenyészvíz között fennálló esetleges hőmérsékletkülönbség stb. hatással van legalább a példányok egy részének mozgására, úgy hogy mindennek figyelembevétele a gyorsrögzítő eljárással kapott képek kiértékelését előreláthatóan nagymértékben megnehezíti.

Mindenképpen tisztázásra várt tehát elsősorban az a kérdés, hogy adott esetben az állat egy természetes feltételek mellett is megnyilvánuló mozgásformájáról van-e szó, vagy pedig a készítmények csupán olyan mozgásreakcióknak pillanatképeit adják esetleg vissza, amely mozgásreakciók az eljárás technikai kivitelével együttjáró különleges ingerek hatására lépnek fel. Ha pedig ez a veszély fennáll — s Ludwig (1931) erre fel is hívta a figyelmet — esetleg az eljárás megfelelő módosításával, továbbá kísérletes ellenőrző vizsgálatokkal meg kell állapítanunk az élethű rögzítés technikai feltételeit. Ezeknek a problémáknak a tisztázása természetes hosszadalmas laboratóriumi munkát igényel, s a vizsgálatokhoz többek között nagyon sok készítmény előállítására van szükség. Eközben rövidesen nehézségek jelentkeznek magának a módszernek alkalmazásával kapcsolatban is, — s úgy gondolom éppen ez a legfontosabb oka annak, hogy mindezideig nem került sor a gyorsrögzítő eljárás szélesebb körben való alkalmazására.

Az osmium-toluidinkékes módszer — a csillózat elektiv színeződése tekintetében — kétségtelenül messze kimagaslik a többi, hasonló célokra eddig kidolgozott eljárások közül, viszont a csillók mozgásállapotainak megörökítése tekintetében meglehetősen szeszélyesen viselkedik. Különböző, részben ismeretlen és általunk nem befolyásolható tényező nagymértékben befolyásolja az eredményt, s így sokszor tömegesen állíthatjuk elő a csillók színeződése tekintetében egyébként kifogástalan készítményeket, anélkül, hogy az állatokon a csillók rögzített mozgásformáit megkapnánk. Mivel pedig egy-egy készítmény előállításának ideje átlag másfél óra, a céljaink szempontjából nemsikerült készítmények megismétlése meglehetős időveszteséget jelent. Másrészt az eredményes vizsgálatokhoz elsősorban a normális mozgásforma megörökítésére van szükségünk, máskor viszont, nevezetesen a mozgásreakciók tanulmányozásához, a kísérleti állatokat a rögzítést megelőzően a legkülönbözőbb fizikai és vegyi hatásoknak kellene kitennünk. A rögzítésnek előírt módja (Gelei, 1934) viszont, — nevezetesen a tenyészvíznek pipetta segítségével a rögzítőkeverékbe való fecskendezése — egyiket sem teszi lehetővé. A pipettázással kapcsolatban a tenyészvízben keletkező erős áramlások mechanikai ingerhatása ugyanis nemcsak az állatok normális mozgását zavarja meg, hanem a jelek szerint minden más, előzetesen alkalmazott kezelés hatását is befolyásolja vagy éppenséggel elnyomja.

Főként ezek a vizsgálatok során felmerült nehézségek késztettek arra, hogy a gyorsrögzítő eljárás további tökéletesítésének módjai után kutassak.

Olyan, lehetőség szerint százszázalékos biztonsággal dolgozó eljárásra volt szükségem, amelynek segítségével a csillók megrögzített mozgásformáit hosszabb és körülményesebb kezelés nélkül megkapom, s amely lehetővé teszi a kísérleti állatoknak, közvetlenül a rögzítés előtt, különböző ingeranyagokkal való kezelését. — Hosszas kísérletezés után ezeknek a kívánalmaknak sikerült is jórészt eleget tennem, s kialakult fokozatosan egy olyan egyszerű módszer (Párducz, 1952*a*), amelynek segítségével a csillók rögzített mozgásformáit alig egynegyed óra alatt megkaphatjuk. Következő lépésként ennek az ú. n. *osmium-hämatoxylines eljárásnak* hatásmechanizmusa terén, főként pedig az élethű rögzítés feltételeinek bonyolult kérdéseiben igyekeztem tájékozódni (Párducz, 1952*b*).

Ezeknek az előtanulmányoknak eredményeként sikerült is néhány, a módszer használhatósága szempontjából jelentős kérdést tisztázni, viszont ugyanakkor az újabb problémák egész sora vetődött fel. Ennek ellenére úgy láttam, hogy bizonyos vonatkozásokban máris megnyílt a lehetőség ahhoz, hogy a csillómozgás mechanizmusának kérdéskomplexumát erről az új oldalról közelítve meg, a Gelei által kapott első adatoknak továbbiakkal való kiegészítését megkíséreljem.

Vizsgálati objektumul — különböző előnyös tulajdonsága miatt — én is egy csillós egysejtűt, a *Paramécium*-ot választottam. Bár vizsgálataim során — ahol csak lehetőség nyílt rá — a korszerű élvevizsgálati módszereket (sötétlátóteres megvilágítás, fáziskontraszt-metodika) is igénybevettem, az eddig kapott eredményeket mégis elsősorban az osmium-hämatoxylines eljárás alkalmazásának köszönhetem. Mindenekelőtt arra a kérdésre kell tehát kitérnem, hogy a gyorsrögzítő eljárással kapott készítmény elemzése, tehát egy lényegében sztatikus módszer követése miért alkalmas a csillók mozgásának, tehát egy fiziológiai folyamat, egy életjelenség lefolyásának tanulmányozására.

Az eljárás különös értékét egyrészt az adja meg, hogy az alkalmazott energikus rögzítőszer eredményeként — a több mint száz év óta folyó kutatások során először — egy mozgó egysejtű csillózatáról is végre *élethű* »pillanatfelvételeket« kapunk. A csillómozgás sajátosan rendezett lefolyása következtében ezek a rögzített készítmények azonban valójában még ennél is többet nyújtanak.

Mindazon esetekben, ahol többé-kevésbbé szoros kötelékben, rendszerint hosszanti sorokban rendeződve, nagyobb számú csilló működik össze, az egyes csilló csapkodása tudvalévően a szomszédokéhoz igazodik: egy-egy morfológiai csillósorban rendszerint metachronikusan koordinált. Ez másszóval azt jelenti, hogy a csillósor első tagjától kiindulólag az egymás mögött következő csillók azonos ritmusban, de a sorban előttük állóhoz képest kissé megkésve, meghatározott fáziseltolódással csapkodnak. A csillósor mentén hátrafelé haladva, több-kevesebb (átlag 6—20) csillótag után ilymódon újra és újra

eljutunk olyan csillókhoz, melyek az elsővel pontosan egyidejűleg végzik kilengésüket. Mivel a gyorsrögzítő eljárás a test valamennyi csillóját villámcsapásszerűen, egyidejűleg dermeszti meg, a mikroszkópikus képen egy-egy csilló teljes mozgásperiódusát soronként legalább 6—20 csilló szukcessziv mozgás formájában megörökítve, tehát *mintegy közbülső stádiumaira tagolva* kapjuk meg (1. ábra). A csillósor tagjai mentén végighaladva, ilymódon, egyetlen



1. ábra. Balracsavarodó csillóhullámok a *Paramécium* jobboldalán. Osmium-hämatoxylines eljárás. 450 ×

pillanatfelvétel helyett a csillók mozgásának egyes stádiumairól voltaképpen egy gyorsfrekvenciájú mozgófényképfelvétel összefüggő képsorozata áll rendelkezésünkre. Mivel a szomszédos sorok megfelelő magasságba eső, ill. legtöbbször kissé rézsútosan eltolódott tagjai is ugyanazzal a periódussal csapkodnak, az állat csillózata összességében *jellegzetes hullámmustrázatot* mutat, amelyben a hullámhegyeket a szomszédos soroknak a testfelszíntől legjobban kiemelkedő csillói képviselik. —

Természetesen nem szabad azt hinnünk, hogy a módszer alkalmazásával most már egykettőre tisztázhatunk minden függő kérdést. A sűrű, gyakran

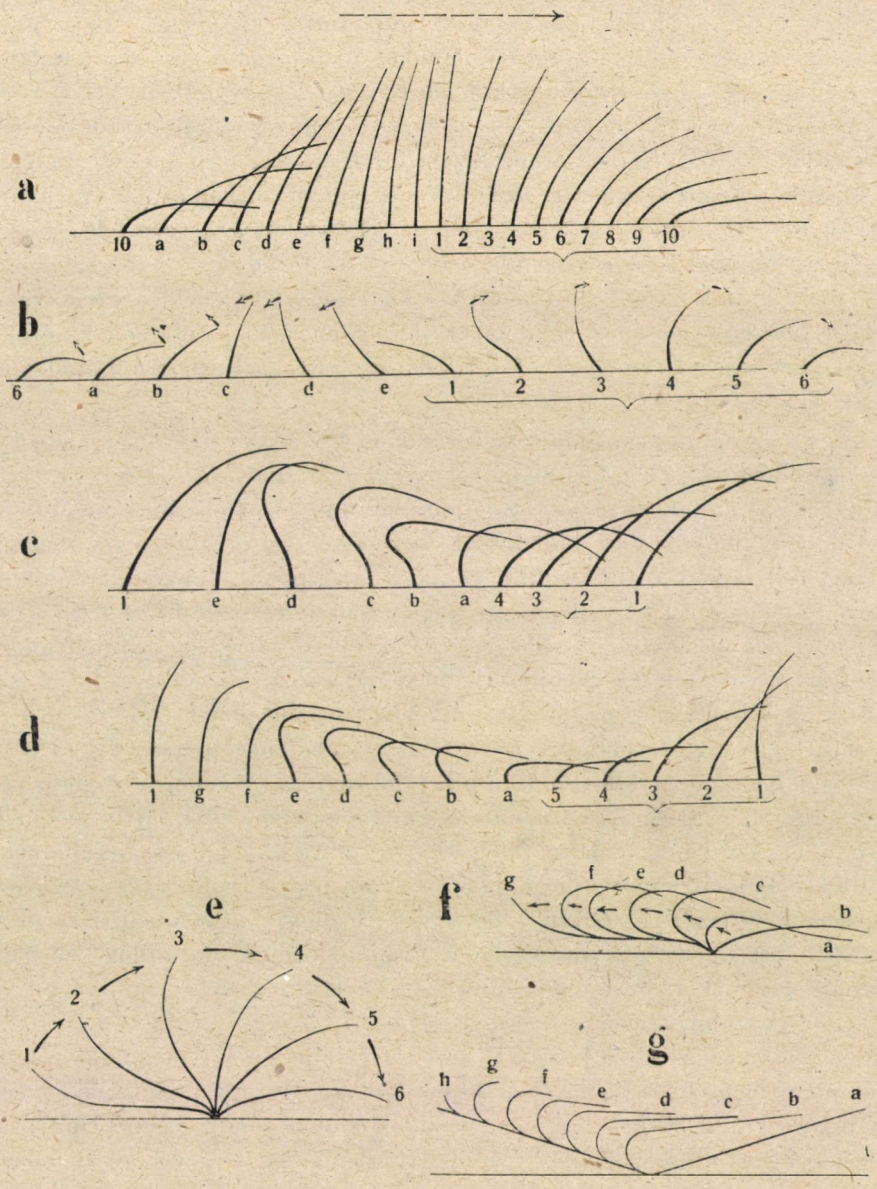
egymásraboruló csillók miatt, azok mozgásformáinak és dőlési irányának elemzése sem mindig könnyű dolog. Méginkább tévedhetünk a csillómozgást uraló fizikai törvények megállapítása tekintetében — hiszen ennek a fizika különböző területén, főként azonban a hidrodinamikában való alapos jártasság és elmélyülés az előfeltétele. A lényeg azonban az, hogy a gyorsrögzítésnek Gelei által felvetett ötletével végre rendelkezésünkre áll az első szilárd támpont ahhoz, hogy a biológiának egy érdekes, egymásbaszövődő problémákban gazdag és sokat vitatott területét előbb vagy utóbb felderíthessük.

A csillómozgás konstans külső és belső feltételek között

A csillók csapkodása és motorikus erőkifejtése lényegében az evezőmozgás törvényszerűségein alapszik. Mindenegyes csilló olyan mikroszkópikus méretű evezőnek felel meg, amely váltakozva majd hátra, majd előre lendül. Egy csilló teljes mozgásperiódusa tehát két fázisból tevődik össze, a hatékony kicsapásból (progresszív fázis) és a kiinduló helyzetbe való visszahúzódásból (regresszív fázis).

A csillómozgásnak alapvető, de teljesen még máig sem tisztázott problémája az, hogy a csillónak, mint mikroszkópikus méretű és egész hosszában állandóan a vízben működő evezőnek csapkodásából hogyan adódik hasznos teljesítmény, amely tehát környezetében egy meghatározott irányú vízáramlást tud előidézni, ill. a közeg ellenállása alapján a csillós szervezetet ellenkező irányú elmozdulásra tudja kényszeríteni. Egyirányú evezőhatás nyilvánvalóan csak akkor lehetséges, ha a csillómozgás két fázisa, tehát a kicsapás és visszahúzódás, mechanikai hatásukban különböznek egymástól. Hosszú ideig magától értetődőnek tartották, hogy a csillócsapás látható effektusa lényegében a két fázis *különböző időtartamára* vezethető vissza. A Newton-féle ellenállási törvény értelmében ugyanis a közeg ellenállása a sebesség négyzetének arányában növekszik. Ha tehát a csilló kicsapása gyorsabban játszódik le, mint a visszahúzódás, a kicsapás mechanikai hatékonysága is nyilván növekedni fog és a csillós szervezet eltolódik az ellenkező irányba.

2. ábránk a csillómozgás mechanizmusára vonatkozó fontosabb, s a szakirodalomban leginkább elterjedt felfogásokat tünteti fel, a szerzőknek jórészt a tankönyvekből is ismert vázlatos rajzai alapján. Az első négy rajz (2. ábra, *a—d*) egy morfológiai csillósoron belül és egy teljes mozgásperiódusra (kicsapás + visszahúzódás) kiterjedően mutatja be az egyes csillók csapkodásának metachronikus egymásutánját. Az *e* és *f* jelzésű rajz viszont egy és ugyanazon csilló mozgás- és alakváltozásait szemlélteti, külön a kicsapás és külön a visszahúzódás fázisában. A rajzok összehasonlításánál figyelembe kell vennünk, hogy azok egyike-másika nem mindenben tükrözi hűen vissza a szerzőnek a megfelelő szövegrészben kifejtett álláspontját. Igy pl. Verworn szerint a



2. ábra. a—d a csillók mozgásának metachronikus egymásutánja, egy csillósoron és egy teljes mozgásperióduson belül (**Vervorn**, 1909; **Gray**, 1928; **Metzner**, 1923 és **Kühn**, 1949 szerint). *e* és *f* ugyanazon csilló egymást követő mozgásformái a kicsapás és visszahúzódás fázisában (**Kühn**, 1932). ——→ a metachronikus hullám továterjedésének és egyúttal a csilló aktív kicsapásának iránya. A kisebb nyilak a csillók mozgásirányát jelzik. A számok sorrendje a kicsapás, a betűké pedig a regresszió egymást követő stádiumait jelzi. Az egyöntetű jelölés érdekében valamennyi rajz kissé módosítva

regresszív fázis időtartama sokkal hosszabb mint a kicsapásé, rajzán viszont mégis fázisonként egyenlő számú csillótagot ill. közbülső stádiumot találunk. Másrészt ugyancsak Verworn, továbbá Gray is, könyvükben helyesen írják le a metachronikus csillómozgás legjellemzőbb sajátságát, tehát, hogy mindenegyes csilló a sorban előtte állóhoz képest kissé megkésve működik. Mindkettőnek rajzából viszont ennek a megállapításnak éppen az ellenkezője olvasható ki: ezeken a rajzokon ugyanis a sorban jobbra, tehát a hátsó testvég felé eső csillók képviselik mindig a kicsapásnak vagy visszahúzódásnak előrehaladottabb stádiumait. A két első rajzon, ennek a következetlenségnek folyamányaként, az egyes mozgásstádiumok egymásutánját jelölő számok, ill. betűk sorrendje a másik két rajzzal *(c—d)* és a valóságos helyzettel ellentétben balról jobbra halad előre.

A vázlatos rajzok tanulmányozásakor egyébként rögtön szembetűnik, hogy a csillómozgás két fázisának relatív időtartamát (a fázisokhoz tartozó csillótagok számának viszonyát) továbbá a csillók csapkodásának amplitudóját illetően is többé-kevésbbé különbözik egymástól az egyes szerzők felfogása. Valamennyi rajzon a csillóműködésnek voltaképpen csupán két sajátsága azonos egymással: 1. A csilló aktív kicsapásának és visszahúzódásának síkja mindenütt egybeesik. 2. A csilló, mozgás közben, az egyenestől jellegzetesen eltérő alakot vesz fel. A régebbi szerzőknél (Verworn, Gray) a csilló a csapás mindkét fázisában konstans görbülettel ívben kissé meghajlik; Metzner-nél és Kühn-nél viszont ez a görbület a regresszív fázisban erőteljesebb, s a visszahúzódás folyamán a tőrésztől kiindulva fokozatosan vándorol végig a csilló egész hosszán. A csilló homorú oldala azonban valamennyi rajzon s mindkét fázisban ugyanarra az oldalra, mégpedig az aktív kicsapás irányába tekint. A csillók eme sajátos mozgásformája a Newton-féle ellenállási törvény alapján álló szerzők véleménye szerint is hozzájárul bizonyos mértékben a csapkodás hasznos teljesítményének növeléséhez. Amint kifejtik, a csilló ellenállása kicsapáskor, ennek a konstans görbületnek a következtében is valamivel nagyobb lesz, mint visszahúzódáskor.

A csillómozgás által kifejtett produktív teljesítmény megmagyarázására merőben új elgondolást vetett fel a 20-as években Prandtl és Gray, amelyet azután Ludwig 1931-ben megjelent tanulmányában pontos számítások és mintaszerű körültekintéssel elvégzett modellkísérletek segítségével részleteiben is alátámasztott. E felfogás értelmében a csillómunka hasznos teljesítménye nem a kicsapás és visszahúzódás sebessége között esetleg mutatkozó különbségre hanem *kizárólag* az eddig csak mellékesen figyelembevett tényezőre, tehát *a mozgó csilló célszerű alakváltozására* vezethető vissza. Az említett szerzők szerint ugyanis a csillóműködésre, a csilló méreteit és mozgássebességét figyelembe véve, nem a Newton-féle quadratikus, hanem az ú. n. Stokes-féle ellenállási törvény az érvényes, amely szerint az ellenállás nem a sebesség négyzetével, hanem annak *csupán első hatványával* arányos. Ez pedig azt jelenti, hogy egy

a mozgás mindkét fázisában konstans (akár egyenes, akár pedig hajlott) formájú csilló csapkodásából még abban az esetben sem származhatik hasznos teljesítmény, ha a kicsapás gyorsabban történik, mint a visszahúzódás. A progresszív fázis nagyobb sebességét a visszahúzódás nagyobb időtartama ugyanis teljes mértékben kompenzálja.

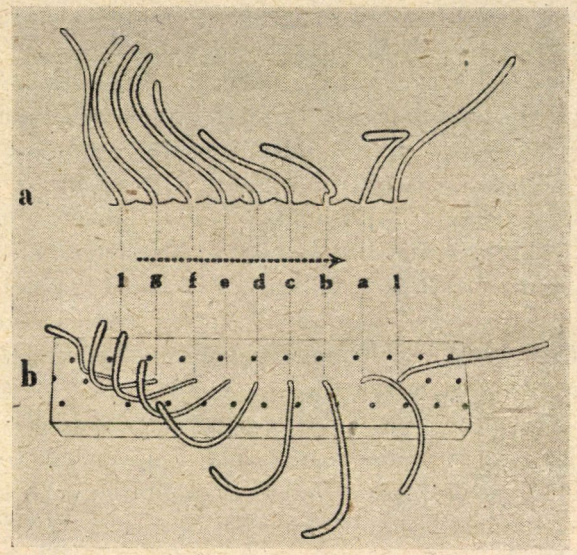
Ludwig a Stokes-féle ellenállási törvény figyelembevételével, elméleti úton, meg is konstruálta a csillómozgás ideális, legcélszerűbb formáját. Eszerint kicsapáskor, a lehető legnagyobb ellenállás elérése érdekében a csilló kinyújtott, feszes állapotban és töve körül fordulva lendül ki, majd a kicsapás végstádiumáig tartása fokozatosan ellenyed. Visszahúzódáskor (2. ábra, *g*), — amely Ludwig szerint is a kicsapással azonos síkban történik — a csilló tövétől kiindulólag fokozatosan nyeri újra vissza feszes tartását. Ennek következtében a disztális csillószakasz visszahajlik s puha fonalként, passzíve húzódik az előregörbülő tőrész után. A visszahúzódásnak vázolt, ú. n. *testfelülethez simuló típusa*, amelynek néhány jellegzetes sajátságát — amint láttuk — már egyik-másik régebbi szerző rajzain is megtaláljuk, amiatt lenne előnyös, mert a káros közegellenállást két szempontból is csökkenti. Csökkenti elsősorban azzal, hogy a csilló két végpontja a görbület következtében közelebb kerül egymáshoz, s a csilló csúcsa így jóval kisebb magasságban emelkedik ki a testfelszín fölé, mint kicsapáskor. Másrészt, mert a tőrész után vonszolódó disztális csillószakasz már nem merőlegesen, hanem hossztengelyével párhuzamos irányban szeli a vizet. A csillónak ez az ideális mozgásmódja, ugyancsak Ludwig megállapítása szerint, annál gazdaságosabb, minél nagyobb (legalább 120 fokos) amplitúdóval történik, s minél kevésbbé különbözik egymástól a mozgás két fázisának sebessége.

Lássuk most már, hogy egy teljes mozgásperiódus folyamán milyen alakváltozáson megy keresztül a csilló a készítményeken megörökített mozgásképek szerint (3. ábra).

Elsősorban megállapíthatjuk azt, hogy a kicsapás, a testen, rendkívül gyorsan játszódik le, mivel annak különböző stádiumai, egy-egy csillósoron belül a legritkább esetben rögzítődnek meg. A fázist itt rendszerint csak egyetlen, legtöbbször a testfelületre ívben ráhajló, vagy arra többé-kevésbbé merőleges helyzetű, éppen a kicsapás lendületében megrögzített csilló képviseli (3. ábra, 1 ; 4. ábra, 1). Mivel azonban a szomszédos hosszanti csillósorok metachronikus működésében is rendszerint némi eltolódás van (a csillózat egyidejűleg kicsapó tagjai éppen ezért nem haránt, hanem legtöbbször rézsútos sorokat képeznek), a szomszédos sorok megfelelő szakaszán így néha megkaphatjuk a kicsapás egy-két közbülső stádiumát is (4. és 7. ábrán 1′ és 1″ jelzésű csillók). Ezek figyelembevételével megállapítható, hogy a kicsapó testcsilló alakja nem szabályos egyenes, sem pedig homorú oldalával a kicsapás irányába tekintő ívelt forma (amilyennek a tankönyvek általában feltüntetik), hanem *kilengés közben* egy kihúzott és megfordított »S« betű alakját veszi fel

(21*a* ábra, 1^1-1^5). Ez a szigmoid forma nyilvánvalóan két ellentétes erő hatására jön létre : a csilló az egyoldali kontrakció következtében egyrészt a kicsapás irányába görbül, másrészt ugyanakkor disztális, tehát a legnagyobb lineáris sebességgel mozgó szakasza a közeg ellenállásának hatására ívben kissé visszahajlik.

Az állat csillóbundáját alkotó csillók túlnyomó többsége a regresszív fázis különböző stádiumaiban dermedt meg (3. ábra, *a*—*g*), jelezve, hogy a kiinduló



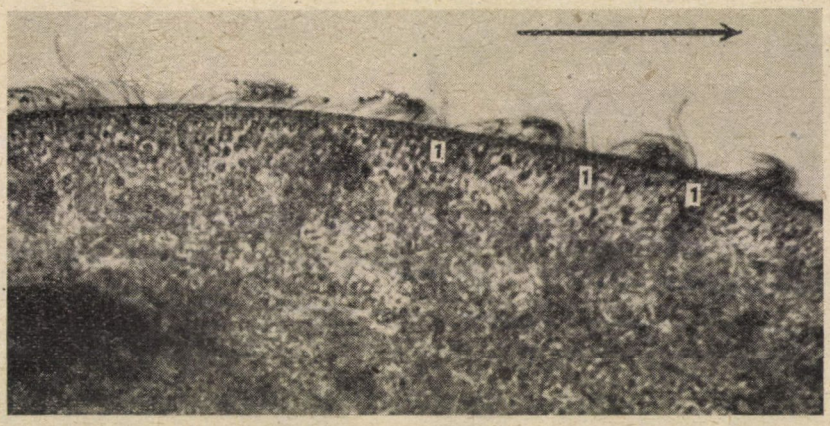
3. ábra. Metakrónikus fáziseltolódással csapkodó csillók sora a *Paramécium*-on oldalnézetben *(a)* és felülről tekintve *(b)*. Vázlatos rajz. Jelölésmód, mint a 2. ábrán

helyzetbe való visszatérés jóval lassúbb, mint az aktív kicsapás lendülete. Valószínűleg ezzel a kisebb szögsebességgel kapcsolatos, hogy a kicsapás fázisával ellentétben a visszahúzódó csillón a közegellenállásra visszavezethető alakváltozásnak nyomát nem találjuk.

Megállapíthatjuk másodsorban azt, hogy a rögzített példányok többségén a regresszív fázisra eső csillókat rendszerint a visszahúzódásnak már csak egy előrehaladottabb stádiumától kezdődően kapjuk meg : valamennyi csilló a testfelület síkjában fekvő olyan sarlóformát utánoz, amelynek homorú oldala a testen *jobbra-előrefelé* tekint (3. ábrán *b*, ill. *c*; 5.—6. ábra). Ez az a szakasz tehát, amikor a csilló tőrésze, Gelei kifejezésével élve, a képen balra hajolva elfekszik a csillóhullámok alkotta hullámvölgyben.

Egyelőre figyelmen kívül hagyva a regresszív fázis korábbi stádiumait, ezektől a testen harántállásban elfekvő csillóktól kiindulva a sorra következő csillókon szukcesszíve és egyidejűleg négyféle alak-, ill. helyzetváltozás

figyelhető meg (3. ábra, *b*—*g*) : 1. A distalis görbület fokozatosan a tőrész felé terjed, úgy hogy a csilló a fázis végén már egy csaknem szabályos ívet formál. 2. A csilló tőrésze harántállásából, az óramutató járásával megegyező irányban, továbbfordul 90 fokkal a mellső testvég felé. 3. Közben a testfelülettel kezdetben még csaknem párhuzamos tőrész fokozatosan emelkedni kezd, úgy hogy a fázis végén a testen előredőlve, a felszínnel nagyjából 50—70 fokos szöget képez. 4. A meggörbült csilló síkja is fokozatosan elfordul a csilló két végpontját összekötő képzeletbeli húr, ill. átmérő körül, ugyancsak kb. 90 fokkal, s a csillócsúcs felől nézve az óramutató járásával megegyező irányban.



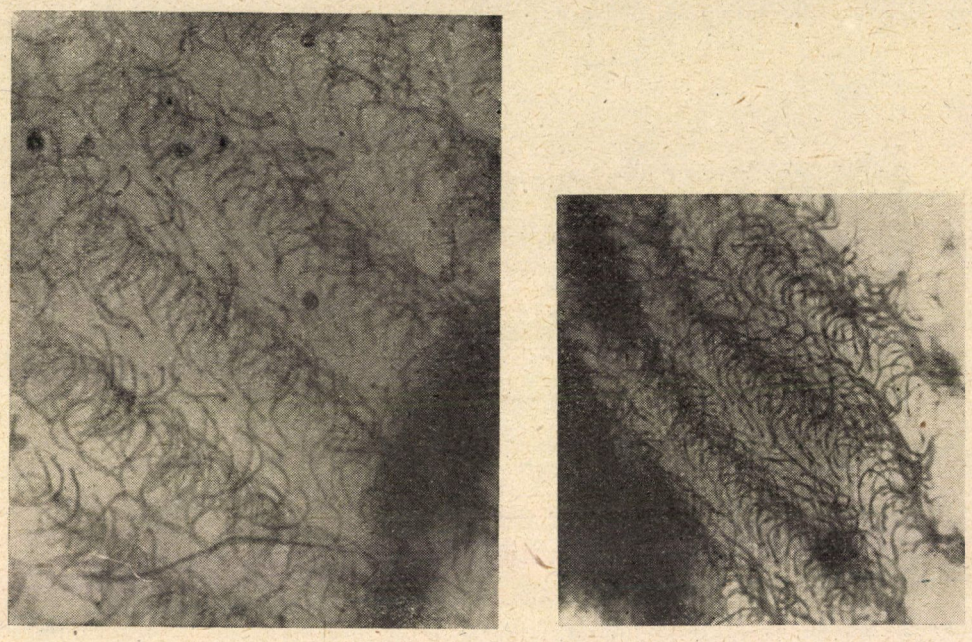
4. ábra. Optikai hosszmetszet a test csillóhullámairól az állat baloldala felől. *1* a kicsapás lendületében megdermedt csillók. ⟶ a mellső testvég iránya. 1100 ×

E négyféle és egyidejűleg lejátszódó folyamat erdményeként a visszahúzódás befejeztével a csilló homorulata már a test hátsó vége felé, pontosabban a testfelületi csavarmenetes hullámtarajok lefutására merőlegesen és kissé felfelé tekint ; az új kicsapás ebből a helyzetből indul meg.

Gyorsabb tempóban követik egymást, s ezért a készítményekben már jóval ritkábban kapjuk meg a visszahúzódás legkorábbi stádiumait, amelyek alapján tehát a csillónak a kicsapás befejezésétől a hullámvölgyben balra elfekvő helyzetéig való 90 fokos elfordulását rekonstruálhatnánk (3. ábra, *a* és *b*). Számos készítmény alapos áttanulmányozása után erre a csillóműködés elvének szempontjából rendkívül fontos mozgásszakaszra vonatkozólag a következőket állapíthattam meg :

A kicsapás végén a testfelület felé ívesen hajló csilló egy sajátságos, minden valószínűség szerint egybehangolt lokális kontrakciók sorozatára visszavezethető folyamat eredményeként, mintegy leválasztja magát a testen tovasuhanó hullámhegy hátoldaláról. Ez a folyamat azzal kezdődik meg, hogy a csilló disztális fele oldalt, mégpedig a test síkjában balra, erősen meggörbül. Csúcsa ennek következtében *visszafordul* az állat mellső testvége felé.

Maga a tőrész ilyenkor még változatlanul az aktív kicsapás irányában, tehát *hátrafelé* hajlik. A csillócsúcs visszagörbülését kiváltó egyoldali kontrakció következtében a visszahajló szakasz a tőrésszel ilymódon nagyjában párhuzamos helyzetbe kerül, ill. azzal a mikroszkópikus képen, oldalnézetben, látszólag hurkot képez (8. ábra, a' és a''). Majd a testfelszínre egyre jobban ráhajló csilló tőrésze is visszafordul, de nem a kicsapás síkja mentén, hanem balfelé körözve ; közben a csilló aktív kicsapását kiváltó kontrakció enyhül, a proximális



5—6. ábra. Két példány balracsavarodó csillóhullámai az állat jobb- és baloldalán 1400 ×, ill. 940 ×

szakasz kiegyenesedik, s a csilló, a hullámhegyet követő hullámvölgy legmélyén fokozatosan felveszi azt a sarló-, ill. ívformát (8. ábra, *b*), amely a regresszív fázist általában jellemzi, s amelynek alak- és helyzetváltozásait az előzőkben már végigkísértük.

Láttuk, hogy a disztális csillócsúcs visszahajlásának görbülete a kicsapás végső szakaszában fokozatosan enyhül (21*a* ábra, 1^1—1^5), a regresszív fázis végső szakasza viszont mindig több stádiummal van képviselve mint a visszahúzódás kezdetén. Ezekből a képekből a csillók mozgásának két érdekes sajátságára lehet következtetni. Egyrészt, hogy a csilló szögsebessége a *fázisokon belül sem konstans*, hanem mozgása mindkét fázis végén lelassul. Másrészt, mivel a kicsapás időtartama is mindig kisebb mint a visszahúzódásé, egy teljes mozgásperiódus folyamán a csilló szögsebessége *fokozatosan csökken a visszahúzódás*

befejezéséig, hogy azután, a következő periódus megkezdésekor, újra *ugrásszerűen* megnövekedjék. Ezzel szemben a kicsapásnak a visszahúzódásba való átmenete már *simább* : a csilló mintegy a kicsapás végstádiumának lendületével kezdi meg a visszahúzódás folyamatát.

Hangsúlyoznom kell, hogy a csillónak egy teljes mozgásperiódusát, minden részletében csak számos készítmény áttanulmányozása után sikerült rekonstruálnom. Maga a 3. számú vázlatos rajz is több példány, továbbá a legkülönbözőbb testtájakhoz tartozó csillók rögzített mozgásformáinak figyelembevételével készült, s a csillómozgás menetének sémáját, egy teljes mozgásperiódus *ideális lefolyását* tünteti fel. A valóságban azonban, az állat helyváltoztatásának adott módja és sebessége szerint, de egy és ugyanazon állat testtájai szerint is, a csillók mozgása bizonyos mértékben módosulhat, sőt gyors lezajlása miatt annak egyik másik stádiumát az alkalmazott eljárás esetleg nem is örökíti meg. Így különösen jellegzetesen különbözik egymástól egyfelől a testcsillók, másfelől pedig a szájteknőben szolgálatot teljesítő csillók csapkodásának módja.

Általában azt tapasztaljuk, hogy a teknőben a csillók mozgásának egybehangolása tökéletesebb (9. és 10. ábra). A szinkron-kicsapó sorok egyöntetűbben, rendezettebben mozognak, s ugyanakkor a fáziseltolódás mértéke is egyenletesebb itt mint egyebütt a testfelületen. A sűrűbb csillózat (kettős csillók!) mellett ez a körülmény is közrejátszik abban, hogy a metachronikus csillóhullámok és völgyek legszebben éppen a teknőben formálódnak ki, — annak ellenére, hogy a regresszáló csillók oldaltkihajlásának mértéke itt a legkisebb. Másodsorban megállapítható a készítmények alapján az is, hogy a teknőcsillók viszonylag mindig kisebb sebességgel csapnak ki, mint a test csillói. A visszahúzódás vége és az új periódus kezdete között a teknőben az átmenet is fokozatosabb. Éppen ezért, itt esetenként rendkívül nehéz kérdés annak eldöntése, hogy a két fázis között pontosan hol is van a határ. A csillócsúcs ugyanis, a visszahúzódás végén, egyidejűleg kétféle és ellentétes irányú mozgást is végez : a tőrész az óramutató járásának megfelelő kanyarodása miatt még a test mellső vége felé, a tőrész fokozatos emelkedése következtében viszont ugyanakkor már hátrafelé, a kicsapás irányába is mozog. Annyi azonban kétségtelen, hogy a teknőben a progresszív fázis időtartama viszonylag mindig hosszabb, s ahhoz rendszerint nem egy, hanem több csillótag is tartozik.

A testen viszont a visszahúzódó csilló mozgásmódja rendszerint amiatt variálódik, mert a csilló alakját és helyzetét a visszahúzódás végstádiumaiban meghatározó említett folyamatok tempója a valóságban nem szorosan egybehangolt. Így nagyon gyakoriak az olyan képek (4. ábra), amelyeken a regresszív fázis végstádiumait a testfelületre még mélyen ráhajló s homorulatukkal még jobbra-előre tekintő csillók képviselik. A kicsapáshoz felmeredő egyetlen csillótag felé fokozatos átmeneti stádiumokat itt tehát nem találunk. Az új kicsapáshoz soron következő csillótag valószínűleg csupán az őt megelőző kicsapá-

sával és a csapás síkjából való kikanyarodásával egyidejűleg emelkedik fel és fordul be az új készenléti helyzetbe. — Máskor meg az aktív kicsapás síkjába való visszafordulás többé-kevésbbé már a regressziv fázis vége előtt bekövetkezik s a továbbiakban lényegében már csak a csilló tőrészének a fokozatos emelkedése következik be. — A legkülönbözőbb helyváltoztatásmód kifejtése közben megdermesztett állatok csillózatának alapos áttanulmányozása alapján azonban, — az említett és az egyéb lehetséges változatok ellenére — mégis az a benyomásunk, hogy a kicsapás és visszahúzódás folyamata lényegében mindig az ismertetett módon és ugyanazon elvek alapján játszódik le.

A csilló mozgásának a készítmények alapján rekonstruált módját tanulmányozva, nyilvánvaló, hogy különösen a visszahúzódásra vonatkozóan kapott bonyolult kép *semmiképpen sem felel meg a* Ludwig *szerint ideális, energetikai szempontból legcélszerűbb típusnak.* Igaz ugyan, hogy ugyanakkor több sajátsága tekintetében a régebbi szerzők leírásától és rajzaitól is lényegesen különbözik.

Elsősorban megállapítottuk, hogy 1. a csilló visszahúzódása nem a kicsapás síkjában következik be, hanem abból *oldalt kihajolva.* 2. A regresszív fázis nem a tőrész visszahajlásával, hanem a *disztális csillószakaszon* fellépő görbülettel indul meg, s ez a görbületi hullám terjeszkedik ki a továbbiakban a csilló egész hosszára. 3. A visszakanyarodó csilló a kicsapás végstádiumát követő lokális kontrakció-sorozat után jellegzetes sarló-, ill. ívformát ölt, s ezt az alakját többé-kevésbbé *mindvégig megtartja.* Tehát nem valami puha fonál módjára viselkedik, hanem tengelyére csaknem merőleges irányban mozog, sőt jóideig egyenesen homorú oldalával tekint az előrehaladás irányába.— Megállapíthatjuk tehát, hogy a regresszív fázis lefolyása nemcsak az eddigi szerzők leírásától különbözik, hanem esetünkben a visszahúzódásnak elméletileg ideális, a test felszínéhez símuló formája sem valósult meg.

De a készítmények alapján megállapítható az is, hogy a *Paramécium* csillói nem dolgoznak az elméletileg optimális, tehát a legalább 120 fokos lengésamplitúdóval. Ez a lehetőleg minél nagyobb kilengési-szög Ludwig szerint azért célszerű, mert igy a csilló a kicsapás kezdetén és végén erősen megközelíti a testfelszínt, s ennek következtében visszahúzódásakor is betarthatja az előnyös, a testfelülethez símuló helyzetét. A csillómozgás egyes stádiumainak elemzésekor ezzel szemben az derült ki, hogy a csilló sem a kicsapás végstádiumában, még kevésbbé a kicsapás kezdetén nem kerül a test felszínével csak megközelítően is párhuzamos helyzetbe. A készenléti helyzetben a testfelszínnel előrefelé kb. 50—70 fokos szöget képező csilló *legfeljebb 90 fokos* (a teknőcsilló még ennél is kisebb) amplitúdóval csap ki. Legmélyebb fekvését *nem a kicsapás kezdetén vagy végén*, hanem a regresszív fázis középső szakaszában (3. ábra, *b*) éri el, amikor tengelye a kicsapás síkjára többé-kevésbbé merőleges. — 90 fokos, sőt annál jóval kisebb (2, ábra, *c*) kilengési szöget több szerző is leír (2. ábra, *a*, *d*), mint a teljes, tehát közel 180 fokos csapásamplitudónak egy módosulatát. A csilló azonban ilyenkor

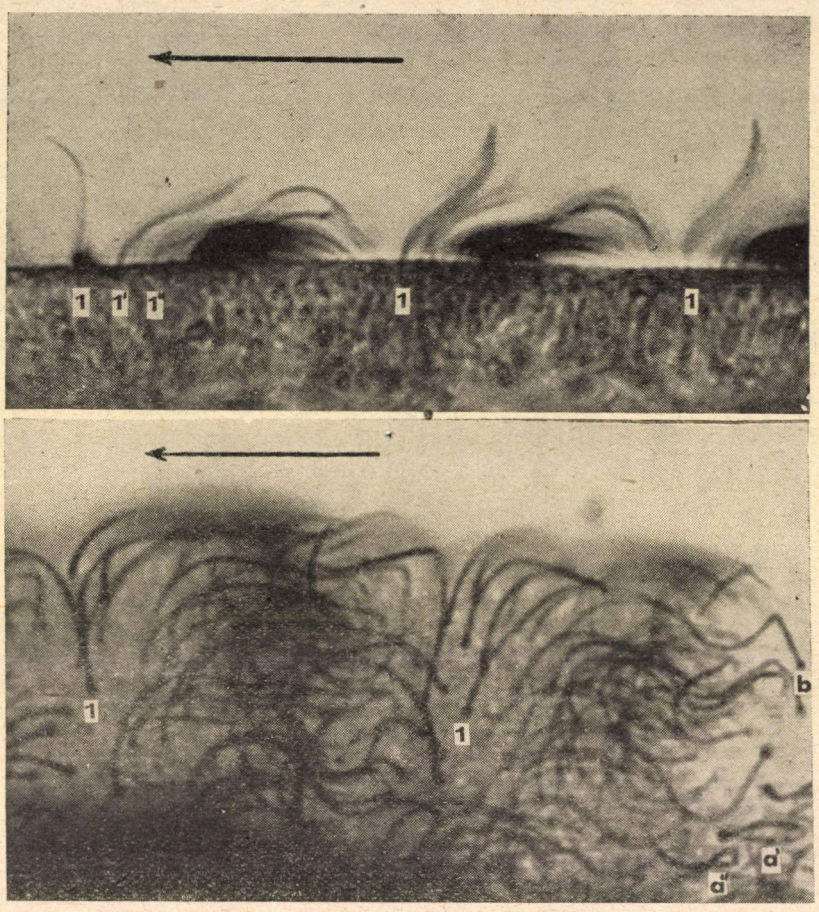
a testfelületre *merőleges helyzetből* lendül ki (ugyanabban a síkban is tér vissza) és a kicsapás végén a testfelületet egészen megközelíti.

A harmadik eltérés a kicsapás és visszahúzódás időtartamának viszonya tekintetében jelentkezik. Mivel a Stokes-féle törvény értelmében a produktív csillómozgás egyetlen feltétele csupán az, hogy kicsapáskor a csilló alaki ellenállása nagyobb legyen, mint visszahúzódáskor, a két fázis közötti optimális időtartam-viszony Ludwig szerint ideális esetben (nyugvó állaton) 1 : 1-hez, mozgó állaton pedig 1 : 2—3-hoz. A teknőben amely egyéb vonatkozásban is különleges viszonyokat tüntet fel, a kicsapó és visszahúzódó csillók száma tényleg kb. ebben az arányban oszlik meg. Egyebütt az egész testen ezzel szemben a készítményekből azt olvashatjuk ki, hogy a hullámhegyeket alkotó csillók túlnyomó többsége a valóságban még a regressziv fázishoz tartozik : vagy még emelkedőben vannak, vagy pedig az új csapás síkjába való visszafordulásuk nem következett még be. Legtöbbször csupán a végstádiumban lévő, vagy a testfelülettől legjobban kiemelkedő *egyetlen csilló* képviseli a kicsapást. Az utána következő (a mellső testvég felé eső) első tag már túl van a progresszív fázison, s a visszahúzódási szakaszhoz tartozik. E két megörökített mozgásforma közé esik tehát a kicsapás villámgyors folyamata. Csak egészen kivételesen látunk olyan képeket, amelyekből egynél több csillótag által képviselt progresszív fázisra kell következtetnünk.

7. számú képünk egy jobbracsavaradó pályán (a nyíl irányában) előrefelé haladó példány optikai hosszmetszetét tünteti fel. Ezen kétségtelenül több csillót látunk a kicsapás különböző stádiumaiban. Mivel azonban jobbracsavarodó mozgáskor a csillók nem az állat hossztengelye mentén, hanem balrahátrafelé (a kép síkjából rézsutosan jobbra kifelé) csapkodnak, az 1' és 1''-val jelzett csillók nyilvánvalóan a *mögöttes* hosszanti csillósorok részben felénk kilendülő, s a hullámtarajok csavarmenetes lefutása miatt a csapásnak már egy későbbi stádiumában megdermedt tagjait képviselik. Az aktív kicsapást közvetlenül megelőző, a visszahúzódás végstádiumait képviselő szomszédos tagok — mivel ezenfelül még a kicsapás síkjából is kihajolnak — a képen nem láthatók. Viszont élesen kirajzolódnak a mögöttes csillósorok visszahúzódó csillóinak a kép síkjába oldalt behajló disztális szakaszai.

Könnyen félrevezethetnek bennünket az olyan képek is, amelyeken a test csillózatát nem felülről, hanem kissé oldalról is szemlélhetjük (8. ábra). Mivel ilyenkor a felénk kihajló és ívben meggörbült csillókat csak vetületben látjuk, könnyen arra a következtetésre jutunk, hogy egy-egy csillósor mentén egyszerre több egymásután következő csilló van a kicsapás különböző stádiumaiban. Ha azonban elemezni kezdjük a képet, nyomban kitűnik, hogy a legjobban meggörbült (a valóságban a kép síkjából legjobban kihajló) csilló a hátsó testvéghez esik közelebb (a nyíllal ellenkező irányban). A mellső testvég felé következő csillók viszont a kicsapásnak egy-egy korábbi stádiumát képviselik. Ezek sorában az utolsó, a kicsapás kezdetét képviselő és így legjobban kiemel-

kedő tag (1) után, minden átmenet nélkül, hosszában a testfelszínhez símuló és csúcsával a mellső testvég felé tekintő csillókat találunk (lásd az 1 jelzésűtől balra eső csillókat a kép balszélén). Ha már most ezt a stádiumot következetesen esetleg egy nagy (közel 180 fokos) amplitudójú kicsapás kezdetének tekintjük, azt kellene feltételeznünk, hogy a csillók csapkodását szabályozó metachro-



7—8. ábra. Csillóhullámok optikai hosszmetszete az állat jobboldala felől (7. ábra) és kissé felülről tekintve. *1* kicsapó csillók; *1'* és *1''* mögöttes csillósorok megfelelő, de a kicsapás kissé későbbi szakaszaiban megdermedt csillói. *a'* és *a''* a regresszió első, *b* a második stádiuma. ⟶ mellső testvég iránya. 2000 ×

nikus hullám hátulról előrefelé terjed tova az állaton, — ami nyilvánvalóan képtelenség, hiszen a kicsapó csillók a test hátsó vége felé görbülnek, az állat tehát kétségtelenül előrefelé haladt.

A testen ezek szerint a kicsapás sebessége a visszahúzódását legtöbbször *többszörösen* felülmulja. A progresszív és regresszív fázis időtartama közötti átlagos viszony itt hozzávetőleg 1 : 8-ra becsülhető.

Egy adott konkrét esetben, egy *Ciliata* fajnál, a csillócsapás mechanizmusa a valóságban tehát több vonatkozásban (az aktiv kicsapás és visszahúzódás különböző síkja és időtartamaránya, a visszahúzódás jellegzetes módja, s a csapás amplitudója tekintetében) sem felel meg teljesen annak az energetikai szempontból optimális mozgásformának, amelyet a Stokes-féle ellenállási törvény érvényességét feltételezve konstruálhatunk meg. Ez a kényszerű megállapítás annál is inkább meglepő, mert hiszen Ludwig különböző szerzők (Gray, Metzner, Krijgsman) megfigyeléseire és rajzaira hivatkozhatik álláspontja támogatására (lásd Ludwig, 1931; Abb. 3.). Ezek a rajzok azonban — amint arra maga Ludwig is rámutat, a kutatónak természetesen csupán a megfigyelések alapján szerzett benyomásait, elgondolását tükrözik vissza, — bizonyító erejük tehát kétséges.

Ha viszont a csillók valóságos mozgásformáját fényképfelvételszerű hűséggel megörökítő mikroszkópikus képek nem illeszthetők be a Stokes-féle törvény alapulvételével megkonstruált sémába, szükségszerüen számolnunk kell azzal a lehetőséggel, hogy *valami hiba csúszott be az elméleti számításokba.* Ez a gyanú annál is inkább indokolt, mert a csillómozgásnak ez az optimális mechanizmusa feltünően, — egyenesen azt kell mondanunk: valószínütlenül — alacsony (Ludwig számításai szerint legfeljebb 1%-os) hatásfokkal működik.

Ludwig az ideális csillómozgás jellemvonásait meghatározó adatokhoz lényegében olymódon jutott el, hogy a Stokes-féle törvény figyelembevételével csupán *egyetlen csilló* leggazdaságosabb csapkodásmódjának hidrodinamikai feltételeit számította ki elméleti megfontolások alapján; majd az ilymódon kapott adatokat ellenőrizte — ugyancsak *egyetlen* megmintázott csillón, modellkísérletek segítségével. S valószinüleg éppen ezen a módszeren múlott, hogy számításainak és kísérleteinek *egyetlen csilló mozgására* kétségkivül pontos eredményei nem egyeztethetők össze a gyorsrögzítő eljárás alkalmazásával kapott mikroszkópikus képekkel. Ludwig a jelek szerint egyetlen, de lényeges körülményt nem vett kellőképpen figyelembe, nevezetesen azt, hogy *egy szoros kötelékben csapkodó csilló esetleg más fizikai feltételek mellett működik, mint ugyanaz a csilló egymagában.*

Pedig ennek az összcsillózatra kiterjedő szemléletnek előnye és indokoltsága nyomban kitünik, ha annak alapján az említett ellentmondásokat mégegyszer röviden sorravesszük.

Aligha tudnánk magyarázatot találni arra, hogy egy egymagában működő csilló miért hagyja el visszahúzódáskor a kicsapás síkját. Viszont kötelékben, amint arra már Gelei rámutatott, ez a fázisonként különböző mozgáspálya a legegyszerűbb megoldása annak a követelménynek, hogy a készenléti helyzetbe visszatérő csillók az éppen kicsapókat mozgásukban ne akadályozzák. De ugyanennek az oldalt-kihajlásnak, ha a csillók összességének tevékenységét nézzük, azt hiszem, a káros ellenállás csökkentése szempontjából is jelentősége van, — ha nem is egészen abban az értelemben, ahogyan azt Gelei megadja.

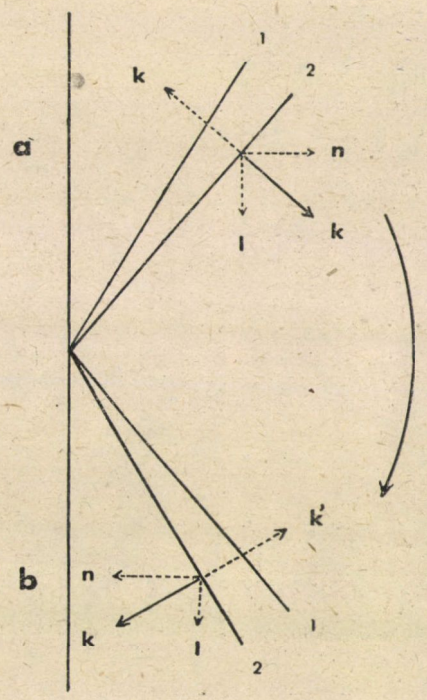
Egyetlen csillóra vonatkoztatva itt is teljes mértékben el kell ismernünk Ludwig érvelésének elvi helyességét : egy magányosan működő csilló hasznos erőkifejtése szempontjából teljesen közömbös, hogy az a kicsapás síkjában vagy attól eltérő pályán tér-e vissza a kiindulási helyzetbe. Nyilvánvalóan módosul azonban a helyzet egy koordináltan működő csillóbunda kötelékében. Abból a nyilvánvaló tényből ugyanis, hogy a csillócsúcs lineáris sebessége jóval nagyobb, mint a tőrészé, következik, hogy a test felszíne mentén kisebb a hullámtarajok keltette vízsodrás sebessége, mint egy teljes csillóhossznak megfelelő magasságban. A hullámvölgyekben oldalt elfekve visszahúzódó csilló tehát feltehetően kisebb ellenállásba ütközik, mint esetleg a testfelületre merőleges pályán haladva.

Az ideális csillóműködés követelményeinek megfelelő, tehát a lehető tág csapásamplitúdó mellőzésénél valószinüleg hasonló szempontok érvényesülnek. Annyi mindenesetre bizonyos, hogy a nagy kilengési szögű csillócsapásnak Ludwig által feltételezett előnye (lásd 265. oldal) a mi esetünkben már azért sem érvényesülhet, mert a csilló visszahúzódása nem az ideális típus szerint történik. Nem nehéz azonban belátni azt sem, hogy egy teljes 180, vagy akár 120 fokos amplitúdóval kicsapó, majd oldalt visszakanyarodó csilló körzetében jóval több csilló eredményes működését akadályozná, mint 90 fokos kilengés esetében, — eltekintve attól, hogy ilymódon a testen egyidejüleg kicsapó, tehát a voltaképpeni lokomotorikus erőkifejtést szolgáltató csillók száma is kb. a felére csökkenne le. Viszont a megvalósult, tehát a szűk határok közé szorított mozgáspályának hidrodinamikai szempontból megvan a maga külön előnye is.

Amint arra Engelmann és Khawkine már 1880-ban, ill. 1888-ban rámutattak, a tág, közel 180 fokos amplitudóval csapkodó csilló aktív kicsapásának kezdetén és végén a kifejtett erő olyan mellékkomponensek irányában érvényesül, amelyek a helyváltoztatás szempontjából előnyt nem jelentenek (9. ábra). Könnyű belátni, hogy a csapás kezdetén és végén a csilló által kifejtett erőnek a testfelületre merőleges komponense *(n)* megnövekszik, s ez csupán a sejtfalra gyakorolt nyomásban, ill. a hátsó testvégen húzóhatásban nyilvánul meg. A testfelület ellentétes oldalán működő ellenlábas csillók ezen erőkomponensei egymást kölcsönösen ellensúlyozzák, s így a csilló mozgatására fordított energia egy jelentős része a helyváltoztatás szempontjából elfecsérlődik. Azzal tehát, hogy a csilló a csapás kezdetén és végén is a testfelszínre merőleges helyzettől viszonylag csak kis szöggel tér el, kiiktatódik a felesleges energiapazarlással járó mindkét csapásszakasz, s így az összcsillózat működésének hatásfoka végeredményben tetemesen megnövekszik.

Egyébként, hogy mennyire nem lehet a valóságos csillómozgás törvényszerüségeit és hasznos teljesítményét csupán egyetlen, természetes kötelékéből kiszakított csillóra kiszámított adatok alapján megitélni, arra elsősorban a perisztomális teknőben szolgálatot teljesítő kettős-csillók sajátságos visel-

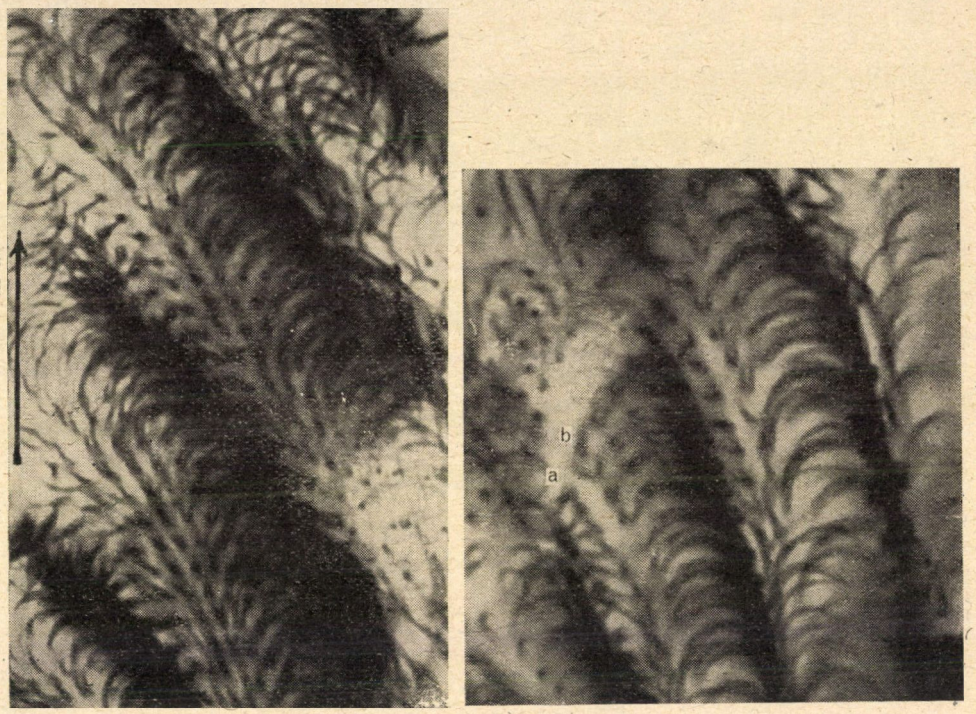
kedése hívta fel a figyelmemet. Eddig úgy tudtuk, hogy ezek a csillópárok csapkodáskor úgy működnek, mintha egyetlen, nagyobb felületű csillót képviselnének. Az eljárás segítségével kapott készítmények győztek meg arról, hogy ez a megállapítás csupán a progresszív fázisra érvényes. Visszahúzódáskor ugyanis a csillópárok egyes tagjai *szétválnak egymástól*, s a »V« formát alkotó



9. ábra. Tág amplitúdójú aktív kicsapás vázlatos rajza, kezdeti *(a)* és végső *(b)* stádiumában. *k* a csilló által kifejtett erőnek, *l* és *n* a testfelszínnel párhuzamos, ill. arra merőleges mellékkomponenseknek az iránya (Khawkine, 1888 nyomán, kissé módosítva)

csillótagok egy ideig *egymás mögött* haladva emelkednek fel és fordulnak be az új kicsapás síkjába (10. ábra; 11. ábrán főként a *b* jelzésű csillósorba tartozó csillók). A kettős-csillóknak ez a *fázisonként váltakozó*, majd synchronikus, majd pedig metachronikus mozgásmódja nyilvánvalóan olyan fiziológiai alkalmazkodásként fogható fel, amely kicsapáskor az ellenállás növelését, visszahúzódáskor pedig annak csökkentését szolgálja. Egyúttal a kettős-csillók esete meggyőzően demonstrálja előttünk azt is, hogy a csillózat lokomotorikus összteljesítménye végeredményben nagyobb lehet, mint az egyes csillókra külön-külön kiszámított teljesítmények összege.

Ez a megállapítás azonban bizonyos mértékben vonatkozik a testfelület valamennyi csillójának működésére is. Hiszen a progresszív fázisban a test helyváltoztatási irányára harántul álló, *egymásmelletti csillók sora* csap ki egységes, nagyfelületű hullámtarajként; visszahúzódáskor viszont hosszanti lefutású csillósorok szukszesszíve *egymás mögött* haladó tagjai térnek vissza mélyfek-



10. és *11. ábra.* Két példány perisztomális teknőjének csillóhullámai. *a* és *b* a visszahúzódás első stádiumai. ——→ a mellső testvég iránya. 1800 ×

vésben a kiindulási helyzetbe. Nagyon is kézenfekvő tehát Hoffmann feltevése (l. Ludwig, 1931, 472. old.), hogy a kötelékben, az előzőnek mintegy az árnyékában ilymódon visszahúzódó testcsillónak is kisebb ellenállást kell legyőznie, mintha egymagában mozogna. Másszóval, egy koordináltan működő sűrű csillóbunda kötelékében valószínüleg a *szomszédos csillók fázisonként variálódó csoportosulása és összeműködése jelentős szerepet játszik a csapkodás hasznos teljesítményének kiváltásában.*

Ez a következtetés annál is inkább valószínű, mert a csillózat kifejtett impulzusa szempontjából az egyes csillók fázisonként változó mozgásformájának különösebb jelentőséget nem tulajdoníthatunk. A túlnyomórészt harántfekvésben regresszáló csilló alakja ugyanis a negatív hajtóerő csökkentése szem-

pontjából optimálisnak aligha tekinthető. Amint láttuk, ebben a vonatkozásban valószínűleg csak az oldaltkihajlás ténye játszik komolyabb szerepet. De ez a tényező is *csupán az összcsillózat kötelékében* érvényesülhet, annak következtében, hogy a testfelületre ráfekvő csillónak feltehetően kevésbbé kell a kicsapó csillók keltette ellentétes irányú vízsodrással küzködnie.

Kétségtelen, hogy a csillócsapás két fázisa közül a visszahúzódás a bonyolultabb folyamat, s így Ludwig-gal együtt feltételezhetjük, hogy a kicsapásnál már emiatt is szükségszerüen valamivel hosszabb ideig tart. A testcsillók progresszív és regresszív fázisa között megállapítható gyakori és feltünően nagy időtartam-különbség azonban — még ha ezt a lehetőséget számításba is vesszük — mégis azt a benyomást kelti bennünk, hogy a fázisonként eltérő mozgássebességnek a csillóműködés produktív teljesítménye szempontjából is jelentősége van.

A Stokes-féle törvény tudvalevően csupán rendkívül kicsiny tárgyak mozgására, rendkívül lassú mozgásokra, vagy rendkívül viszkózus folyadékban történő mozgásokra alkalmazható. A csilló mérete kétségtelenül megfelel a törvény megkívánta feltételeknek. Ludwig pontos számítások segítségével meggyőzően valószínűsíteni tudta azt is, hogy a törvény a csillómozgás folyamán fellépő legnagyobb sebességre, tehát a kicsapó csilló disztális részének sebességére is változatlanul érvényes.

Mivel azonban a fellépő maximális sebesség kiszámításához szükséges értékek közül a mozgásamplitudó, amint láttuk, nem 120, hanem a valóságban csak 90 fok, mindenesetre újra kiszámítottam a kicsapó csilló csúcsának lineáris sebességét, — annál is inkább, mert a gyorsrögzítő eljárás segítségével a progresszív fázis eddig csupán hozzávetőleges becslés útján megállapított időtartamát is reálisabb értékkel tudtam kifejezni. A testfelületen egyidejűleg megjelenő csillóhullámok számából ugyanis pontosan megtudjuk állapítani a csillók egy teljes mozgásperiódusának abszolút időtartamát, — feltéve, hogy ismerjük azt az időt, amely szükséges ahhoz, hogy egy-egy metachronikus hullám a teljes testhossznak megfelelő utat megtegye. Ennek megmérésére viszont, bizonyos kedvező optikai feltételek mellett, már meg is van a lehetőség. Mozgásban lévő *Paramécium* esetében így azt találtam, hogy egy csillóhullám kb. fél másodperc alatt fut végig az állaton. Mivel a készítmények tanúsága szerint a testet egyidejüleg általában 9—16 hullámtaraj övezi körül, egy hosszanti csillósor minden egyes tagja ezek szerint fél másodperc alatt átlag 12-szer csap ki. Ennek megfelelően két egymástkövető kicsapás között eltelt idő, s egyben a csilló egy teljes mozgásperiódusának tartama : 1/24 másodperc. A kicsapás és visszahúzódás időtartamának a testcsillókra megállapított arányából (1 : 8) következik viszont, hogy magának a csapásfázisnak abszolút időtartama átlag 1/216, a visszahúzódásé pedig 1/27 másodperc.

Ha már most ennek a csapásidőnek a figyelembevételével számítjuk ki a csillócsúcs lineáris sebességét, a kisebb amplitudó ellenére is végeredményben

0,47 cm/sec.-ot, tehát a Ludwig által kiszámítottnál (másodpercenként 0,38 cm) valamivel nagyobb értéket kapunk.

A csilló mozgásakor fellépő maximális sebességre vonatkozólag kapott fenti értéktöbblet egymagában nyilvánvalóan nem teheti kétségessé esetünkre a Stokes-féle törvény érvényességét. Úgy gondolom azonban, hogy joggal feltehető itt is a kérdés: vajjon az ú. n. Reynolds-féle szám értékének kiszámításánál — amelynek nagysága végeredményben eldönti, hogy a csillómozgásra melyik ellenállási törvény az érvényes — helyesen járunk-e el akkor, midőn a vízben mozgó test lineáris kiterjedését illetően a képletbe egyszerűen *egyetlen csilló* méretére vonatkozó adatokat helyettesítünk be. Figyelembe véve ugyanis az 1 μ-nál alig nagyobb csillótérközöket, mindenképpen érdemes volna tisztázni, hogy vajjon a hullámtarajok nem tekinthetők-e bizonyos mértékig *egységes, lapszerüen kiterjeszkedő hártyáknak*, amelyek tehát a *Paramécium* esetében mintegy 15 μ-nyi magasságban és 300—500 μ-nyi kiterjedésben fogják közre többszörös csavarmenetben a véglénytestet. Megfelelő modellkísérletek segítségével kétségtelenül eldönthető volna, hogy helytálló-e és ha igen, milyen mértékben ez a feltevés. Tisztázhatnánk tehát azt, hogy a mozgó test lineáris kiterjedésére ílymódon adódó értéktöbblet, továbbá az aktív kicsapásnak az eddig alapulvettnél csaknem kétszeres sebessége, együttesen elegendő-e ahhoz, hogy a csillómozgást legalább is a kétféle ellenállási törvény érvényességi körzetének egyelőre még kevéssé felderített átmeneti területére tolja el.

A csillómozgás módosulása változó környezethatások következtében

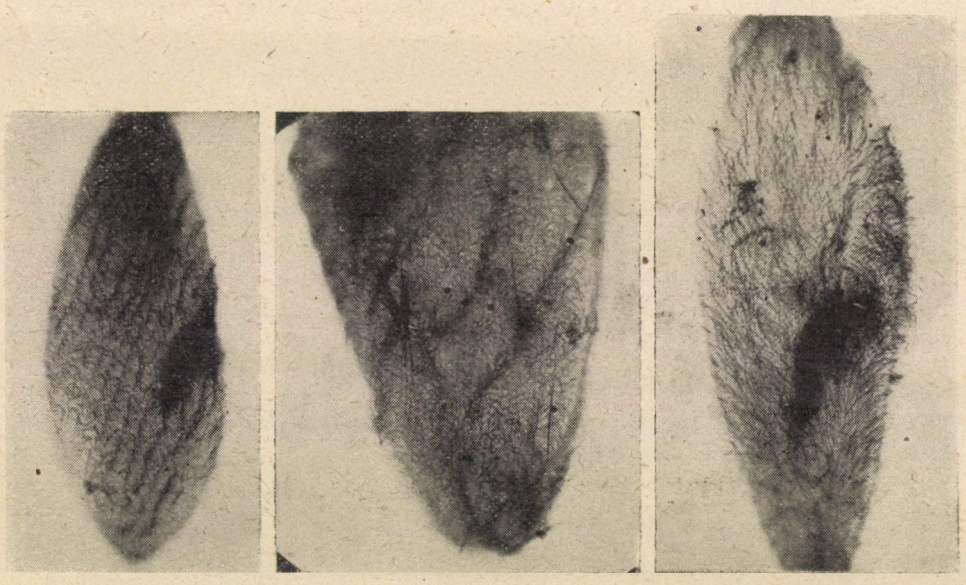
A gyorsrögzítés technikájának további tökéletesítésével a jelek szerint számíthatunk arra, hogy ez a ma még úgyszólván teljes egészében felderítetlen, viszont általános biológiai vonatkozásai miatt különösen érdekes terület is eredményesen tanulmányozhatóvá válik. A kísérletek ebben a vonatkozásban még folyamatban vannak, s így alább következő megfigyeléseim is természetesen részben még felülvizsgálatra, ill. kiegészítésre szorulnak.

Amint tudjuk, konstans külső (fizikai, vegyi) és belső feltételek mellett a *Paramécium* meghatározott pályán mozog, — a csillók aktiv kicsapásának iránya és ritmusa állandó marad. A feltételek egyikének vagy másikának megváltozása pillanatában azonnal megváltozik az állat helyváltoztatásmódja is: új mozgáspályára tér át, amelyen mindaddig megmarad, amíg a tényezők újra meg nem változnak.

Az élvevizsgálatok szerint a mozgáspályának ingerhatások nyomán bekövetkező megváltozása elsősorban az állat *mozgássebességének* módosulásában nyilvánul meg.

A rögzítés előtt állatainkat enyhe hőhatásnak téve ki, ami az állatokat elevenebb mozgásra készteti, a készítményekben gyakoriak az olyan példányok,

amelyeken a csillóhullámok száma megszaporodik, fel egész 18-ig (12. ábra). Valószínű tehát, hogy a *nagyobb mozgássebesség* és a *sűrű hullámmustrázat* között összefüggés van. A mozgásállapotukban megrögzített csillók elemzésekor kiderül, hogy a regressziv fázist képviselő csillótagok száma ilyenkor megcsökken. A gyorsrögzítő eljárás a testen átlagosan 1/200 másodperc alatt lezajló aktív kicsapás egyes közbülső stádiumait, amint láttuk, egy-egy csilló-



12—14. ábra. Sűrű és tág hullámmustrázatú példányok, olyan vizsgálati anyagból, amely a rögzítés előtt hő-, ill. narkotikum hatásának volt kitéve. 14. ábra hátrafelé szökellés közben megrögzített példány csillózata. 240 ×, 450 ×, 320 ×

soron belül már nem képes stabilizálni. A helyváltoztatás gyorsulásakor a progresszív fázis időtartamában esetleg bekövetkező változást ennélfogva a készítményeken nem is tudtam regisztrálni.

Narkotikumokkal való előzetes kezelés után viszont, a jelek szerint, a hullámok közötti távolság az állaton megnövekszik, s a visszahúzódás folyamata jóval több csillótagra oszlik szét, úgy hogy egy-egy példányon gyakran csupán 6—8 hullámtarajt tudunk megszámolni (13. ábra). Ebben az esetben már megállapítható, hogy az aktív kicsapást most is változatlanul egyetlen csillótag képviseli, azaz a progresszív szakasz időtartama nem hosszabbodott meg. Feltételezhetjük tehát azt is, hogy a kicsapás időtartama a helyváltoztatás gyorsulásakor sem lesz rövidebb. Ennek a feltevésnek végleges beigazolódása másszóval azt jelentené, hogy *az aktív kicsapás, függetlenül a helyváltoztatás gyorsaságától, mindig ugyanazzal a maximális sebességgel történik.* A helyváltoztatás lassulását vagy gyorsulását ezek szerint közvetve, valószinüleg

egyedül a regresszív fázis időtartamának kihúzódása, ill. megrövidülése eredményezi olymódon, hogy pl. gyorsan mozgó állaton sűrűbb egymásutánban suhannak végig a metachronikus hullámtarajok, a csapások gyorsabb ritmusban követik egymást ; ennek következtében a testen, egy adott pillanatban, a kicsapó csillók száma és ezzel a csillózat lokomotorikus összteljesítménye tetemesen megnövekszik.

A regresszív fázis lerövidülésének természetesen van egy bizonyos határa, amely a metachronikus csillómozgás keretében határt szab a mozgássebesség ilymódon való fokozásának. A mozgássebesség további — igaz, hogy csak rövid útszakaszokra kiterjedő — növelésére van azonban még egy lehetőség. Erőteljes ingerhatásoknak kitett állatokon gyakran megfigyelhetjük, hogy egyébként is felgyorsult mozgásukat időnként villámgyors, rövid, különböző irányú nekiszökellések szakítják meg. A rögzített készítmények alapján arra lehet következtetni, hogy ilyenkor átmenetileg megszűnik a csillózat metachronikusan összehangolt működése, s ehelyett valamennyi csilló egyetlen, erőteljes kicsapást végez. Ilyen, az egész testen szinkron-előre kicsapó csillókat örökít meg 14. ábránk.

Különböző ingerhatásokra másrészt megváltozik — a sebesség egyidejű módosulásával vagy attól függetlenül — az állat *csavarodásának iránya*, s létrejönnek a jobbra, balra csavarodó pályán történő, a helyben pergő, sikló és a hátráló mozgásreakciók különböző változatai.

Az egyes csillók mozgásformáinak tanulmányozásakor kitünik, hogy a csillómozgás mechanizmusának elve e mozgástípusokat képviselő példányokon is ugyanaz : gyors aktív kicsapás, majd — az aktív kicsapás síkjából oldalt kihajolva — lassú visszatérés a készenléti helyzetbe. Csupán a kicsapás iránya módosul, amely a mindenkori hullámtarajok lefutására merőleges.

Normális helyváltoztatáskor az állat — jobbra csavarodó hullámtarajokkal — balracsavarodó pályán úszik előre. A csillók ilyenkor jobbra hátra csapnak ki (15. ábra, 20. ábrán *a* irány).

Az ugyancsak előretartó, de jobbracsavarodó mozgáskor, a hullámtarajok lefutása balracsavarodó spirális (1. ábra), a csillók csapásiránya viszont balhátsó (*b* irány).

Balrarotáláskor a csillóhullámok a test hossztengelyével párhuzamosak (16. ábra), s a csillók oldalirányban, jobbra csapkodnak *(c)*.

A transzlatorikus siklómozgásnak haránthelyzetű hullámtarajok (17. ábra) és tisztán hátrafelé csapó csillók *(d)* felelnek meg.

Hátráló mozgás esetén az állat, gyors hossztengelykörüli pergés közben, jobbra csavarodó pályán úszik hátrafelé. A csillóhullámok ilyenkor meredeken balracsavarodó lefutásúak (18. ábra), s a csillók jobbra-előre csapnak ki *(e)*. Ugyancsak ebben az irányban csapkodnak a teknőből kifelé sodró csillók is (19. ábra).



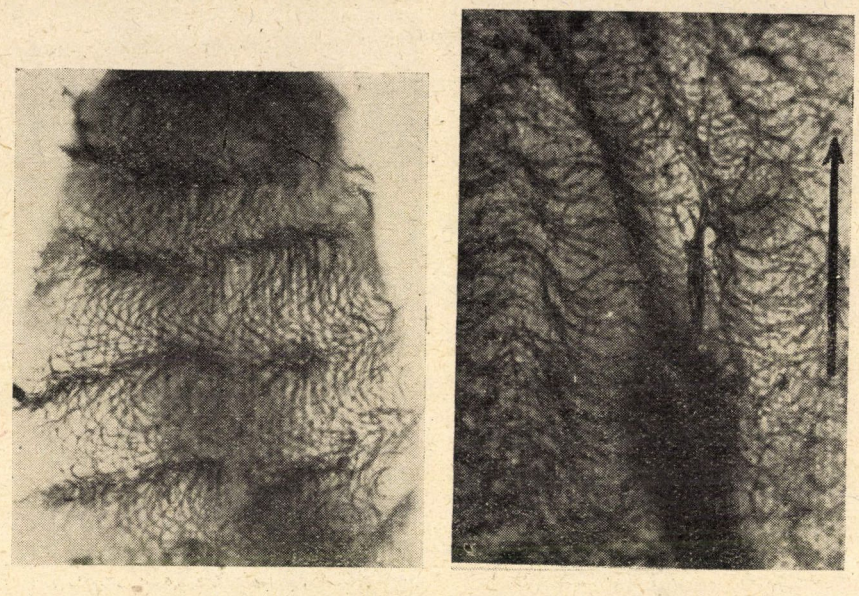
15—16. ábra. Normális (balracsavarodó) mozgás, továbbá balraperdés közben megrögzített állatok csillóhullámmustrázata. 450 ×

Az irodalomban szereplő további két mozgásformát, nevezetesen a balracsavarodó pályán történő hátrálást (Alverdes, 1922), továbbá a jobbrarotolást (Ludwig, 1929), tehát a *g*-nek és *f*-nek megfelelő csapásirányokat eddig nem észleltem, s a készítményekben sem került eddig elő a megfelelő hullámmustrázat.

A 20. ábrán az *a—e* jelzésű nyilak csupán a leggyakoribb csapásirányokat jelzik. Összhangban az élvevizsgálatok eredményeivel, a készítményekben a két bal-felső quadránsot kivéve e főirányok mellett természetesen minden elképzelhető közbülső csapásirányt is megtalálunk.

Az ingermozgások ismertetett változataival kapcsolatban az egyes csillók mozgásmechanizmusának egy rendkívül érdekes sajátságára szeretnék különösképpen rámutatni: bármilyen irányban történjék is a kicsapás, utána a *csilló* az állaton *mindig jobbra körözve*, tehát az óramutató járásának megfelelő pályát leírva tér vissza a készenléti helyzetbe. Ahhoz tehát, hogy pl. egy normálisan balra csavarodva haladó állat bizonyos inger hatására forgási irányát jobbra váltsa át, csak arra van szükség, hogy a jobbra-hátra csapó csilló (20. ábra,

a irány) visszahúzódáskor ne az ellenlábas, tehát a 180 fokos helyzetben állapodjék meg *(g)*, hanem további 90 fokot leírva, ebből a helyzetből *(e)* történjék az új kicsapás. Hasonlóképpen a normális, balracsavarodó pályának



17—18. ábra. Transzlatorikus (sikló) mozgást végző és jobbracsavarodó pályán hátrafelé úszó állatok csillóhullámai. ⟶ a mellső testvég iránya. 450 ×, 900 ×

a hátráló mozgásba való átcsapásakor a visszahúzódó csillónak 180 fok helyett csupán 90 fokos ívben kell az új csapásirány *(e)* készenléti helyzetéhez visszakanyarodnia.

A csillómozgás, mint az ostormozgás egy módosult formája

A csillómozgásnak állandó és megváltozott környezeti viszonyok közepette megismert jellegzetes mechanizmusával kapcsolatban felvetődik végezetül még egy kérdés : vajjon nincs-e valami szorosabb összefüggés egyrészt a csillómozgás, másrészt pedig az ostormozgás bizonyos változatai között. A kérdés felvetése annál is inkább indokolt, mert az eddigi vizsgálatok szerint az ostor és csilló csupán méretükben különböznek egymástól, finomabb felépítésük azonban lényegében ugyanaz. Az újabb, elsősorban Chatton nevéhez fűződő vizsgálatok pedig, amint azt Dogelj (1951) könyvében részletesen kifejti, mindinkább megerősítik azt a régi feltevést, hogy a *Ciliáták* és *Flagellináták* csapkodó szervecskéi között genetikai szempontból is rendkívül szoros a kapcsolat. Dogelj, éppen ezért, a csillómozgást csupán az ostormozgás egy módosult formájának tekinti.

Anélkül, hogy erre a kérdésre részleteiben kitérnék, ebben a vonatkozásban csupán arra a hasonlóságra szeretném a figyelmet felhívni, amely egyrészt a csillómozgás, másrészt pedig az ostormozgások egy bizonyos változata között fennáll.

Amint láttuk, minden egyes csilló egy teljes mozgásperiódus (tehát 1/24 mp) alatt, jobbra keringve, *lényegében egy szabálytalan kúp palástjának megfelelő pályát ír le* (20. ábra *a* és *b*). Keringésében a szabálytalanságot főként az okozza, hogy miután distalis szakasza egy félkört ír le (visszahúzódás), hirtelen, megnövekedett sebességgel kicsap egy sík mentén a legrövidebb, tehát a félkör átmérőjének megfelelő irányban (progresszív fázis). Figyelemre méltó már most az, hogy a *Flagellláták*-nál Metzner vizsgálatai szerint, rendkívül elterjedt a polárisan ízesülő ostornak egy kúppalást mentén lejátszódó mozgása. Az ostornak eme légcsavarra emlékeztető pergése segítségével valósággal »beleszívja« magát az egysejtű szervezet a vízbe, s az ostor mozgásának ellenszegülő közegellenállás következtében ugyanakkor ellenkező irányú csavarmenetes pályára kényszerül. Ugyancsak Metzner (1922), továbbá főként Ulehla (1911) vizsgálatai révén tudjuk másrészt azt is, hogy az ostor mozgáspályájának alakja és helyzete már a *Flagellláták*-nál is tág határok között módosulhat. Így pl. bizonyos fajoknál annyira ellapulhat, hogy az ostor voltaképpen már csak egy megszabott helyzetű sík mentén csapkod. — Úgy gondolom, hogy bizonyos *Flagellláták* ostorának egy kúppalást mentén keringő mozgásformája, s a *Ciliáták* mozgásszervecskéinek, amint láttuk, hasonló jellegű körözése között a Dogelj által feltételezett élettani kapcsolatot ebben az irányban kell keresnünk.

A csillók egyoldalasan irányított, evezőcsapásszerű mozgásmódja a törzsfejlődés során azzal a fejlődésmenettel párhuzamosan alakulhatott ki, amikor a poláris helyzetű ostort vagy ostorokat fokozatosan a véglénytest felszínét körben ellepő nagyszámú, de kisebb méretű csillók tömege váltotta fel. A szabályos és egyenletes sebességű tölcsérező mozgásforma, mint motorikus hajtóerő, ebben a fejlődési stádiumban már nem lehetett megfelelő, hiszen az ellenlábas fekvésben, a test túloldalán köröző csillók szívó hatása egymást kölcsönösen közömbösíti. Ezért a csillók mozgása, a sebesség és a mozgáspálya formája tekintetében, két egymástól mindinkább különböző szakaszra tagolódott : a meghatározott síkban, nagy sebességgel végbemenő kicsapás fázisára és a lassúbb visszahúzódásra, amely utóbbi szakasz egyúttal többé-kevésbbé megőrizte korábbi, kúpformájú mozgáspálya-jellegét. — Ezzel a hipotézissel kapcsolatban érdemes volna mindenekelőtt azoknak a *Flagellláták*-nak helyváltoztatásmódját közelebbről tanulmányozni, amelyeknél a motorikus hajtóerőt a poláris helyzetű ostor tölcsérező keringése szolgáltatja. Figyelembevéve ugyanis a visszahúzódó csillók csökönyösen egyirányú, mindig az óramutatóval együttjáró körözését, könnyen lehetséges, hogy ezeknél a *Flagellláták*-nál is ilyen irányú ostormozgás, ill. a testnek az ellenkező irányú, tehát jobbracsavarodó mozgáspályája dominál.



19. ábra. Balracsavarodó állat, kifelé sodró teknőcsillókkal. 380 ×

Támpontok a csillómozgás elméletéhez

Amint az előző fejezetekben tárgyalt kérdésekből is kitűnik, a csillómozgás külső mechanizmusával összefüggő kérdéskomplexum bizonyos mértékig elemezhető, tanulmányozható, mivel ezek a jelenségek közvetett és közvetlen módszerek segítségével a megfigyelés, sőt a kísérlet számára is hozzáférhetőek. A csilló mikroszkópikus mérete ezzel szemben mindezideig útját állotta annak, hogy rajta behatóbb kémiai vizsgálatokat végezhessünk. Érthető tehát, hogy a működő csilló belsejében lezajló intraplazmatikus folyamatokról, a különböző vegyi átalakulások során létrejövő hatóerők természetéről, azok eloszlásáról, — végeredményben tehát a csillómozgás végső okáról ma még úgyszólván semmit sem tudunk. A belső vegyi, ill. energetikai folyamatokra vonatkozó adatok úgyszólván teljes hiánya természetesen tág teret hagy a képzelet csapongása számára, s így érthető a csillómozgásra vonatkozó elméletek feltűnő nagy száma. Ezek között különösen Schäfer (1891), Heidenhain (1911), Gray (1928) és Ludwig (1931) elméletei a legismertebbek.

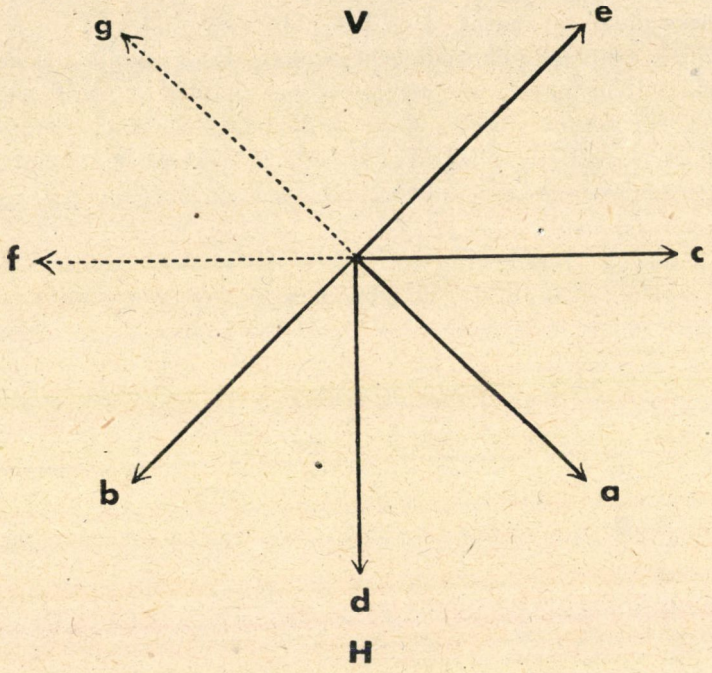
Annyi mindenesetre bizonyos, hogy exakt, elsősorban pontos vegyi elemzéseken alapuló támpontok hiányában végeredményben az eddig kidolgozott elméletek egyike sem alkalmas arra, hogy a csilló mozgása közben lejátszódó bonyolult jelenségeknek, főként a mozgás különböző módosulatainak egyetlen, általános érvényű magyarázatát megadja. Éppen ezért nem sok értelme volna annak, hogy sorra véve különböző szerzők felfogását, bennük kikeressem azokat a pontokat, amelyekkel vizsgálataim egyik-másik eredménye leginkább összhangba hozható. Még kevésbbé szeretnék abba a hibába esni, hogy az eddigi, csupán tájékozódó jellegű vizsgálatok alapján, a kellően meg nem alapozott elméletek számát magam is egy újabbal gyarapítsam. Ehelyett helyesebbnek tartom, ha röviden összefoglalom azt a néhány adatot és megfigyelést, amelyek alapján mozgáskor a csilló belsejében lejátszódó *folyamatok természetére*, s főként a *működő erők eloszlására* vonatkozóan valamelyes következtetést lehet levonni.

A csillómozgás végső okát érintő elvi jelentőségű kérdések közül még leginkább megalapozottnak látszik az a felfogás, hogy a csilló a sejtplazma közreműködése nélkül is *autonom mozgásra képes*. Több más szerző után magam is ismételten megfigyeltem azt az érdekes jelenséget, hogy a véglénytestről levált csilló egy ideig még a szabad víztérben is csapkodó mozgást végez. Ugyancsak ezzel a felfogással magyarázhatók csak meg kielégítően azok a regresszióra vonatkozó képek, amelyek szerint pl. a *csillócsúcs* hosszabb-rövidebb ideig *nagyobb szögsebességgel mozog, mint a tőrész*, továbbá, hogy a csilló disztális szakaszán megfigyelhető görbületi hullám a fázis későbbi stádiumaiban a tőrész irányában, tehát a *test felé* haladva terjeszkedik ki.— Mindezek a jelenségek csak egyféleképpen értelmezhetők : a csilló csapkodását kiváltó vegyi-energetikai folyamatok színhelyét a csilló plazmájában kell keresnünk, s csupán a csapkodás szabályozása történik a sejttest közreműködése mellett.

A csillók különböző mozgásformáiról kapott rögzített képek másrészt világosan tanúsítják, hogy nemcsak a kicsapás, hanem a *visszahúzódás fázisa is aktív folyamat*. Semmiképpen sem állhatja meg tehát a helyét az a lényegében *Heidenhain* (1911) nevéhez fűződő, s meglehetősen elterjedt felfogás, amely szerint a nyugalmi, az egyensúlyi helyzetéből a kicsapáskor kimozdított csilló egyszerűen rugalmassága következtében, tehát passzive tér vissza újra a kiinduló helyzetbe. A regresszió lefolyására vonatkozóan kapott képek több szempontból is ellene mondanak ennek az elképzelésnek. Visszahúzódás közben ugyanis a csilló 1. kitér a kicsapás síkjából, 2. disztális szakasza huzamosabb ideig a haladás irányába, tehát előrefelé görbül, 3. sebessége változó, 4. rajta erős, egyoldali kontrakcióra utaló görbület keletkezik.

Különböző jelenségek, mint pl. egy bizonyos csapásirány biztos betartása, a csapásnak villámgyors, de ugyanakkor szigorúan megszabott irányba történő könnyű átváltása, s végül a kicsapás folyamatának rendkívül rövid időtartama arra utalnak, hogy a csilló összehúzódása *preformált* s egymástól bizonyos

mértékig *izolált elemek* segítségével történik. Ez a következtetés viszont, ha módosult formában is, de újra aktuálissá teszi néhány, még a századforduló táján működő szerzőnek Engelmann 1881 ; Ballowitz, 1890 ; Heidenhain, 1911), azt a részben megfigyelésekre is támaszkodó elgondolását, hogy t. i. a csilló összehúzódási képessége (éppúgy mint az izomé) egy szubmikroszkópikus, hosszanti irányítottságú rostos szerkezethez kötött. Ezt az elgondolást ter-



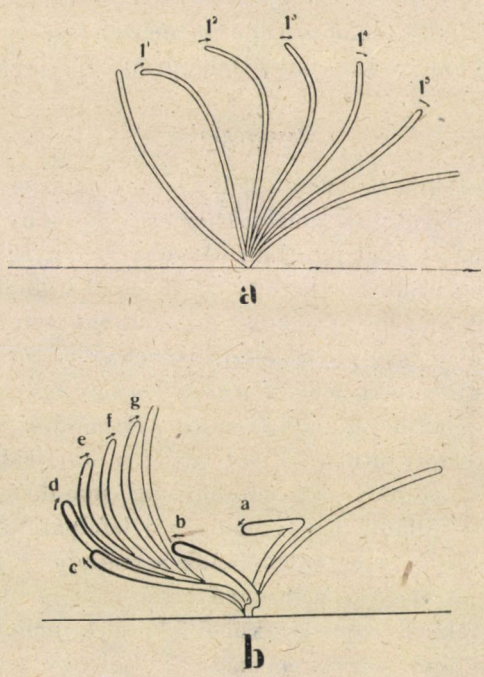
20. ábra. A testcsillók csapásirányainak vázlatos rajza a gyakoriság sorrendjében. *V* a mellső testvég iránya. A szaggatott vonallal kihúzott nyilak az irodalomban szereplő, de a készítményekben eddig még elő nem került csapásirányok

mészetesen még egy további feltevéssel kellene kiegészítenünk, hogy t. i. a csilló alkotásában résztvevő szubfibrillumok élettani vonatkozásban bizonyos mértékig önállóak, tehát hogy lokális ingerhatásokra külön-külön, esetleg nyalábonként is különböző mértékű kontrakcióra képesek.

Az utóbbi években ezen a téren is megindult elektronmikroszkópikus vizsgálatok, — amennyire a számomra hozzáférhető irodalom alapján megállapítható volt — úgy látszik több vonatkozásban igazolni fogják ezt a régi, sokat támadott, majd az utolsó évtizedben egészen háttérbe is szorított felfogást. Így Schmidt, Hall és Jakus-nak (1943), Jakus-nak és Hill-nek (1946), továbbá Foster, Baylor, Meinkoth és Clark-nak (1947) különböző objektumokon (hím csírasejtek farokostorán, különböző véglényfajok csillóin, ill. ostorain) végzett vizsgálatai egybehangzóan azt mutatják, hogy a csapkodó szervecs-

kéknek bonyolult, hosszanti irányítottságú, bizonyos Flagellináták-nál csavarmentesen sodort belső struktúrájuk van, amennyiben mindenütt nagyjában egyenlő számú (9—11) és vastagságú szubmikroszkópikus fibrillumból tevődnek össze.

A bennünket közelebbről érdeklő *Paraméciu-m*ot illetően Schmidt, Hall és Jakus, majd később az ú. n. »shadow casting«-technika alkalmazásával Jakus és Hill fentebb említett munkái tartalmaznak értékes adatokat. Azt találták, hogy a *Paramécium* egy csillójának alkotásában rendszerint 11 fibrillum



21. ábra. Ugyanazon csilló egymást követő mozgásformái a gyorsrögzítő eljárás alapján; *a* a kicsapás, *b* a visszahúzódás fázisában

vesz részt. Ezek a csilló egész hosszában végighúzódnak, hosszúságuk a csillóéval azonos (10—15 μ), átmérőjük viszont 300—600 Å között változik. Osmium-peroxyddal rögzített készítményekben a komponens rostok rendszerint kompakt köteggé tapadnak össze, míg a rögzítetlen (csak beszárított) csillók többékevésbbé alkotó fibrillumaikra pamatolódnak szét. Eddig még nem sikerült kideríteni azt az érdekes kérdést, hogy az élő csillóban mi fogja össze a rostok nyalábját; viszont más vizsgálati objektumokon (emlős-spermium farok-nyúlványa, *Euglena*-félék ostora) egy csavarmenetes szerkezetű hüvelyt már ki tudtak mutatni a fibrillumok körül (*Pitelka*, 1949). Hasonlókép nem találták meg eddig a *Paramécium*-csillókon a tengelyszálat sem, az egyes rostok egymáshoz minden tekintetben hasonlóak.

Nyilvánvaló, hogy ez a hosszanti rostos szerkezet, továbbá a komponens rostoknak feltételezhető lokális összehúzódási képessége már könnyűszerrel kiválthatja a csilló legbonyolultabb mozgásváltozásait is ; a csapásirány biztos betartását a megfelelő oldal fibrillumainak (vagy fibrillumának) kontrakciója minden további nélkül biztosítani tudja. Az egyes rostok, rostcsoportok akcióbalépését pedig, a csillót az ingerületvezető neuronéma-rendszerhez kapcsoló és főként Gelei, Chatton és Klein vizsgálatai révén megismert bonyolult bazális készülék érzékenyen szabályozhatja. Kétségtelenül nagymértékben lendítené előre ezen a téren tudásunkat egy olyan módszer, amely a csillótöveket körülhálózó neuronéma-rendszer elemeinek elektronmikroszkópikustanulmányozását tenné lehetővé.

Összefoglalás

A közlemény azokat a csillómozgás mechanizmusára vonatkozó vizsgálati eredményeket ismerteti, amelyekhez egy újonnan kidolgozott gyorsrögzítő eljárás alkalmazásával jutottam. Az eljárás lényege az, hogy az alkalmazott rendkívül energikusan ható rögzítőszer (ozmium-szublimát) a csilló protoplazmáját gyakorlatilag a hatás pillanatában megdermeszti. Az ilymódon kapott, s utólag megfestett készítményekkel a természetes helyváltoztatását végző vizsgálati objektumon *(Paramécium)* az egyes csillóknak a rögzítés időpontjában elfoglalt helyzetéről és mozgásformájáról voltaképpen egy-egy élethű pillanatfelvételhez jutunk. Mivel pedig a kötelékben működő csillók egymáshoz viszonyítva szabályos fáziseltolódással (metakrónikusan) működnek, egyben mód nyílik a villámgyors csillómozgás lefolyásának rekonstruálására. A módszer olyan érzékeny, hogy a csillónak a másodperc kétszázadrésze alatt lejátszódó elmozdulását is analizálhatóvá teszi.

Főbb eredmények : 1. Konstans külső feltételek mellett a csilló kicsapás- és visszahúzódásmódjának pontos elemzése. 2. Egy-egy teljes mozgásperiódus, továbbá a progresszív és regresszív fázis abszolút időtartamának meghatározása. 3. A kapott, az irodalomban szereplőktől több vonatkozásban eltérő adatok alapján a csillómozgás törvényszerűségeinek, továbbá a hatékony csillóműködés elvének a megállapítása. 4. Változó környezethatásokra a csillómozgás lefolyásában bekövetkező főbb változások megállapítása. 5. A csillómozgás ú. n. külső mechanizmusára vonatkozóan kapott fenti adatok bizonyos mértékig módot nyújtanak arra is, hogy azokból a működő csilló belsejében lejátszódó kémiai-energetikai folyamatok természetére, főként a hatóerők eloszlására vonatkozóan következtetéseket tudjunk levonni.

IRODALOM

1. *Alverdes, F.* : Untersuchungen über begeisselte und beflimmerte Organismen. Arch. Entw. Mech. 52. 281. 1922*a*.

2. *Alverdes, F.* : Studien an Infusorien über Flimmerbewegung, Lokomotion und Reizbeantwortung. Arb. aus dem Gebiet der experim. Biologie. H. 3. Berlin, 1922*b*.

3. *Ballowitz, E.:* Fibrilläre Struktur und Contraktilität. Pflüger's Archiv. 46. 433. 1889.

4. *Chatton, E.* u. *Lwoff, A.:* Les Ciliés apostomes. Morphologie, éthologie, cytologie, évolution, systématique, 1. Aperçu historique et général; etude monographique des genres et des espéces. Arch. Zool. exper. gen. Bd. 77. S. 1. 1935.

5. *Dembowsky, J.:* Über die Nahrungswahl und die sog. Gedächtniserscheinungen bei P. c. Trav. Labor. biol. Nencki Varsovie, T. 1. 1921.

6. *Doflein, F.* u. *Reichenow, E.:* Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena, 1927.

7. *Dogelj, V. A.:* Obscsaja protistologija. Moszkva. 1951.

8. *Engelmann, Th. W.:* Über die Flimmerbewegung. Z. Med. u. Naturwiss. 4. 321—478. 1868.

9. *Foster, E., Baylor, M. B., Meinkoth, Fr. A., Clark, G. L.:* An elektron microscope study of protozoan flagella. Biol. Bull. 93. 114—121. 1947.

10. *Gelei, J.:* Cilienstruktur u. Cilienbewegung. Verh. zool. Ges. Kiel. Zool. Anz. 2. Suppl. 1926.

11. *Gelei, J.:* Eine neue Osmium-Toluidinmethode für Protistenforschung. Mikrokosmos. Jahrg. 20. Heft. 5. 1926—27.

12. *Gelei, J.:* Eine mikrotechnische Studie über die Färbung der subpelliculären Elemente der Ciliaten. Z. Mikrosk. 51. 1934.

13. *Gray, M. A.:* Ciliary movement. Cambridge, 1928.

14. *Hartmann, M.:* Allgemeine Biologie. 2. Aufl. Jena. 1933.

15. *Heidenhain, M.:* Plasma und Zelle. I., II. Jena. 1911.

16. *Jakus, M. A.* and *Hall, C. E.:* Elektron mikroscope observations of the trichocysts and cilia of Paramecium. Biol. Bull., 91. 1946.

17. *Calmus, H.:* Paramecium. Das Pantoffeltierchen. Jena. 1931.

18. *Khawkine, M. W.:* Le principe de l'hérédité et les lois de la mecanique en application á la morphologie de cellules solitaires. Arch. Zool. exper. (II.), T. 6. 1888.

19. *Klein, B. M.:* Das Ciliensystem in seiner Bedeutung für Lokomotion, Koordination und Formbildung mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten. Erg. d. Biologie, Bd. 8. 1932.

20. *Krijgsmann, B. J.:* Beiträge zum Problem der Geisselbewegung. Arch. Prot. Bd. 52. 1925.

21. *Kühn, A.:* Grundriss der Allgemeinen Zoologie. Stuttgart. 1949.

22. *Ludwig, W.:* Untersuchungen über die Schraubenbahnen niederer Organismen. Zeitschr. vergl. Physiol. Bd. 5. H. 9. 1929.

23. *Ludwig, W.:* Zur Theorie der Flimmerbewegung (Dynamik, Nutzeffekt, Energiebilanz). Zeitschr. vergl. Physiol. Bd. 13. 1931.

24. *Ludwig, W.:* Das Rechts-Links-Problem im Tierreich u. beim Menschen. Berlin. 1932.

25. *Merton, H.:* Experimentelle Untersuchungen des Kinoplasmas der Flimmerzeugung. Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Bd. 2. H. 3. 1925.

26. *Metzner, P.:* Stroboskopie. Z. für wiss. Mikr. u. wiss. Technik. Bd. 36. 1920*a*.

27. *Metzner, P.:* Zur Mechanik der Geisselbewegung. Biol. Zbl. 40. 1920*b*.

28. *Metzner, P.:* Studien über die Bewegungsphysiologie niederer Organismen. Naturwissensch. Bd. 11. 1923.

29. *Pârducz, B.:* Új gyorsrögzítő eljárás a véglénykutatás és oktatás szolgálatában. Annales Nat. Mus. Nation. Hung. T. II. 1952*a*.

30. *Pârducz, B.:* Die Fixation als Reizwirkung in der Tätigkeit der Zellorganellen. Acta Biol. Hung. 1952*b*.

31. *Peter, K.:* Das Centrum für die Flimmer- und Geisselbewegung. Anat. Anz. 15. 1899.

32. *Prandtl, L.:* Zur Hydrodynamik der Infusorien. Naturwissensch. Bd. 11. 1923.

33. *Pütter, A.:* Die Flimmerbewegung. Erg. Physiol. 2, II. 1903.

34. *Reichert, K.:* Über die Sichtbarmachung der Geisseln und die Geisselbewegung der Bakterien. Centralb. f. Bakter. I. Abt. 51. 1909.

35. *Schäfer, E. A.:* On the Structure of Amoeboid Protoplasm, with a Comparison between the Nature of the Contractile Process in Amoeboid Cells and in Muscular Tissue, and a Suggestion regarding the Machanism of Ciliary Action. Proc. Roy. Soc. 49. 1891.

36. *Ulehla, V.:* Ultramikroskopische Studien über Geisselbewegung. Biol. Zbl. 31. 1911.

37. *Valentin, G.:* Wagner's Handwörterb. der Physiol. 1. 1842.

38. *Verworn, M.:* Studien zur Physiologie der Flimmerbewegung. Pflüger's Archiv. 48. 1890.

39. *Verworn, M.:* Allgemeine Physiologie. Jena. 1909.

40. *Williams, L. W.:* The Structure of Cilia, especially in Gastropods. Amer. Naturalist. 41. 1907.

A FÉNY ÉS HŐMÉRSÉKLET HATÁSA A KAPADOHÁNYFAJTÁK CSÍRÁZÁSÁRA

MÁNDY GYÖRGY, BÖJTHE GÁBOR ÉS SZÉKELYHIDY ÁRPÁDNÉ
Dohánykutató Intézet, Érd
(Érkezett: 1951. szeptember 28.)

Az irodalom kevés adatot közöl a kapadohányok csírázásélettenáról. Ennek egyik valószínű oka az, hogy a multban a kapadohányoknak kisebb gazdasági jelentősége volt. Újabban azonban, mivel a kapadohányok a nikotingyártás nézőpontjából igen fontos nyersanyagot szolgáltatnak, minden velük kapcsolatos kérdés az érdeklődés középpontjába került.

1. *A vonatkozó irodalom ismertetése*

Goodspeed[1] (1919) más dohányokon kívül a kapadohányokkal is végzett vizsgálatokat a fénynek és sötétségnek a magvak csírázására gyakorolt hatása nézőpontjából. Vizsgálataihoz indítékot Honing[2] (1916) dolgozata adott, aki részletesebben tanulmányozta a dohánymagvak csírázását fényben és sötétségben. Honing szerint ugyanis, bizonyos esetekben, a fiatalkorú magvak a sötétben egyáltalán nem csíráznak, de, ha ugyanezen magvakat 6 órán át fényhatásnak kitesszük, akkor három nap mulva 29—87%, 14 nap mulva pedig 71—95% kicsírázik. Vizsgálatai során megállapította, hogy a *N. tabacum* faj keretébe tartozó dohányok kétféle élettani típusba sorolhatók: 1. A magvak fényben és sötétben is jól csíráznak, 2. a magvak sötétben jobban csíráznak mint fényben. Honing is, mint már előtte mások is, azt tapasztalta, hogy a csíráztatott magvak különböző csírázóképességet mutattak. Ezt a jelenséget a magvak korának tulajdonították. Honing azt is tanulmányozta, hogy a hőmérséklet mennyiben befolyásolja a sötétségben való csírázást. Kíváncsi volt, hogy a hőmérséklet helyettesíti-e a fényt. Megállapította, hogy a hőmérséklettel a fény hatását nem lehet pótolni. Vizsgálatai során újból tisztázta a Közönséges dohányok csírázásának optimális hőfokát. Úgy találta, hogy a dohánymagvak csírázási optimuma 25—27 C° között van. Megállapította, hogy a trópusokon sem a nagyobb hőmérséklet, sem az erős sugárzás, sem egyéb éghajlati tényezők a mag érésére nincsenek hatással, nem befolyásolják a magvak fényigényét. Szerinte ez minden bizonnyal a fajták jellege. Goodspeed eltérő eredményeket

kapott Honing-*gal* szemben. Mindazok a fajták, melyek Honing vizsgálataiban is szerepeltek, mind a fényben, mind a sötétben jól csíráztak. Egyes fajták csírázása azonban igen lassú volt és a rövidebb tartamú megfigyelés akaratlanul is hibát követ el, a nem-csírázás megállapításával, melyet más hatásoknak tulajdonít, mint ami valójában.

Busse[3] (1925) behatóan foglalkozott a dohányok csírázásélettani kérdéseivel. Tisztázni igyekezett számot vitás megállapítást. Igen érdekesen bizonyította be, hogy a dohánymagvak sötétben is jól csíráznak. Az elvetett dohánymagvakat 1 cm vastag komposztréteggel takarta be. A gyakorlati szaktanácsok szerint ez helytelen eljárás. Busse ötletét a keleti dohányok termesztőitől vette, akik ilyen vetéssel bizonyos természetes kiválogatódást alkalmaznak. Az 1 cm komposzt rétegen át ugyanis csakis az életképes csíranövények tudnak áthatolni, a gyenge, nem jól fejlett csírák elpusztulnak. A keleti dohányok termesztői így érnek el jó eredményeket. Ez a termesztési mód teljesen ellentétben áll Raciborski megállapításával. Az 1 cm vastag komposztföld alatt ugyanis, melyet a locsolóvíz is erősen összetömörített, teljes sötétség van s a magvak ilyen körülmények között is csíráztak, sőt jelentős mértékű kelés is következett be. Busse is Honinggal ellentétes eredményeket kapott, annak ellenére, hogy vizsgálatait ugyanazokkal a fajtákkal végezte. Az ellentét szerinte csak látszólagos. A fajták azonossága ugyanis erősen vitatható. Ezzel kapcsolatban részletesen rámutat a fajták körében tapasztalható zavarokra, valamint a *N. tabacum* faj pontos rendszertanának hiányosságaira. E faj népes alakkörében az egyes alakok között nagy eltérések tapasztalhatók, így többek között csírázásélettani tekintetben is. Az eredmények összehasonlítása, szerinte, csak úgy lehetséges, ha a vizsgálatok azonos fajtára vonatkoznak. Busse minden fajtánál a sötétben kezdetben különböző mértékű lassú csírázást tapasztalt. Ez azonban később kiegyenlítődött. Honing sötétben a csírázási %-ok megkevesbedését észlelte. Busse csak egy esetben talált Honing-gal azonos adatokat, 8 fajtával kapcsolatban azonban éppen ellenkezően, a csírázási %-ok megnagyobbodását észlelte. Busse ezzel rámutat a dohánymagvak érzékenységére a sötétség iránt. Ezt a jelenséget azonban Busse előtt pár évvel már Goodspeed is megállapította, azonban Busse erről nem tesz említést, sőt az irodalmi jegyzékében sem sorolja fel Goodspeed dolgozatát, valószínűleg a háború utáni zavaros viszonyok között erre nem volt módja. Busse hangsúlyozza továbbá, hogy fontos munka lenne a *N. tabacum* alakkörébe tartozó dohányok csírázási hőmérsékletének fajták és termőhelyek szerinti megvizsgálása. Hangsúlyozza, hogy a csíráztatások számára standardviszonyokat kellene meghatározni s ezzel az azonos vizsgálati feltételeket lehetne biztosítani. Különösen fontosnak tartja a fényerősséggel kapcsolatban az alkalmas vizsgálati módszer kidolgozását.

Gospodinov[4] (1931) szerint a magvak fényben nagyobb csírázási %-ot mutatnak, mint sötétben. A magvak csírázásának %-a változó élettani állapotuk szerint és a csírázás a 4., 5. és 6. napon indul meg.

Popotzov és Jilkina[5] (1933) a Szovjetunióban termesztett öt fajta cigarettadohány magvainak fénnyel kapcsolatos csírázását vizsgálta. Megállapították, hogy a fajták teljes mértékben *fénybencsírázók*. A csírázást a fény serkenti. A fény iránti érzékenység nagyban függ a magvak érettségi állapotától. Ugyanezen szerzők egy másik dolgozatukban[6] (1933) a hőmérséklet hatását tanulmányozták a dohánymagvak csírázásával kapcsolatban. Megállapították, hogy a magvak csírázásának maximális hőfoka a + 35 C°. A csírázást igen előnyösen befolyásolja a váltakozó hőmérséklet.

Arnaudov és Popov[7] (1936) dohánymagvakat sötétben + 25 C°-on szűrőpapíron különféle oldatokkal locsolva csíráztatta és fejlődésüket 10 napon át a gyökér és szikalatti szár hosszával mérte. Vizsgálatainknál figyelemmel voltunk a szerzők ezen újabb módszerére és ezzel próbáltuk rögzíteni a különböző kezelések hatását.

Bundschuh[8] (1938) 10 német dohányfajtán végzett magalaktani és csírázásélettani vizsgálatot. A 10 fajta közül 2, kapadohány volt. Csírázásélettani szempontból vizsgálta a magvak duzzadóképességét, a csírázás kardinálispontjait, gyorsaságát és abs. %-át, a magvak korának hatását a csírázásra, a tokszám hatását a magvak csírázására, a hő- és fagykezelés hatását a csírázásra, a fénynek és a sötétségnek, valamint a holdfénynek hatását a csírázásra és a csíranövények kihajtó erélyét. A vizsgálatok eredménye az egyes kérdésekkel kapcsolatban a következő:

a) a dohánymagvak megduzzadása fajonként különböző időben kezdődött el. A *N. tabacum* fajták magvai a beáztatást követő 12 órától kezdve, a *N. rustica* magvak viszont 6 órától kezdve duzzadtak meg. A fajták között lényeges eltérést nem tapasztalt. A duzzadás általában 36—42 óra hosszáig tartott, némely fajták azonban ennél is hosszabb ideig duzzadtak, legfeljebb azonban 72 órán át.

b) részletesen megvizsgálta a 10 fajta legkisebb, legjobb és legnagyobb csírázási hőmérsékletét (a kardinálispontokat) és azt tapasztalta, hogy a minimum esetében a fajták egységesek voltak, de eltéréseket tapasztalt az optimum és maximum értékeiben. Ez azt jelenti, — amit mi is tapasztaltunk, — hogy a fajtáknak eltérő az optimuma és maximuma.

c) Vizsgálta a csírázás gyorsaságát (a kicsírázott magvak %-os mennyiségét az 5. napon) és az abszolút csírázási %-ot (a kicsírázott magvak %-os mennyiségét a 14. napon.) A sorozatokat 5 C°-tól 35 C°-ig 2,5 C°-os hőmérsékletkülönbségekkel állította be. Külön beállította a sorozatokat 20—30 C° közötti váltakozó hőmérséklettel is. A kapákkal kapcsolatban a következő értékeket kapta:

A táblázatos összeállításból meggyőzően tárul elénk az, hogy a dohány a legnagyobb csírázási %-ot mutatja a *váltakozó* hőmérsékleten. Az állandó hőmérsékket egyetlen fokozata sem tudja kiváltani ezt a hatást. Vizsgálataink során éppen ezért nem is törekedtünk az állandó optimális hőfok betartására. A sza-

Hőmérséklet : C°	F. D. kapadohány tájfajta		Nikotindús kapadohány, nemesített	
	a csírázási %-ok értékei különböző hőfokon			
	csírázási gyorsaság	csírázás abs. %	csírázási gyorsaság	csírázás abs. %
20—30	93,75	94,75	98,25	98,5
5	0	1,0	0	2,75
7,5	0	6,0	0	7,25
10	4,25	83,75	0	81,25
12,5	25,0	83,75	18	86,75
15	80,0	82,25	89,5	90,25
17,5	81,0	82,0	89,25	91,25
20	86,25	87,5	92,5	92,75
22,5	85,0	85,0	92,75	93,5
25	88,25	88,75	92,75	94,0
27,5	82,5	84,75	70,0	84,25
30	85,75	87,5	75,75	77,25
32,5	62,0	88,25	42,0	59,25
35	24,5	40,5	9,0	21,75

bályozatlan kőmérséklettel a legjobb hatást kívánták a fajták csírázására gyakorolni, hogy így biztosíthassák minden fajta esetében a legnagyobb csírázási %-ot. Az összeállításból kitűnik az is, hogy a két kapadohányfajtának más optimum-számsora van. A »Nikotindús kapa« 25 C° felett gyorsabb csírázási %-csökkenést mutat, mint az F. D. kapadohány. Az előbbi 35 C°-on már csak fele annyit csírázott, mint az utóbbi. Ehhez hasonló jelenséget mi is tapasztaltunk.

d) A magvak kora lényeges hatással van a csírázásra, sőt befolyásolja a csírázás kardinálispontjait is.

e) A csírázásra nem volt hatással az, ha a magvakat 5, 10, 20 vagy 50 tokra ritkított virágzatokból szedték.

f) A fény jelenléte vagy hiánya (sötétség) fajtánként eltérően hatott. E hatást a magérés körülményei és a magvak kora lényegesen befolyásolja. A két kapafajta viselkedése eltérő volt. Az egyes években a két kapafajtánál sötétben (*S*) és fényben (*F*) a következő eredményeket kapta : (abszolút csírázási %-ok)

		1928	1935	1936	1937
F. D. kapa	S	0	86,4	16,5	16,0
	F	0	91,5	33,0	87,0
Nikotindús kapa	S	0	58,5	55,0	6,5
	F	0	93,5	85,5	75,5
A magvak kora		11 év	3 év	1 év	3 hó

A kis összeállításból kitűnik, hogy a kétéves magvak adták a legnagyobb csírázási %-ot. A 11-éves magvak egyáltalán nem csíráztak. A fajták fényben és sötétben eltérő csírázási %-okat mutattak, éspedig sötétben jelentősen kisebbet, mint fényben.

g) A hő- és fagykezelés a fajtákra különbözően hatott, a kapott értékek azonban nem voltak állandóak. A magvak száraz állapotban 70 C° meleget kaptak, ill. — 2,8 C° fagynak voltak kitéve.

h) A holdfénynek nincsen a csírázásra serkentő hatása.

Bundschuh eredményeinek áttekintésekor megállapíthattuk, hogy saját eredményeink sok tekintetben egybevágnak adataival, vizsgálataink azonban sok tekintetben részletesebb adatokat szolgáltattak a kapadohányok csírázásélettanával kapcsolatban.

Gimesi, Frenyó és Maróti[9] (1950) több éven keresztül alaposan foglalkozott a dohánymagvak csírázásélettani kérdéseivel. A szerzők vizsgálataikba egyaránt iktattak be közönséges dohányt és kapadohányt. Különös figyelemmel voltak a magvaknak a fényben és sötétségben való csírázására, a dohánymagvak csírázásának meggyorsítására vonatkozó kérdésekre, melynek során különböző »serkentőszerekkel« kezelték a magvakat, vizsgálták a kénsavnak a csírázásra gyakorolt hatását, továbbá tanulmányozták a fémek oligodinamikus hatását a dohánymagvak csírázására, a törpenövésű dohányok magvainak csírázását, a csírázás levegőigényét, a dohánycsíranövény fejlődésének mechanikai erélyét, a csíranövények vitalitását, a csíragyökér és szikalatti szár arányának alakulását fényben és sötétben, a magvak szelektálásának körülményeit vízszívóképességük alapján és végül technikai egyszerűsítéseket közölnek a csíráztatási vizsgálatokkal kapcsolatban. Gimesi, Frenyó és Maróti vizsgálatai számos vonatkozásban vannak saját eredményeinkkel. A továbbiak során tehát ezekre a kérdésekre térünk ki részletesebben. A szerzők fontos megállapítása az, hogy az általuk vizsgált dohányfajták legjobb csírázási hőmérséklete 27 C°, továbbá, hogy »a dohányok egy része csak világosságon csírázik tökéletesen«. Érdekes eredményük volt, hogy a vizsgált egyetlen kapadohányfajta *(Bakun Carni)* fényben és sötétségben nem egyformán csírázott. A szerzők azt tapasztalták, hogy ez a kapafajta sötétségben csak 8% csírázóképességet mutatott, ezzel szemben a fényben a csírázás 54% volt. A csíráztatás 5 napig tartott 27 C° hőmérsékleten és a felhasznált magvak »frissek« voltak. Ugyanez a megnevezésű fajta a mi vizsgálatainkban is szerepelt, azonban eredményeink a szerzőkétől jelentős mértékben eltérők voltak. A *Bakun Carni* kapafajtát 17 sorozatban csíráztattuk, éspedig 9 sorozatban fényben és 8 sorozatban sötétben. Az egyes sorozatok különböző hőmérsékletben is csíráztak, tehát nemcsak a fénynek és a sötétségnek, hanem a hőmérsékletnek is kipróbáltuk a hatását. Kapott eredményeink a következők voltak :

Kezelés	Csírázási %-ok									Átlag
Fényben	79	81	92	85	75	62	63	80	81	75,5
Sötétségben	60	79	71	90	89	84	94	61		78,5

Kis összeállításunkból kitűnik, hogy sem a fény, sem a sötétség, sem a hőmérséklet nem befolyásolja a *Bakun Carni* kapafajta csírázását. Az elmondottakhoz hozzá kell tennünk azt is, hogy a vizsgálatok alkalmával megpróbáltuk a csíráztatást csíráztatólapon és Petri-csészében, valamint 5 napos és 10 napos tartammal, friss (1950 évi) és kétéves (1949) maggal is. Mindezen változatokban közel megegyező eredményeket kaptunk. Mégis saját adataink eltérő voltát csakis úgy magyarázhatjuk meg, hogy a vizsgált fajta, annak ellenére, hogy *Bakun Carni* nevet viseli, nem azonos volt Gimesi, Frenyó és Maróti által használt maggal. Hasonló esetre alapos vizsgálatokkal többek között Busse is rámutatott. Ez a körülmény határozottan rámutat arra is, hogy az élettani vizsgálatoknál, de általában minden vizsgálatnál mennyire fontos a fajtakérdés. Az eredmények csakis abban az esetben egyeztethetők, ha azok tiszta fajtákra vonatkoznak, mert a fajtakülönbségek, amint az saját vizsgálatainkból is kitűnik, elég jelentősek. Természetesen ezt sem lehet elfogadni abszolút érvényűnek, mert — mint tudott dolog — a fajták is megváltoznak az idők folyamán.

Mint magyarázó ok figyelembe jöhet az is, hogy Gimesi, Frenyó és Maróti eredményei, mint maguk is megemlítik, azért is különbözhetnek saját eredményeinktől, mert a dohánymag »egyenetlenül, talán éppen periódusosan változtatja nyugalmi állapotát, legalábbis bizonyos ideig«. Vizsgálatainkat a begyüjtéstől számított 4. hónapban végeztük. Gimesi, Frenyó és Maróti valószínűen nem ilyen korban vizsgálta a magvakat, jóllehet ez nem tűnik ki a dolgozatból.

Gimesi, Frenyó és Maróti vizsgálták a csíragyökér és a szikalatti szár arányának alakulását. Ezzel kapcsolatban igen figyelemreméltó gondolatot vetnek fel: »a teljes sötétségben nevelt etiolált csíranövények méretei, ill. gyökerének és hypocotyl-szárrészének aránya többé-kevésbbé a fajtaazonosság elbírálására is szolgálhat«. Ez a körülmény indított bennünket arra, hogy különös figyelmet fordítsunk a szikalatti szár hosszának és vastagságának alakulására a sötétség hatására. Az ezzel kapcsolatos vizsgálati eredményeinket a kapafajtákra vonatkozóan a tárgyalási részben közöljük. Gimesi, Frenyó és Maróti adataival saját adatainkat nem tudjuk összehasonlítani, mert vizsgálatuk, ill. méréseik 5-napos csíranövényekre vonatkoztak, viszont mi 10-napos csíranövényeket mértünk, amelyeknél lényegesen nagyobb volt a felnyurgulás mértéke. Összevetve a *Bakun Carni* fajtával kapcsolatban az erdményeket, megállapítható, hogy 5-napos korban ez a kapadohány (amennyiben a fajta-

azonosság nem kétséges) 10 mm átlagos hosszúságot ért el napfényben. Viszont sötétségben 12 mm hosszúra nyurgult, a 10 napos korban azonban a különbség, — saját adataink szerint — még lényegesen nagyobb, mert a szikalatti szár hossza napfényben 9,1 mm volt, a sötétben pedig 25,4 mm. Az adatokból durván következtethető, hogy a sötétben nevelt csíranövények az 5. napon még alig múlják felül a szikalatti szár hosszúságában a fényben nevelteket, viszont a 10. napon ez az arány már lényegesen megváltozik, mert a felnyurgulás kb. kétszerakkora lesz, míg a napfényben a növekedés nem igen folytatódik tovább. Más vizsgálatainkból is tudjuk, hogy a szikalatti szár igen hamar befejezi napfényben hosszanti növekedését s a későbbi fejlődés folyamán ezen nem is változtat.

Vizsgálataink során a csíragyökér hosszúságának mérésétől eltekintettünk, mert a gyökerek a szűrőpapírba belenőnek és így pontos hosszúságuk megállapítása nem lehetséges.

A fentebbiekben a rendelkezésünkre álló fontosabb irodalmat áttekintettük, Nehány dolgozatot, mivel beszerzésük akadályba ütközött, nem nézhettünk át. de úgy véljük, hogy ezzel eredményeink lényegüket illetően újszerűségükben nem változnak.

2. *A vizsgálatok módszerei és körülményei*

Vizsgálatainkat 14 kapadohányfajtával 1951 év elején végeztük. A vizsgálatok háromszor 10 napon keresztül 1951. január 12-től február 16-ig tartottak. A beállított kapafajták a következők voltak: *Bakun Carni* (G.1), *Bakun Krzemienieczki* (G. 2), *Pudavska* (G. 4) *Folyási* (G. 5), *Hajdúdorogi elit* (G. 6), *Schwabachi* (G. 7), *Ibolya* (G. 8), *Akadémia* (G. 10), *Souffi* (G.16), *Jajhalmi szétálló* (G. 18), *Jajhalmi subás* (G. 19), *Nicotiana auriculata* (G. 20), *Cserbel* (G. 21),. Az egyes táblázatokban és a szövegben szereplő fajták csak a zárójelben megadott fajtajellel vannak feltüntetve.

A vizsgált fajták 1950 évben termesztett, beltenyésztett magvait esetenként 4—4 sorozatban (I., II., III., IV.) állítottuk be. A beállított sorozatok összes száma 13 volt, amelynek keretén belül négyféle kezelést alkalmaztunk. A kezelések a következők voltak:

1. *kezelés.* A sorozatok napfényes üvegházban állványon (N. á.) voltak beállítva.

2. *kezelés.* A magvak sorozatait 60 W. villanykörtével szigetelt szekrényben csíráztattuk. (V.)

3. *kezelés.* A sorozatok napfényes üvegházban, kemence felett (az üvegházi fűtőtest felett) voltak, úgy hogy a kemencéből kisugárzó meleg a sorozatokat közvetve érte. (N. k.)

4. *kezelés.* A sorozatok teljesen sötét szekrényben (szigetelt kis kamrában) voltak beállítva.

Valamennyi sorozatot kútvízzel nedvesített szűrőpapíron csíráztattuk 10 napig. A 10. nap elteltével megállapítottuk a csírázási százalékot, a penészesedési százalékot, valamint megmértük 15 csíranövény súlyát milligrammokban. Ugyanakkor a sorozatokból 10—10 csíranövényt tárgylemezre raktunk és nagyítógéppel nagyítópapírra, 2,7-szeres nagyságban fényképeztük a csíranövények képét, ill. mércéit. Ezekről a képekről (l. 1 ábra) azután megmértük a szikalatti szár hosszát és vastagságát.

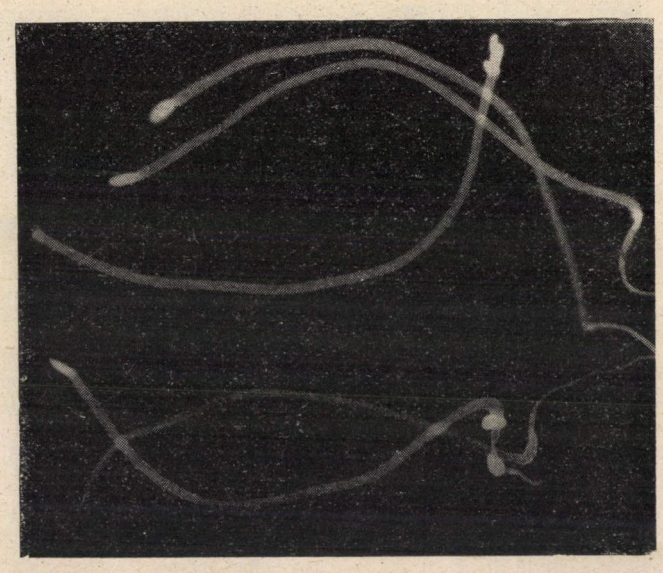
A csírázás ideje alatt a három sorozat hőmérsékletét és napfény fénymennyiségeit mértük. Az adatokat grafikusan ábrázoltuk (l. 2 ábra).

A grafikonokból első pillanatra szembetűnik, hogy a legnagyobb ingadozást az üvegház hőmérséklete mutatta. A hőmérséklet 13—37 C° között ingadozott. Ugyanott azonban a fűtőtest fölött 27—40 C° között ingadozott, tehát sokkal nagyobb volt. A 60 W villanykörtével megvilágított szekrényben a hőmérséklet 25—37 C° között ingadozott 1 nap kivételével, amikor a minimum 17 C° volt. A legegyenletesebb volt a hőmérséklet a sötét szekrényben. Itt a hőmérséklet 16—27 C° között ingadozott. A napfényes üvegház fényerősségét Elektro-Bewivel mértük s a kapott értékeket grafikonra vittük fel (l. 2 ábra). Az Elektro-Bewi értékfokai a következő lux-fényerősségnek felelnek meg: 4 = 10 lux, 5 = 15 lux, 6 = 30 lux, 7 = 45 lux, 8 = 60 lux, 9 = 120 lux, 10 = 600 lux, 11 = 1200 lux, 12 = 3000 lux. A másik két sorozatnál a fényerősséget mérni nem kellett, mert az egyik szekrényben egy 60 W villanyégő adta a fényt, a másik szekrényben viszont teljes sötétség volt.

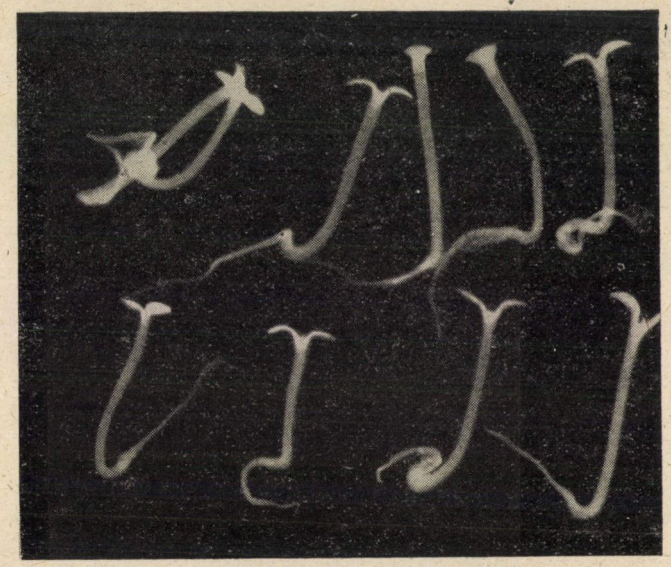
Az egyes kezelésekben a hőmérsékleti értékek ingadozása, mint már azt Popotzov és Jilkina, de mások vizsgálataiból is tudjuk, nem befolyásolták kedvezőtlenül a csírázási eredményeket. Tudott dolog, hogy a hőmérsékletnek bizonyos határok között ingadozása a csírázásra elősegítően hat. Különösen nem lényeges a hőmérséklet ingadozása, ha az 20—30 C° között van. A hőmérséklet legfeljebb megnyújtja vagy megrövidíti a csírázás időtartamát s mint vizsgálataink mutatják, hatással van a csíranövények növekedésére. A hőmérsékleti adatok átlagos értékei világosan megmutatják az egyes kezelések közötti különbségeket.

Sors.	A kezelés módja	Hőmérsékleti ingadozás C°	Átlagos hőmérséklet C°
1	N. á.	13—37	24,2
2	V.	25—37	29,5
3	N. k.	24—40	31,6
4	S.	16—27	23,4

Az átlagértékek és a grafikongörbék mutatják jól, hogy a hőmérséklet csak egyes, rövid ideig tartó időpontokban mutatott rendkívüli hőfokokat, általában



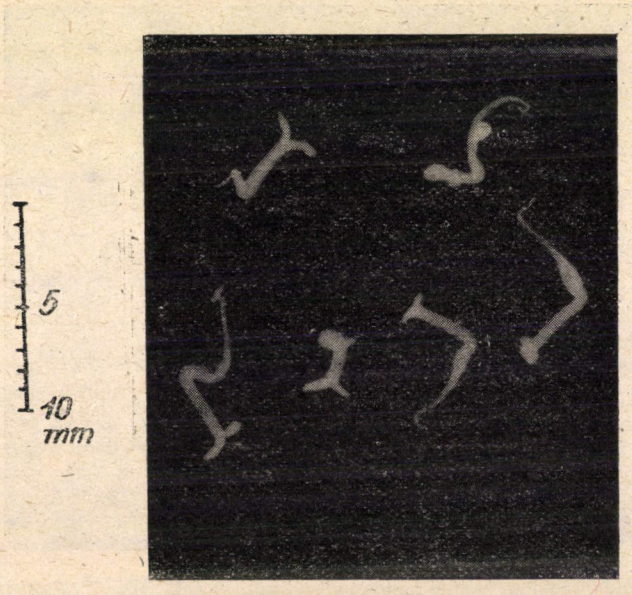
1. a. ábra. Sötétben nevelt kapadohány csíranövenyek. Mércét l. 1. d. ábra mellett



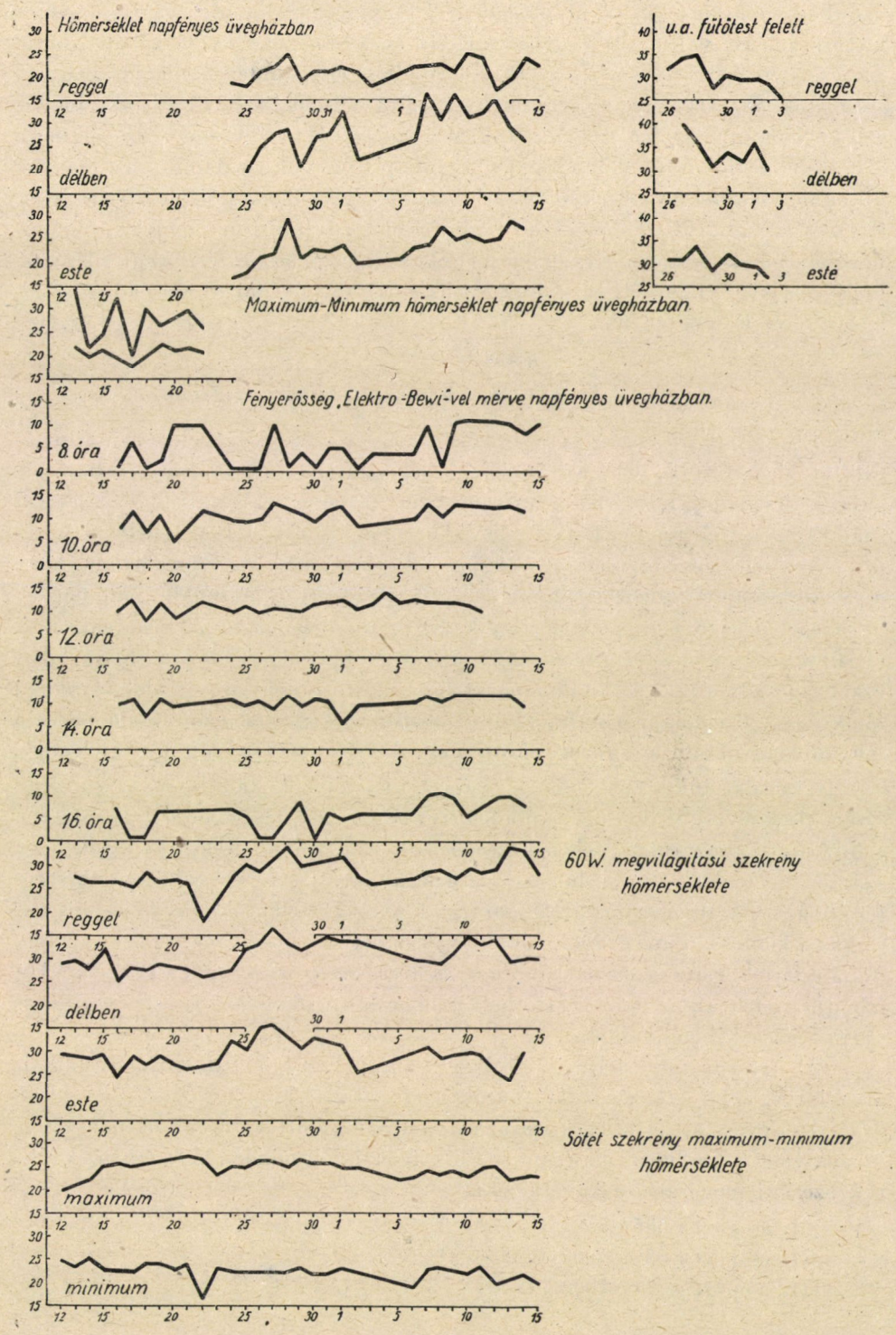
1. b. ábra. Villanyfényben nevelt kapadohány csíranövények. Mércét l. 1. d. ábra mellett



1. c. ábra. Napfényen nevelt kapadohány csíranövények. Mércét l. az 1. d. ábra mellett



1. d. ábra. Napfényen kemence felett nevelt kapadohány csíranövények. Mérce baloldalt


Hőmérséklet napfényes üvegházban
reggel
délben
este
u.a. fűtőtest felett
reggel
délben
este
Maximum-Minimum hőmérséklet napfényes üvegházban
Fényerősség „Elektro-Bewi"-vel mérve napfényes üvegházban
8. óra
10. óra
12. óra
14. óra
16. óra
60 W. megvilágítású szekrény hőmérséklete
reggel
délben
este
Sötét szekrény maximum-minimum hőmérséklete
maximum
minimum

2. ábra

azonban az átlagérték körül mozgott. A hőmérséklet ingadozása természetes következménye volt annak, hogy a kezelési helyek hőfoka nem volt szabályozható. Ez a felszerelés hiányossága következtében állott elő. Mindezek ellenére az egyes sorozatok, ill. kezelések végeredményei, mint később is látni fogjuk, jól kiértékelhető, új adatokat szolgáltattak. Megjegyezni kívánjuk, hogy vizsgálataink elsődleges célja a fajtakülönbségek megállapítása volt, valamint az, hogy a különböző fénymennyiségek miképpen befolyásolják a kapadohányok csírázását. E vizsgálatokon túl azonban olyan eredményekhez is jutottunk, melyek általános nézőpontból is nagyon figyelemreméltók s ezáltal ösztönzést kaptunk arra, hogy — amennyiben felszerelésünk ezt lehetővé fogja tenni — abszolút értékek lerögzítését is megtegyük.

3. *A kapafajták csírázóképességének vizsgálata*

Elsősorban a kapafajták csírázóképességére voltunk figyelemmel. Tapasztalatainkból tudjuk, hogy a csírázóképesség elbírálásához 10 napig tartó vizsgálat teljesen elegendő. Választhattunk volna 5 napos vizsgálati időt is, melyet számos szerző elegendőnek tart, de ekkor nem tudtuk volna észlelni a csíranövények jelentősebb fejlődésével kapcsolatos adatokat. Úgy döntöttünk, hogy a gyakorlatban alkalmazott 14 nap és a csírázási erélyhez használt 5 nap helyett a középet jelentő 10 napot választjuk. Ez az időpont azt fogja jelenteni, hogy elesünk az esetleges 1—2% utólagos csírázástól, gyakorlatilag azonban hibát ezzel nem követünk el. Általában azt tapasztaltuk, hogy a kapadohányoknál, melyek magvai más dohányfajoknál gyorsabban csíráznak, erre az időpontra a magállományokban a csírázni akaró magvak csíranövényei mind megjelennek.

Vizsgálataink célja nem a csírázás menetének tanulmányozása volt. Ezért eltekintettünk a csírák naponkénti számolásától, különben is ez a sötétben csíráztatott sorozatoknál sok nehézségbe ütközött volna, eltekintve attól, hogy számos hibának tettük volna ki vizsgálatunkat. Egyes szerzők szerint vörös fényben a sötétben csíráztatott sorozatok megszámolhatók, de teljes biztonsággal a kérdés eldöntve nincs. Inkább választottuk a közölt megoldást. A kapadohányfajták csírázásmenetét amúgy is tanulmányoztuk már (1950-ben két ízben). Ezeket az eredményeket, helyesebben a végső csírázási %-okat, össze is vetjük jelen vizsgálatainkkal.

Az egyes fajták csírázási %-ról az I. sz. táblázat tájékoztat. Ennek adatait áttekintve, a következők állapíthatók meg :

1. Egyes fajták átlagos csírázási %-a 55% alatt volt, másoké 56—70% között volt, míg a harmadik csoporté 71% feletti volt minden kezelésben. A fajták szerinti megoszlás a következő :

I. csoport : 35—55% G 7, G 8, G 9, G 20.
II. csoport : 56—70% G 2, G 4, G 10, G 19.
III. csoport : 71—100% G 1, G 5, G 6, G 18, G 21.

I. táblázat

A csírázási, penészedési %-ok és csíranövénysúlyok átlagai

Fajtajel	Csírázási %				Penészedési %				15 csíranövény súlya, mg				
	napfényben		60 W villany-fényben	sötétben	napfényben		60 W villany-fényben	sötétben	napfényben		60 W villany-fényben	sötétben	napfénynek a sötétben való súly %-a
	állvá-nyon	kemence felett			állvá-nyon	kemence felett			állvá-nyon	kemence felett			
G. 1.	84,2	75,0	71,5	75,0	1,2	1,0	2,2	3,2	62	41	51	91	65,6
G. 2.	67,7	69,0	68,2	60,5	1,5	0	0,2	3,0	83	55	57	116	71,4
G. 4.	53,2	64,0	78,5	73,5	2,2	1,0	0,5	1,0	76	68	59	105	71,8
G. 5.	81,0	55,0	85,0	76,2	1,7	3,0	1,5	2,7	63	26	55	107	59,0
G. 6.	82,0	79,0	76,2	64,7	0,2	3,0	1,0	0,7	83	61	59	114	72,7
G. 7.	55,2	57,0	47,0	35,5	5,0	4,0	11,5	10,5	78	72	55	102	76,7
G. 8.	39,0	40,0	45,2	29,0	10,0	1,0	6,5	15,2	52	32	39	79	66,1
G. 9.	58,0	45,0	51,5	40,0	5,2	2,0	6,7	11,7	72	49	56	109	65,7
G. 10.	57,0	63,0	64,0	39,2	4,7	9,0	13,5	6,0	64	33	50	93	68,4
G. 16.	54,5	13,0	64,5	66,2	1,7	6,0	8,0	4,0	74	27	53	87	84,7
G. 18.	83,7	74,0	78,2	75,2	4,0	2,0	10,7	4,2	55	45	58	104	53,2
G. 19.	67,3	52,0	71,0	74,6	1,0	3,0	3,2	2,0	60	44	56	115	52,4
G. 20.	44,7	55,0	53,7	36,5	2,0	0	5,0	5,5	60	64	66	102	58,9
G. 21.	71,0	87,0	78,0	65,7	7,2	0	7,2	6,2	74	71	62	98	75,6

A sorozatból kiemeltük a G 16 fajtát, amely általában a második csoportba tartozna, azonban a kemence felett igen csekély (13%) értéket mutatott, ami ennek a fajtának a hőmérséklet iránti érzékenységét bizonyítja. Érdekes, hogy a fajták közötti különbség idővel teljesen elmosódik, mert, amint azt a különböző csíráztatások %-os eredményét feltüntető táblázatunk is mutatja (l. II. táblázat), számos sorozatban kisebb csírázási %-ot mutató fajták sokkal nagyobb %-okat adtak. Általában megállapítható, hogy a kapadohány fajtáknál a 2—3 éves magvak sokkal jobb csírázási %-ot mutattak, mint az egyévesek.

2. Érdekes eltérések tapasztalhatók a fényben és a sötétben csíráztatott sorozatok között. E tekintetben a fajták 2 csoportba sorolhatók:

I. a fényben és sötétben *egyenlő* a csírázás %-a 10% ingadozási szélességen belül (Goodspeed sz.). A fajták a következők: G 1, G 2, G 4, G 5, G 16, G 18, G 19.

II. A *fényben nagyobb* a csírázási %, mint sötétben (—). Ide sorolható fajták a következők: G 6, G 7, G 8, G 9, G 10, G 29, G 21.

Megállapítható tehát, hogy a kapafajtáknál a csírázást a sötétség egyáltalán *nem serkenti*. A fajták egy része a fény és sötétség iránt közömbös (=),

II. táblázat

Kapadohánymagvak csírázási %-a az egyes időszakokban

Fajtajel	Magvak kora, év	1950 IV—V. sz.	1950 V—VI. tl.	1950 XI. sz.	1950 XI. tl.	magvak kora év	1951 I—II fényben	1951 I—II sötétségben	F és S összefüggés
G. 1.	1948	88,6	30,0	92,0	83,0	1950	76,9	75,0	=
G. 2.	1948	98,0	90,0	84,0	81,6	1950	68,3	60,5	=
G. 4.	1948	92,6	50,0	84,3	76,6	1950	65,2	73,5	=
G. 5.	1947	94,0	40,0	90,6	80,6	1950	73,6	76,2	=
G. 6.	1947	92,0	78,0	90,0	91,3	1950	79,0	64,7	—
G. 7.	1948	91,6	14,0	78,6	64,6	1950	53,1	35,5	—
G. 8.	1948	92,0	35,0	58,3	61,6	1950	41,4	29,0	—
G. 9.	1948	86,3	31,0	83,6	72,0	1950	51,5	40,0	—
G. 10.	1948	7,0	9,0	72,6	72,3	1950	61,3	39,2	—
G. 16.	1947	97,6	57,0	89,0	83,6	1950	59,5	66,2	=
G. 18.	1944	95,0	38,0	82,0	75,6	1950	78,6	75,2	=
G. 19.	1948	83,0	41,0	—	—	1950	69,1	74,6	=
G. 20.	1948	89,3	14,0	72,0	56,0	1950	51,1	36,5	—
G. 21.	1948	86,6	6,0	81,0	82,3	1950	78,6	65,7	—

Jelzés: sz — szűrőpapíron, tl = tenyészládában, F és S = fényben és sötétségben. = = egyező, — sötétség % kisebb

mások csírázását (II. csop.) a fény 10%-on felüli mértékben serkenti. A vizsgált kapafajták tehát fényben és sötétségben is egyaránt jól csíráznak, mert a fényben tapasztalt nagyobb csírázási %-ok viszonylagosan nem annyira nagyok, hogy rámutassanak a fényérzékenységre. Kimondható tehát, hogy vizsgálatainknál, úgy látszik, *a felsorolt kapafajták a fény iránt közömbösen csíráznak.*

3. Szembetünő, hogy a kapafajták különböző mértékben érzékenyek a hőmérséklet iránt. A nagyobb hőmérsékleten (kemence felett, átalagosan 31,6 C°) *kevesebb* csírázási %-ot mutatott G 1, G 5, G 9, G 16, G 19, kb *egyező* csírázási % volt tapasztalható G 2, G 6, G 7, G 8, G 10, G 18 és nagyobb csírázási %-a volt a G 4, G 20, és G 21 fajtáknak. Megállapítható, hogy a nagyobb hőmérsékletre a fajták különbözőképpen hatottak vissza. Általában a fajták nagy részénél a nagyobb hőmérséklet a csírázási %-ot kisebb, nagyobb mértékben csökkentette. A csírázási %-ok fajtákon belüli megoszlása jól bizonyítja azt is, hogy a *fajták optimumgörbéje különböző.* A hőmérséklettel kapcsolatos érzékenység, mint később látni fogjuk, még sokkal kifejezettebb a csíranövények növekedésével kapcsolatban.

A kapadohányok, de általában a többi dohányok csírázóképességével foglalkozó dolgozatok sehol sem tesznek említést a *magvak penészedéséről.* Az eddigi csírázási vizsgálatoknál mi sem fordítottunk gondot a penészedés mértékének megállapítására. Vizsgálataink során azonban feltünt a magvak

kisebb vagy nagyobb penészedése és kezdettől fogva nagy figyelemmel kísértük az egyes csíráztatási ismétlésekben a penészedési % alakulását. Nagy meglepetéssel tapasztaltuk, hogy egyes fajták nagyobb, mások igen csekély penészedést mutatnak s e tekintetben nem igen van eltérés a fényben és sötétben történt csíráztatás között. Azt tapasztaltuk, hogy a fény vagy a sötétség egyáltalán nem befolyásolja az egyes fajták penészedésének mértékét. A penészedés bekövetkezésére a kedvező körülmények rendelkezésre állottak minden kezelésben és sorozatban, ezért feltétlenül arra kellett gondolnunk, hogy a penészedés mértéke fajtajelleget tükröz vissza.

Az egyes fajták penészedésének mértékét megállapítva, a sorozatokból kezelésenként átlagértékeket számítottunk. Az átlagértékek alapján a fajtákat 3 csoportba sorolhattuk:

I. csoport. A penészedés mértéke 1-3%. Ilyen fajta volt a G 1, G 2, G 4, G 5, G 6, G 19.

II. csoport. A penészedés mértéke 3,1—5% volt a G 20 kapafajtánál.

III. A penészedés mértéke 5,1—15% volt a következő fajtáknál: G 7, G 8, G 9, G 10, G 16, G 18, G 21.

Az összeállításból látható, hogy az egyes fajták között jelentős különbségek vannak. Ha a penészedésnek 5%-os értékét vesszük határvonalul, akkor pontosan a fajták fele 1—5% penészedést mutat, a másik fele 5 %felett van. Miután a penészedés mértéke az egyes fajtáknál minden csíráztatási sorozatban többnyire megtartotta a nagyobb százalékos értékét, arra következtethetünk, hogy a penészedési adatok az illető fajtára jellemző értékek. A penészedés nagyságát azért sikerült tanulmányoznunk, mert a vizsgálatokhoz felhasznált magvak nem lettek csávázószerrel kezelve.

4. *A kapafajták csíranövénysúlyának vizsgálata*

Más szerzőkhöz hasonlóan mi sem elégedtünk meg a csírázási %-ok vizsgálatával. Az is érdekelt bennünket, hogy a fénynek és sötétségnek milyen hatása van a csíranövények súlyára. Az I. táblázat átlegértékeket feltüntető számsorainak felületes áttekintése is első pillanatra meggyőz bennünket, hogy a sötétségben a csíranövények súlya a legnagyobb volt. Sötétben 15,27—47,57% mennyiségben mutattak a csíranövények nagyobb súlyt. További érdekes különbség volt megállapítható a napfényben, ill. villanyfényben nevelt csíranövények súlyai között. A G. 20 és G. 21 fajták kivételével a napfényben állványon nevelt csírák súlya volt a legnagyobb, utána következett a villanyfényben nevelteké, majd a legkisebb értékeket a napfényben, kemence felett fejlődött csíranövények súlyai mutattak. Ha az összes fajták egyes kezeléseinek középértékeit kiszámítjuk, azaz eltekintünk a fajtakülönbségektől, akkor a következő átlagértékeket kapjuk.

Kezelés	15 csíranövény átlagos súlya mg	Átlagos hőmérséklet C°
Sötétségben	101	23,4
Napfényben, állványon	68	24,2
60 W villanyfényben	55	29,5
Napfényben, kemence *felett*	49	31,6

A kis összeállításból jól szembetűnik a fentebb elmondott levezetés. Határozottan megállapítható tehát, hogy a csíranövények súlya a fény, ill. sötétség között jól szembetünő különbség van, de a fényben a csíranövények súlya között a különbséget a hőmérséklet változása idézi elő, éspedig *minél nagyobb a hőmérséklet, a csíranövények súlya annál kisebb.* Mint később látni fogjuk, a csíranövények súlyában megmutatkozó súlyváltozás a fényben ugyanazt a menetet mutatja, mint a szikalatti szár hosszának változása, de érdekesen ellentében van a szikalatti szár vastagodásának menetével. A csíranövények súlyának kialakításában tehát valószínűen a szikalatti szár hosszúságának változása a döntő tényező, mert *a vastagság ellentétes változása nem befolyásolja a súlyviszonyokat.*

A következőkben vizsgáljuk meg, hogy a csíranövény-súlyok tekintetében van-e fajtakülönbség. Ha az egyes kezelések számoszlopat áttekinjük (l. 1 táblázat) nyomban megállapítható, hogy az átlagértékek szerint fajtakülönbségek vannak. Hogy a fényben fejlődött csíranövények súlyviszonyait összehasonlíthassuk a nepfényben-állványon, villanyfényben és napfényen — kemencefelett nevelkedett csíranövények súlyaiból középértéket számítottunk az osztályozás megejtése céljából. Így a következő adatokat kaptuk :

Fajtajel	Átlagsúly mg	Fajtajel	Átlagsúly mg
G. 1.	51	G. 9.	59
G. 2.	63	G. 10.	49
G. 4.	67	G. 16.	51
G. 5.	48	G. 18.	53
G. 6.	68	G. 19.	53
G. 7.	69	G. 20.	63
G. 8.	41	G. 21.	68

Az összeállításból kitűnik, hogy a fajtákat 3 súlyosztályba sorolhatjuk:

Súlyosztály mm	Fajtajelek	Fajtaszám
I. 40—50 mg	G. 5, G. 8, G. 10	3
II. 51—60 mg	G. 1, G. 9, G. 16, G. 18, G. 19	5
III. 61—70 mg	G. 2, G. 4, G. 6, G. 7, G. 20, G. 21	6

Ezek szerint a fajták túlnyomó többsége az átlag szerint 50 mg feletti, csak kis hányaduk van ez alatt.

Vizsgáljuk meg most a fajtakülönbségeket a sötétben nevelt, tehát felnyurgult csíranövényekkel kapcsolatban. Az I. táblázat megfelelő adatai alapján a következő súlycsoportosítást végezhetjük el:

Súlyosztály	Fajtajel	Fajtaszám
70— 80	G. 8.	1
81— 90	G. 16.	1
91—100	G. 1. G. 10. G. 21.	3
101—110	G. 4. G. 5. G. 7. G. 9. G. 18. G. 20.	6
111—120	G. 2. G. 6. G. 19.	3

Ez a súlymegoszlás, igen érdekesen, nagyjából követi a szikalatti szár hosszával kapcsolatban tapasztalt értékmegoszlásokat, ami csak megerősíti fentebb mondott tételünket, mely szerint a csíranövények súlyai a szikalatti szár hosszával vannak pozitív visszonosságban.

Annak ellenére, hogy az egyes fajták között a kezelések adataival kapcsolatban súlykülönbségek állpíthatók meg, a súlyok átlagértékei nem alkalmasak a a fajták jellegének meghatározásához. A felnyurgult csíranövények súlyviszonyai, mint az osztályzásból is láttuk, szintén nem alkalmasak a fajtajelleg meghatározására.

5. *A szikalatti szár hosszának és vastagságának méretei*

A vizsgálatok során figyelemmel voltunk a szikalatti szár hosszának és vastagságának méreteire. A csíranövényeknek ugyanis ez a szerve a legpontosabban mérhető, egyúttal azonban a legjelentősebb tengelyszerve is. A szikalatti szár méreteiben tapasztalható különbségek igen jó kifejezői a különböző kezelések hatásának. Mint a módszertani részben is megemlítettük, a csíranövények felnagyított képei lehetővé tették igen kis mérési hibával a méretek megállapítását. A mérések átlagos adatait a III. táblázat mutatja be. A táblázat adataiból nyomban kitűnik, hogy érdekes változások figyelhetők meg mind a szikalatti szár hosszúsága, mind pedig vastagsága tekintetében az egyes kezelések hatására. A jobb áttekinthetőség érdekében külön-külön vizsgáljuk meg az egyes méretekkel kapcsolatban a kapott adatokat.

A szikalatti szár *hosszúsága* a fényben nevelt csíranövényeknél általában a legnagyobb mértékű meghosszabbodást mutatja a napfényben, állványon. Itt az átlagértékek ingadozása 6,17—9,12 mm volt. Valamivel kevesebb hosszanti növekedés volt tapasztalható a 60 W villanyfényben nevelt csíranövényeknél,

III. táblázat

Fajtajel	Szikalatti szár hossza, mm				Szikalatti szár vastagsága, mm				Sz. sz. h. napfény a sötét %-a
	napfényben		60 W villany-fényben	sötétben	napfényben		60 W villany-fényben	sötétben	
	állvá-nyon	kemence felett			állvá-nyon	kemence felett			
G. 1.....	9,1	6,61	8,67	25,39	0,46	0,39	0,44	0,22	35,84
G. 2.....	8,74	5,32	5,7	26,77	0,46	0,49	0,5	0,4	32,64
G. 4.....	8,14	4,94	6,22	26,92	0,44	0,45	0,47	0,38	30,23
G. 5.....	7,79	4,39	6,99	24,76	0,43	0,56	0,52	0,41	31,46
G. 6.....	9,12	5,77	7,03	26,59	0,5	0,47	0,51	0,43	34,29
G. 7.....	9,01	5,66	6,13	25,20	0,51	0,55	0,49	0,42	35,75
G. 8.....	7,57	3,16	5,18	21,96	0,45	0,52	0,46	0,36	34,74
G. 9.....	8,08	4,2	6,45	24,71	0,47	0,57	0,48	0,36	32,69
G. 10.....	6,17	5,89	5,98	23,83	0,5	0,51	0,47	0,38	25,89
G. 16.	6,65	5,5	7,18	24,2	0,44	0,41	0,44	0,34	27,47
G. 18.....	8,05	3,87	6,99	25,93	0,44	0,51	0,43	0,42	31,04
G. 19.....	7,83	3,94	5,02	24,02	0,47	0,53	0,55	0,44	32,59
G. 20.....	8,72	5,18	7,87	25,20	0,49	0,47	0,5	0,45	34,60
G. 21.....	8,18	7,05	8,92	25,94	0,44	0,51	0,45	0,45	31,53

Jelzés: Sz. sz. h. = szikalatti szár hosszának

amelyeknél az átlagos hosszúság a fajták között 5,02—8,92 mm között ingadozott. Két fajta esetében (G. 16 és G. 21 fajta) a villanyfényben mért hosszanti érték valamivel nagyobb volt, mint a napfényben-állványon, ezért a fénysorozatokban e fajtákkal kapcsolatban a legnagyobb értékeknek ezek tekinthetők. A villanyfényes meghosszabbodás azonban nem tesz ki 1 mm értéket. A jelenség valószínű magyarázata az lehet, hogy ezek a fajták villanyfényben bizonyos mértékű felnyurgulást szenvedtek, vagyis több fényt igényelnek felnyurgulásmentes fejlődésükhöz. Ez az értknagyobbodás a G. 21 fajta esetében a csíranövénysúlyban is kifejezésre jut, a G. 16 fajtánál azonban ilyen súlykülönbség nem mutatkozik. A súlysorozatban a G. 21-hez hasonló eltérést érdekesen, nem a G. 16 fajtával, hanem a G. 20 fajtával kapcsolatban tapasztalhattuk, holott ennek a szabálynak megfelelő szikalatti szár hosszúsága van. A jelenség oka a G. 20 fajtával kapcsolatban további kivizsgálást igényel. A szikalatti szár hosszúsága a legkisebb értékeket mutatta a napfényben, kemence felett nevelt csíranövényeknél. Itt az ingadozási szélesség: 3,16—4,25 mm volt. A szikalatti szár legnagyobb hosszúsága, természetesen, a sötétben nevelt csíranövényeken volt megállapítható (felnyurgulás !). Az ingadozási szélesség a fajták átlagértékeivel kapcsolatban 21,96—26,92 mm volt.

A fentebb elmondott jelenség még szebben kidomborodik előttünk, ha az összes fajtáknak az egyes kezelésekkel kapcsolatban összegezzük értékeit és

minden esetben egy-egy kezelési átlagot számítunk ki, tekintet nélkül a fajták különbségeire. Ezzel kapcsolatban a következő összeállítást kapjuk:

Vizsgálati körülmény	Szikalatti szár hossza mm-ben	Szik alatti szár vastagsága, mm	Átlagos hőmérséklet, C°
Sötétkamrában	25,101	0,390	23,4
Napfényben, állványon	8,082	0,464	24,2
60 W. villanfényben	6,735	0,479	29,5
Napfényben, kemence felett	5,105	0,496	31,6

Az összeállítás adatainak áttekintésekor a következőket állapíthatjuk meg:

1. A szikalatti szár hosszúsága sötétségben a legnagyobb. Oka a felnyurgulás. Hatása független a hőmérséklettől, mert a sötétben mért hőmérséklet átlagértéke még egy fokkal sem különbözik a napfényen, állványon megállapított hőmérséklettől és mégis háromszor akkora hosszúságkülönbség van a két átlagérték között.

2. Fényben a szikalatti szár hosszanti növekedését azonban a hő befolyásolja. Kisebb hőmérsékleten hosszabb a szikalatti szár, nagyobb hőmérsékleten rövidebb. Mint már előbb említettük, ez a körülmény változásában párhuzamos menetet mutat a csíranövények súlyával. Megállapítható, hogy a szikalatti szár hosszúságának változását, amennyiben a fénymennyiség a fejlődéshez elegendő és csekélysége miatt felnyurgulás nem következik be, a hőmérséklet szabályozza és ez a változás szoros viszonosságban van a csíranövénysúlyok változásával.

A szikalatti szár hosszúságával kapcsolatban megvizsgálandó továbbá, hogy az egyes fajták értékei milyen mm-osztályok szerint milyen megoszlást mutatnak. A fényben nevelt csíranövények fajtánkénti összehasonlítását a egkönnyebben az egyes kezelésekből számított átlagértékek segítségével végezhetjük el. Ennek alapján a megoszlás a következő:

Fajtajel	Átlaghosszúság mm	Fajtajel	Átlaghosszúság mm
G. 1.	8,12	G. 9.	6,24
G. 2.	6,58	G. 10.	6,01
G. 4.	6,43	G. 16.	6,44
G. 5.	6,39	G. 18.	6,30
G. 6.	7,31	G. 19.	5,59
G. 7.	6,93	G. 20.	7,25
G. 8.	5,30	G. 21.	8,05

Áttekintve a kezeléseknek fajtánkénti átlagértékeit a fajtákat 4 hosszúságosztályba sorolhatjuk :

Hosszúságosztály mg		Fajtajelek	Fajtaszám
I.	5 —6	G. 8, G. 19	2
II.	6,1—7	G. 2, G. 4, G. 5, G. 7, G. 9, G. 10, G. 16, G. 18	8
III.	7,1—8	G. 6, G. 20	2
IV.	8,1—9	G. 1, G. 21	2

Az összesítésből kitűnik, hogy a fajták többsége a II. hosszúságosztályba esik, tehát a kezelések variációs értékei e körül mozognak a legnagyobb számban. Érdekes összevetnünk ezt az osztályérték kimutatást a súly osztályok hasonló kimutatásával. Igaz, hogy ott csak 3 súlyosztályt létesítettünk, de a párhuzam a fajták között így is megállapítható. Különösen feltünő, hogy a G. 8 fajta mindkét összeállításban a legkisebb értékosztályban van, viszont a G. 21 fajta a legnagyobb értékű osztályban kapott helyet mindkét összeállításban. A többi fajták több-kevesebb egyezéssel, ill. eltéréssel megoszlanak a közbeeső osztályokban. Persze, ha a súlyosztályokat egybehangoltuk volna a hosszúság osztályokkal, akkor ez a megegyezőség még inkább kifejezésre jutott volna, de nem ez volt a célunk, hiszen az egyes fajták összesített adatai is felvilágisítást nyujtanak erre Ha egybevetjük a súlyok és hosszúságok átlagértékeit, akkor azt állapíthatjuk me g, hogy a fajtáknak egymáshoz viszonyított párhuzamos értékei nem felelnek meg egymásnak, pl. 5,12 cg átlagsúlyhoz 8,12 mm szikalatti szárhosszúság tartozik (G. 1 fajta), viszont 5,11 cg átlagsúlyhoz csak 6,44 mm hosszúság (G. 16 fajta). Az eltérés minden bizonnyal abban van, hogy e fajtáknak más csíranövényrészei (sziklevelek, csíragyökérzet) nem egyező fejlettségűek és ezért a G. 16 fajtánál a szikalatti száron kívül ezek nagyobb súlyt képviselnek, mint a G. 1 fajtánál. Vizsgálataink megkezdésekor még nem ismertük ezeket az összefüggéseket s így nem választottuk szét csíranövényenként a szikalatti szárt egyéb szervektől, ami kétségtelenül pontosabb adatok és összefüggések nyeréséhez vezettek volna. Későbbi vizsgálatoknak azonban ezeket a körülményeket is tisztáznia kell.

A sötétben a szikalatti szár hosszának *jelentős* megnövekedését tapasztaltuk, A felnyurgulás mértéke a napfényben, az állványon nevelt csíranövények értékeihez viszonyítva 64—74%-ot tesz ki (1. táblázat). A felnyurgulás 21,96—26,92 mm értékek között ingadozott. Ennek keretén belül a következő értékosztályokat lehet megkülönböztetni :

Értékosztály, mm	Fajta	Fajtaszám
21—22	G. 8	1
22,01—23	—	0
23,01—24	G. 10	1
24,01—25	G. 5, G. 9, G. 16, G. 19	4
25,01—26	G. 1, G. 7, G. 18, G. 20, G. 21	5
26,01—27	G. 2, G. 4, G. 6	3

Amint a kis táblázatból megállapítható, a felnyurgult szikalatti szárak hossza a fajták megkülönböztetésére nem használható. Legfeljebb a G. 8 fajtát lehet megkülönböztetni a többi fajtától. Ennél is azonban a III. vizsgálati sorozatban olyan értéket kaptunk, amelynél a G. 19-es értéke kisebb volt.

Számításokkal igyekeztünk a felnyurgulás mértékét *kifejezőbbé* tenni. Ezért mérési adatainkból kiszámítottuk 1 csíranövény átlagos súlyát és megvizsgáltuk, hogy ez hányszor foglaltatik a felnyurgult szikalatti szár hosszúságában. Ezzel kaptuk a *felnyurgulási hányadost*, amely azt fejezi ki, hogy a szikalatti szár felnyurgulása milyen összefüggésben van a súlygyarapodással. Összehasonlítás céljából hasonlóan kiszámítottuk a fényben nevelkedett csíranövények kezelési átlagaiból is a megfelelő értékeket. Számításaink eredményei a következők voltak :

Fajtajel	Fényben		Sötétségben	
	1 csíranövény súlya, mg	H : S	1 csíranövény súlya, mg	H : S
G. 1.	3,4	23,8	6,1	41,6
G. 2.	4,3	15,2	7,7	34,7
G. 4.	4,5	14,3	7,0	38,4
G. 5.	3,2	20,1	7,1	34,8
G. 6.	4,5	16,2	7,6	34,9
G. 7.	4,6	15,1	6,8	37,0
G. 8.	2,7	19,5	5,2	41,9
G. 9.	3,9	15,9	7,3	34,1
G. 10.	3,2	18,5	6,2	38,4
G. 16.	3,4	18,8	5,8	41,7
G. 18.	3,5	18,0	6,9	37,4
G. 19.	3,5	15,7	7,7	31,3
G. 20.	4,2	17,2	6,8	37,2
G. 21.	4,6	17,5	6,5	39,8

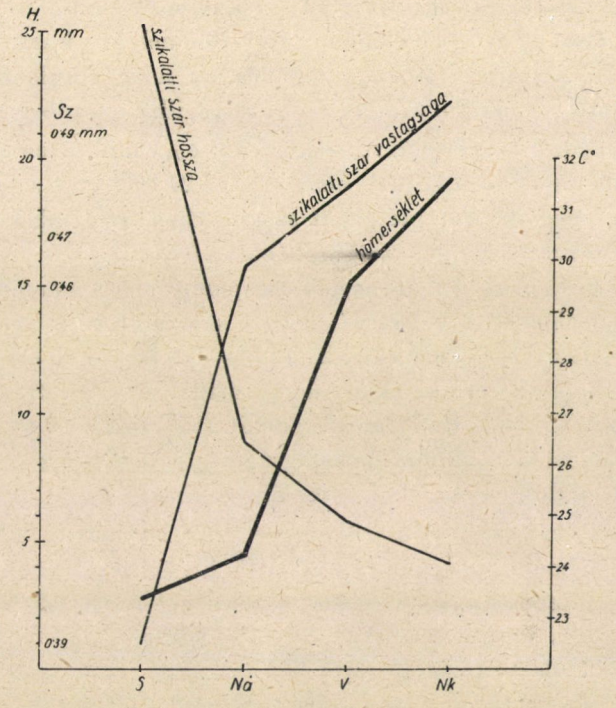
A kis táblázat segítségével a felnyurgulás mértéke alapján az egyes fajtákat a következőképpen foglalhatjuk csoportokba :

Felnyurgulás mértéke	H : S osztályérték	Fajták	Fajtaszám
Igen erős	41—42	G. 1, G. 8, G. 16	3
Erős	37—40	G. 4, G. 7, G. 10, G. 18, G. 20, G.21	6
Közepes	33—36	G. 2, G. 5, G. 6, G. 9	4
Gyenge	31—32	G. 19	1

Ha hasonló osztályozást készítenénk a fényben nevelt csíranövények szikalatti szár hossza : csíranövénysúly (H : S) hányadosával kapcsolatban, akkor megállapítható lenne, hogy az igen erős felnyurgulást mutató G. 1 fajta ugyancsak a legnagyobb hányadost mutatná (23,8) és a »gyenge« felnyurgulást mutató G. 19 fajta itt is a kisebb értékosztályba tartoznék. Igaz azonban, hogy érdekes inverziók is akadnak, pl. G. 4 fajta, mely a fényben a legkisebb (14,3) értékhányadost mutatja, a felnyurgulás tekintetében az »erős« osztályba tartozik. Mindez szükségessé teszi, hogy a fajtákat még jobban vizsgálat alá vegyük. Ha a vizsgálatoknak megfelelő körülményeket teremtünk az abszolút értékek is szépen kifejezésre fognak jutni.

A szikalatti szár *vastagságával* kapcsolatban megállapítható (l. fentebbi összeállítást és a III. sz. táblázatot), hogy a sorozatok között a *sötétségben nevelt* csíranövényeknek volt a *legvékonyabb* szikalatti szára. A felnyurgulás tehát csak a szikalatti szár hosszát növelte, vastagságát azonban a fényben fejlődöttekéhez képest alig gyarapította. Legvékonyabb szikalatti szára a felnyurgult csíranövényeknek volt. Felvetődik a kérdés, hogy a fényben nevelt csíranövényeknél megtalálható-e ugyanaz az értéksorrend, melyet a szikalatti szár hosszával kapcsolatban a fentebbiekben megállapítottunk. Áttekintve a III. táblázat erre vonatkozó adatait, kitűnik, hogy a szikalatti szár vastagsága a napfényben, állványon nevelt csíranövényeknél két eset kivételével (G. 1 amikor a legnagyobb volt és G. 16 amikor a villanyfénnyel egyező volt) kisebb mértékű mint a villanyfényben és napfényben, kemence felett nevelt csíranövényeké. A szikalatt iszár vastagsága a villanyfényben a legnagyobb volt 5 fajta esetében (G. 2, G. 4., G. 19., G. 6. és G. 20.). Napfényben, kemence felett pedig a legnagyobb volt 7 fajta esetében (G. 5., G. 7., G. 8., G. 9., G. 10., G. 18., G. 21). Megállapítható tehát, hogy *a fény a szikalatti szár vastagságát jelentősen növeli. A hőmérséklet a fénnyel párhuzamosan hat, mert nagyobb értéke a szikalatti szár vastagodását eredményezi.* Ez a hatás pontosan fordított arányú, mint amelyet a szikalatti szár hosszával kapcsolatban tapasztaltunk.

A szikalatti szár hosszúságával és vastagságával, valamint a sötétségge és fényben a hőmérséklettel kapcsolatos összefüggéseit szemléltető formában az adatok alapján szerkesztett grafikon (l. 3 kép) mutatja be. Számadataink,



3. ábra

valamint ennek alapján véglegesen lerögzíthető a következő : a sötétség jelentősen megnyújtja a szikalatti szár hosszát, vastagságát azonban csökkentett mértékben engedi kialakulni. A fényben a hőmérséklet akadályozza a szikalatti szár növekedését, amennyiben a hőmérséklet emelkedése a szikalattiszár hosszát csökkenti, vastagságát növeli. A sötétség és napfény (állványon) vizsgálati körülménye között mindössze 0,8 C° átlagos hőmérséklet különbség volt és mégis a szikalatt szár hossza egyharmadnyira fejlődött ki napfényben a sötétséghez viszonyítva, viszont a szikalatti szár vastagsága 0,7 mm átlagos különbséget mutatott. A szikalatti szár vastagságának csekélyebb mértékének oka tehát nem a 0,8 C° különbség, mert a napfény (állványon) és villanyfény között, csak 0,015 mm vastagság különbség van, holott a kettő átlagos hőmérséklete között 5,3 C° a különbség.

Összefoglalás

1. Szerzők az érdi dohánykísérleti főtelepen 1951 január—február hónapban 14 kapadohányfajtával csírázásélettani vizsgálatokat végeztek. A vizsgálatok célja volt tanulmányozni a kapadohányfajták *csírázóképességét*, a fajták

csírázásának a *fényhez és sötétséghez* való viszonyát, a csíranövények sötétben való *felnyurgulásának mértékét* (különös figyelemmel a csíranövények súlyára, a szikalatti szár hosszára és vastagságára) és azt, hogy a különböző környezeti körülmények milyen hatással vannak a csírázásra, ill. a csíranövények fejlődésére.

2. A fajtákat 4 kezelésben részesítették: *a)* a fajtasorozatok a napfényes üvegházban állványon voltak (átl. hőmérséklet 24,2 C°), *b)* a sorozatok 60 W villanykörtével megvilágított, szigetelt szekrényben csíráztak (átl. hőmérséklet 29,5 C°), *c)* a sorozatok napfényes üvegházban, *kemence felett* (üvegházi fűtőtest felett) voltak, úgy, hogy a kemencéből kisugárzó meleg a sorozatokat *közvetve* érte (átl. hőmérséklet 31,6 C°) és végül *d)* a sorozatok *teljes sötétséget* biztosító szekrényben voltak (átl. hőmérséklet 23,4 C°). — A kezelések összesen a vetéstől számítva 10 napig tartottak, ekkor állapítottuk meg a csírázás mértékét, a penészedés mértékét, a csíranövények súlyát (15 csíranövényt számítva) és a szikalatti szár hosszát, valamint vastagságát. A beállított sorozatok többszörös [13] ismétlésben kerültek vizsgálatra.

3. A fajták csírázási %-ai *változók* voltak. A magvak egyévesek voltak (begyüjtve 1950-ben) s így a fajták közötti különbségek jól kidomborodtak. A fajták három csoportba voltak sorolhatók: *a)* a csírázási % 35—55, ide tartozott 4 fajta, *b)* a csírázási % 56—70 volt, ide tartozott 5 fajta, *c)* a csírázási % 71—100 volt, ide tartozott 5 fajta.

4. A vizsgált fajtáknál a fény a csírázást csak igen kis mértékben serkenti vagy általában semmi hatással sincs a csírázásra. A sötétség egyáltalán nem serkenti a csírázást. A fajták magvai fényben és sötétségben egyaránt kielégítően csíráztak.

5. A fajták különböző mértékben érzékenyek a hőmérséklet iránt. A nagyobb hőmérsékleten (átl. hőfok 31,5 C°) kevesebb csírázási %-ot mutatott. 5 fajta, kb. egyező csírázási %-a volt 6 fajtának és nagyobb csírázási %-a volt 3 fajtának. A fajták optimumgörbéje tehát különböző.

6. Egybevetve más vizsgálatainkkal az eredményeket, megállapítható, hogy a két-hároméves magvak jobban csíráztak.

7. Fajtakülönbségek voltak észlelhetők a fajták penészedésével kapcsolatban. A penészedés mértéke szerint a fajtákat 3 csoportba lehetett sorolni: *a)* a penészedés 1—3%, ide tartozott 6 fajta, *b)* a penészedés 3—5%, a fajták száma 1, *c)* a penészedés mértéke 5,1—15%, fajtaszám 7. A fajták fele tehát 5%-on aluli, fele e feletti penészedést mutatták. A penészedés, úgy látszik, fajtajelleg.

8. A kapafajták csíranövényeinek mérési adatai azt mutatják, hogy a sötétségben a súly 15,27—47,57%-kal volt nagyobb, fényben viszont nem a fény intenzitása szerint, hanem inkább a hőmérséklet értékei szerint volt különbség az egyes kezelések között. A hőmérséklet kisebb értéke a csíranövények súlyát növelte, nagyobb értéke a súlyt határozottan csökkentette. A súlyváltozás

párhuzamos menetet mutat a szikalatti szár hosszának változásával, de ellentétes a szikalatti szár vastagságának értékeivel.

9. A szikalatti szár hosszúsága a legnagyobb volt a sötétségben : 21,96—26,92 mm. A fényben lényegesen rövidebbek voltak a szikalatti szárak. A legnagyobb fénybeni értékeket mutatta a legalacsonyabb hőmérsékletű napfényes kezelés (átl. hőmérséklet 24.2 C°), amelynek értékei a fajták között átlagosan 6,17—9,12 mm közötti ingadozást mutattak. A hőmérséklet emelkedésével a szikalatti szár fokozatosan rövidült. Ez a változás párhuzamban van a csíranövények súlyának változásával is, hasonló körülmények között. A szikalatti szár hosszúságával ellentétes viselkedést mutatott a vastagság változása, napfényben különböző hőfokon. Minél kisebb volt a hőmérséklet, a szikalatti szár annál hosszabb és vékonyabb volt, minél nagyobb a hőmérséklet, a szikalatti szár annál rövidebb és vastagabb.

10. A szikalatti szár hossza és vastagsága, valamint a csíranövények súlya nem alkalmas fajtameghatározásokra.

IRODALOM

1. *Goodspeed, T. H.* : Notes on the germination of tobacco seed, III. Note on the relation of light and darkness to germination. Univ. Calif. Publ. in Botany. Vol. 5. N° 16. pp 451—455. 1919.

2. *Honing, J. A.* : The influence of light on the germination of the seeds of different varieties of Nicotiana tabacum. Bull. Deli Proefstat, 1916.

3. *Busse, W.* : Die Keimung des Tabaksamens in ihrer Beziehung zum Licht. Zeitschr. f. Botanik, Bd. 18. H. 2. pp 65—97. 1925.

4. *Gospodinov, B. T.* : L' etude morphologique et biometrique des semences de Nicotiana tabacum, varieti Molovata. Bull. Tutunului. XX. N° 3. pp. 314—348. 1931.

5. *Poptzoff, A.—Jilkina, A.* : The influence of light on the germination of tobacco seed. VITIP no 86. Krasnodar. 1933.

6. *Poptzoff, A.—Jilkina, A.* : The temperature factor in the germination of tobacco seed. VITIP N° 99. 1933. Krasnodar.

7. *Arnaudov, N.—Popov, K. J.* : Über das Verhalten von Tabakkeimlingen zu Salzen. Jahrb. d. Univ. Sofia, Physiko-mathem. Fak. Bd. 3. pp. 1—50. 1936.

8. *Bundschuch, R.* : Vergleichende Morphologie u. Physiologie von Tabaksamen verschiedener Sorten. Landwirtsch. Jahrbücher 86. Bd. H. 2. pp. 280—330. 1938.

9. *Gimesi N., Frenyó V., Maróti M.* : Dohányfajták csirázásélettani vizsgálata. Kézirat. 1950.

MAGYAR AKÁCMÉZEK KVALITATÍV ÉS KVANTITATÍV POLLENANALITIKAI VIZSGÁLATA

HAZSLINSZKY BERTALAN
Szegedi Tudományegyetem Növénytani Intézete
(Érkezett: 1952. február 12.)

Bevezetés

Több évvel ezelőtt megjelent dolgozatomban (13.) beszámoltam azokról a pollenanalitikai vizsgálatokról, amelyeket hazánk legfontosabb mézfajtáin végeztem. Munkán célja elsősorban az volt, hogy megkíséreljem a pollenanalízis módszerét alkalmazni a magyar mézfajták származásának, összetételének meghatározásánál, továbbá, hogy adatokat gyüjtsek a további vizsgálatokhoz, végül pedig, hogy felhívjam a hazai szakkörök figyelmét ezeknek a vizsgálatoknak jelentőségére.

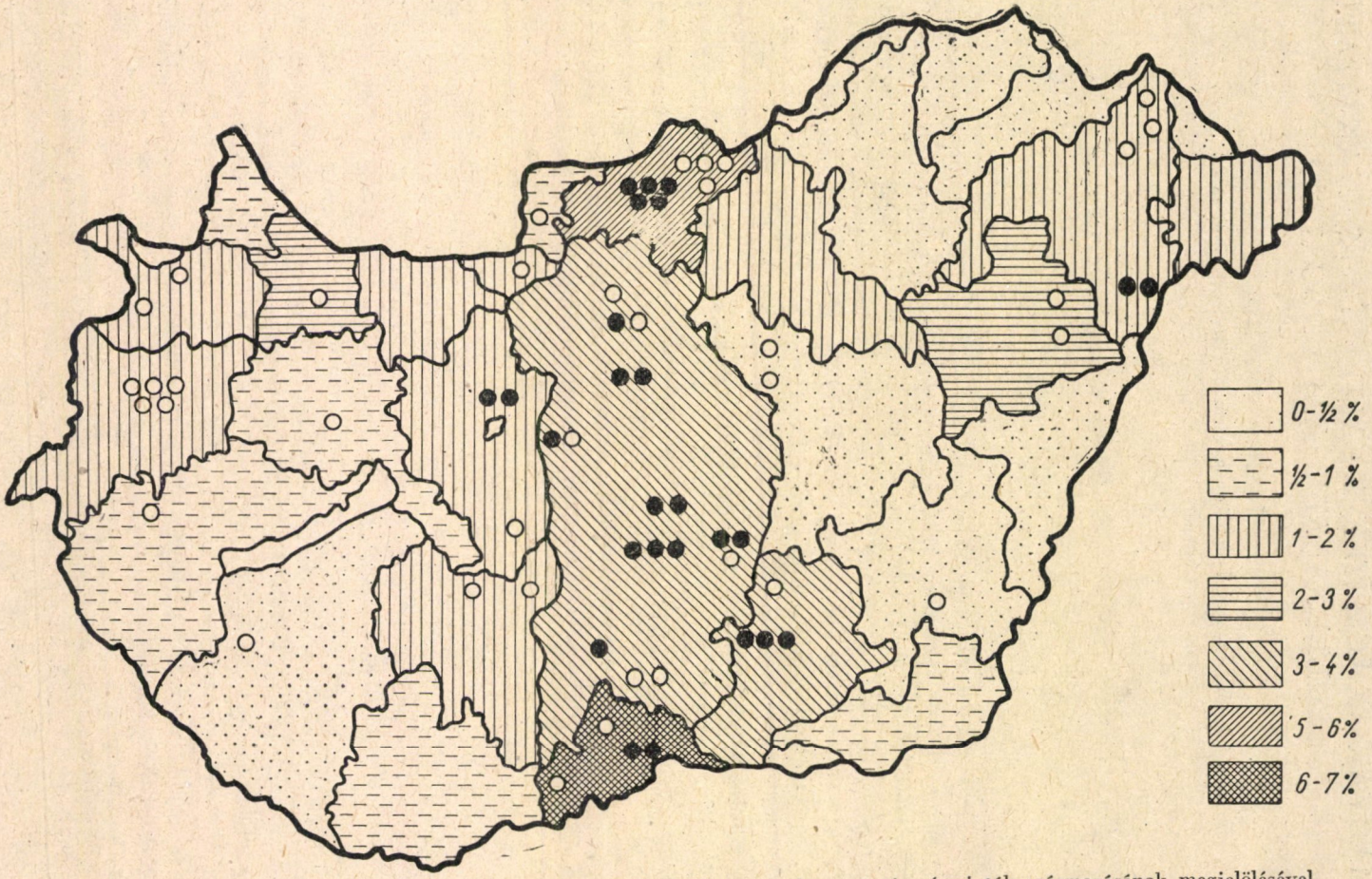
Munkám első eredményei felbátorítottak arra, hogy mézfajtáink pollenanalitikai tanulmányozásával tovább foglalkozzam. Az akácméz kérdése már régóta érdeklődésem tárgya. Ennek megfelelően az akácmézzel kapcsolatos anyag- és adatgyüjtést már évekkel ezelőtt elvégeztem, s feldolgozását is megkezdtem. Az összegyüjtött anyagnak, méhlegelő-megfigyeléseknek és kísérleteknek végleges feldolgozására azonban csak a legutóbbi időben kerülhetett sor.

*

Az akác (*Robinia pseudacacia* L.) hazánknak közismerten egyik legfontosabb mézelő növénye. Jelentősége a multhoz képest még nagyobb lett azáltal, hogy a másik bőségesen mézelő növényünknek, a tarló tisztesfűnek (*Stachys annua* L.) kihasználási lehetősége erősen csökkent, amióta a korszerű talajművelés követelményeinek megfelelően a tarlókat feltörik, s nem hagyják rajtuk elhatalmasodni a gyomot. Vizsgálataim megkezdése idején azonban a tisztesfű még nagy tömegekben lepte el a tarlókat, ugarokat, úgyhogy a földeket helyenként hófehér mezbe öltöztette.

Az akác hazai elterjedését a mellékelt térképvázlat mutatja, amelyet Tränkner 1935. évi adatai alapján (34) készítettem el. A térképen megjelöltem azokat a helyeket, amelyekről a vizsgált mézminták első két csoportja származott, mégpedig ●-val. az I. csoportba, ○-val a II. csoportba tartozókat.

Az akác megfelelő körülmények között igen jól mézel. Az akácvirágok nektárkiválasztásának mértékére vonatkozólag azonban pontos kísérleti adatok, sajnos, nem állanak rendelkezésünkre; erre csupán a méhészek meg-



Az akác elterjedése Magyarországon az 1935. évben, az I. és II. csoportba tartozó mézminták származásának megjelölésével

figyeléseiből, illetőleg a mérleges kaptárok adataiból következtethetünk. Ezek szerint kétségtelen, hogy az akác nektárkiválasztása, kedvező időjárás esetén, bőséges, s a főhordás alatt a kaptárak napi súlygyarapodása jelentős. Az alábbiakban két évben feljegyzett súlygyarapodási adatokat közlöm, azokból az évekből és helyekről, ahonnan a kísérleti mézminták egy része származott.

1. Kecskemét-Lakitelek:

1937. május	17-én	1,80 kg
	18-án	5,50 «
	19-én	4,50 «
	20-án	7,20 «
	21-én	6,50 «
	22-én	8,— «
	23-án	4,10 «
	24-én	4,— «
	25-én	1,90 «

2. Kecskemét-Nyárjas:

1939. május	15-én	1,— kg
	16-án	2,50 «
	17-én	4,50 «
	18-án	6,50 «
	19-én	5,50 «
	20-án	4,50 «
	21-én	4,— «
	22-én	2,— «

A fenti adatokból az is kiderül, hogy nemcsak a mézhozamban, hanem a virágzás időpontjában és tartamában is bizonyos ingadozások mutatkozhatnak.

K. Nagy (17.) szerint az akácvirágzás kezdete 80 év fenológiai adatai alapján hazánkban május 10—31 közé esik. A virágzás rendesen 10—14 napig tart, s ennek valamivel több mint fele a fővirágzásra esik. Ismeretes, hogy az akác mézelése nagy mértékben függ a külső tényezőktől: a talaj- és az időjárási viszonyoktól. Az akác legjobb talaja az erdei fakó homoktalaj, de a gyengébb homoktalajokon is jól díszlik (21, 129). Általában a laza, meleg talajokat kedveli (31, 336—337), s ilyen körülmények között mézel a legjobban (28.). Fontos tényező a talaj megfelelő nedvessége és hőmérséklete, a levegő kellő páratartalma és hőmérséklete, továbbá a szélcsendes idő. Sajnos, ezek a követelmények éppen az akácvirágzás idején nem mindig járnak együtt. Ehhez hozzájárul még az akác fagyérzékenysége, úgyhogy a gyakran bekövetkező fagykár ugyancsak kihat a mézhozamra, főleg a virágok számának jelentős csökkenése által, mint pl. 1938-ban is történt.

Érdemes megemlíteni, hogy az akác őshazájában, Észak-Amerikában, nem mézel olyan jól, mint nálunk (21, 123). Ebből a szempontból figyelemreméltó Frey-Wyssling (9, 322—326) ama megállapítása, hogy a nektárkiválasztásnak elsősorban élettani jelentősége van, s hogy a virágnektáriumok fejlődéstörténetileg az edényes virágtalanok fiatal levelein megjelenő levélnektáriumokra vezethetők vissza. Frey-Wyssling szerint ez az extraflorális nektárkiválasztás a fiatal, növekedő leveleken jelentkezik, tehát a növekedéssel kapcsolatos élettani folyamatok egyik jelensége. Mivel pedig a virágok sem egyebek, mint átalakult hajtások, a florális nektáriumok működésének is elsősorban élettani okai vannak. Az entomofilia nem elsőleges alkalmazkodási jelenség tehát, hanem másodlagosan alakult ki már a meglevő nektáriumok kapcsán. Ha nem így volna, akkor az akácnak őshazájában is legalább olyan jól kellene mézelnie, mint nálunk.

*

Vizsgálataimat három főkérdés köré csoportosítottam :

1. Milyen az ismert kísérleti feltételek mellett, a lehető legkedvezőbb körülmények között nyert akácmézek pollenképe ?

2. Milyen a méhészektől közvetlenül beszerzett, általuk tiszta akácméznek tartott termékek pollenképe ?

3. Milyen a kereskedelmi forgalomból származó, akácmézként árusított mézek pollenképe ?

Ennek a három főkérdésnek megfelelően állítottam be munkatervemet, gyűjtöttem össze a vizsgálathoz szükséges anyagot, s annak feldolgozását is ennek megfelelően végeztem.

Az említett főkérdéseken kívül természetesen más problémák megvilágítását is vártam e vizsgálatoktól. Így megkíséreltem a pollenanalízis használhatóságát olyan módon megítélni, hogy egybevetettem a méz külső tulajdonságaival. Főleg ennek alapján reméltem választ adni arra a kérdésre, hogy lehetséges-e és mennyiben az egyes pollenfajok mennyiségi arányából a méz összetételére, jellegére következtetni. De feleletet óhajtottam kapni egyéb kérdésekre is, így pl. a méz eredetére földrajzi tekintetben, a termelés idejére (évszak), keverésére, esetleges romlottságára is.

Ami az anyag feldolgozásának módszerét illeti, utalok a fentidézett dolgozatonban foglaltakra. Általában az ott leírt, kissé módosított Zander-féle eljárást alkalmaztam, azonban az időközben szerzett tapasztalatok alapján igyekeztem azt jobbá és pontosabbá tenni.

A méz alakos elemeinek mennyiségét ez alkalommal is a Zander (37, I. 82—88) által ajánlott centrifugálással határoztam meg. Ez a módszer a gyakorlatban jól bevált. Egyszerűsége mellett különösen annak eldöntésére alkalmas, hogy a vizsgált mézet pergetéssel vagy sajtolással nyerték-e. De tapasztalataim szerint a centrifugaüledék azt is jól jelzi, hogy pollenhordásból származó virágpor került-e a mézbe. A méz származásmeghatározásánál legtöbbször nincs szükség nagyobb pontosságra, mint amilyet a centrifugaüledék mérése és a pollenszemecskék számlálása nyujt. A Maurizio (23) által kidolgozott kvantitatív módszer, bár kétségtelenül igen jó és pontos adatokat szolgáltat, jóval körülményesebb és hosszadalmasabb, s inkább csak egyes különleges esetekben nyerhet alkalmazást. Nincs szükség nagyobb pontosságra azért sem, mert a méz meglehetősen inhomogén anyag, amelyből még megfelelő átlagmintát venni is nehézségekbe ütközik. Ez már magában véve olyan hibaforrást rejt magában, amihez képest a Zander-féle üledékmeghatározásnál vagy a szokásos pollenszámlálásnál mutatkozó kísérleti hibák, pontatlanságok elhanyagolhatók.

Az egyes pollenfajok mennyiségének arányát ez alkalommal is számlálás útján határoztam meg, s százalékokban fejeztem ki. Az eljárás pontosságát azáltal kívántam fokozni, hogy nem a látóterek számát, hanem a pollenszemek számát vettem alapul. Kiderült ugyanis, hogy a mikroszkópi készítmények pollentartalma (sűrűsége) a legkörültekintőbb preparálás mellett is erősen

ingadozó. Néha igen kevés virágpor esik egy-egy látótérbe, s ez a módszer pontosságát erősen csökkenti. Ezért tekintet nélkül a látóterek számára, készítményenként rendesen 500 pollent számoltam és határoztam meg. Az olyan készítményeknél, amelyekben igen kevés pollen volt, keresztasztallal az egész preparátumot végigpásztáztam, s minden egyes virágporszemet megszámoltam és meghatároztam.

A százalékra átszámított adatok alapján ezúttal is megkülönböztettem a Zander-féle csoportokat (főpollen, kísérőpollen, egyespollen), anélkül azonban, hogy eme kategóriáknak a méz összetételének elbírálása szempontjából túlságosan nagy jelentőséget tulajdonítanék. Véleményem szerint a pollenfajoknak ez az osztályozása nem jelent többet, mint egyet — bár egyik legfontosabbat — a számos adat közül, amelyek *összességének* számbavétele szükséges ahhoz, hogy a méz eredetére, összetételére, termelésének körülményeire következtethessünk. Az a körülmény, hogy egy növény virágpora főpollenként mutatkozik a készítményben, nem jelenti okvetlenül azt, hogy a vizsgált méz főleg annak a növénynek nektárjából készült. Hiszen ismeretes, hogy vannak sok nektárt és kevés virágport, viszont sok virágport és kevés vagy semmi nektárt (pollenvirágok) szolgáló növények, s a nektárkiválasztás mértékét, szemben az állandóbb jellegű pollentermeléssel, a talaj- és az időjárási viszonyok, a talajművelés, trágyázás jelentékenyen befolyásolják. Meggyőzően világítják meg ezt a kérdést Maurizio (25.), továbbá Rotmistrov (29.) és mások kísérletei.

De a nektár és pollen viszonylagos mennyisége a mézben még más tényezőktől is függ. Zander (37, III. 169—172) részletesen rámutat azokra a virágbiológiai viszonyokra, amelyeknek e tekintetben több-kevesebb szerepük lehet. Ilyen elsősorban is a virágok felépítése és helyzete. A felfelé álló virágoknál általános jelenség, hogy a virágpor a felnyíló portokokból a nektárba hull, s ezzel együtt a méhek mézhólyagjába, majd onnan a mézbe kerül. Ez az eset pl. a Cruciferáknál. Viszont a lefelé csüngő vagy rejtettnektárú virágoknál, valamint az olyanoknál, amelynek porzói messze előrenyúlnak (pl. *Robinia*), ez aligha fordul elő. Ezeknél azonban annál több pollen tapad a virágot látogató méh testére, különösen akkor, ha a párta szűkcsövű, a porzók nagyobb számúak és sűrűbben állanak. Ez a másik út, amelyen át a virágpor a mézbe juthat. Ahhoz tehát, hogy a virágpor a mézbe kerüljön, nem kell előzetesen a nektárba hullania, elegendő, ha a méhek nektárszívás közben kellően beporzódnak vele. Növeli a méz viszonylagos pollentartalmát az aránylag gyengébben mézelő növényeknél (*Castanea*, *Cruciferae*, *Trifolium*, *Melilotus*, *Onobrychis*, stb.) az a körülmény, hogy a méheknek sok virágot kell meglátogatniok, s ezalatt aránylag sok virágpor tapad a testükre.

Ezekhez a megállapításokhoz magam is csatlakozom. Megjegyzem azonban, hogy a felsorolt lehetőségek közül az általánosabbnak és jelentősebbnek az utóbbit tartom, anélkül természetesen, hogy az előbbinek jelentőségét alábecsülném. Rá kell mutatnom arra a meggyőződésemre, hogy a méz pollentartalmára a

pollenhordás is — néha jelentős — befolyással van, mint ezt éppen a jelen dolgozatom számos adata is alátámasztja. Ez az utóbbi körülmény is amellett szól, hogy a virágpor legnagyobb része nem a nektár útján, hanem a méhek testére tapadva kerül a mézbe.

Az előadottak alapján világossá válik, hogy semmiesetre sem szabad a Zander-féle kategóriákat mechanikusan alkalmaznunk, hanem minden körülmény gondos mérlegelése alapján kell a kapott pollenszázalékokat s általában az egész pollenképet kiértékelnünk.

A pollenfajok mennyiségi kategóriának elhatárolásánál, Maurizio (22, 6) ajánlatára, főpollennek minősítettem azokat a pollenfajokat, amelyeknek mennyiségi aránya 45 %-ot meghalad, kísérőpollennek a 16—45 % közöttieket, az ennél kisebb számban kimutathatókat pedig az egyespollenek csoportjába soroltam.

A mintákat nemcsak pollenanalítikai vizsgálatnak vetettem alá. Megállapítottam egyéb tulajdonságaikat is, s megfigyeltem ezek változását (kristályosodás) az eltartás folyamán. A szín meghatározása a gyakorlati szokás szerint történt. A ½ kg-os szokványos mézesüvegekben lévő mintákat fehér háttér elé helyeztem, s színüket szórt nappali világítás mellett bíráltam el, az alábbi színfokozatok alapján: I. sárgásfehér, II. halványsárga, III. világossárga, IV. sárga, V. sötétsárga, VI. világosbarna, VII. barna, VIII. sötétbarna. A sűrűség megjelölésére a következő fokozatok szolgáltak: I. igen híganfolyó, II. híganfolyó, III. kissé sűrűbbenfolyó, IV. sűrűbbenfolyó, V. sűrűnfolyó, VI. igen sűrűnfolyó, VII. alig folyó, VIII. nem folyó, X. kemény. Az utóbbi adatok szobahőmérsékletű mézekre vonatkoznak. Megemlítem a kristályosodás módját és mértékét is, s az utóbbit %-okban fejezem ki. Ezek a százalékok azonban nem valódi térfogatszázalékok, hiszen a kristályos részecskék között — a kristályosodás módjától függően — mindig több-kevesebb oldott anyag is van, s csupán azt mutatják, hogy a kristályos rész az egészhez képest mekkora teret tölt be.

A kristályosodás folyamatát a szobahőmérsékleten, sötét helyen, gyakorlatilag légmentesen zárt üvegekben tartott mintákon több éven át figyeltem. A mintákat igyekeztem úgy eltartani, hogy külső tényezők hatásait, a beszáradást kizárjam, s így a kristályosodás folyamatát ezek ne befolyásolhassák.

A táblázatoknak a kristályosodásra vonatkozó, de ugyanígy a színre és a konzisztenciára vonatkozó adatai is, a többi év elteltével mutatkozó végleges állapotot tüntetik fel.

A méz ikrásodásának problémájával sokan foglalkoztak, azonban a kérdés még ma sincs teljesen tisztázva. Ismeretes, hogy a különféle mézfajták kristályosodásra való hajlandósága mennyire különböző. Általános vélemény, hogy az akácméz nehezen kristályosodik, más mézek, mint pl. a repceméz, viszont olyan gyorsan, hogy már a sejtekben megszilárdul. Bartels (5, 319—321.) és mások szerint a méz kristályosodása elsősorban a cukorfajoktól függ, de befolyásolják ezt a folyamatot a hőmérséklet, a klimatikus tényezők, s a méz

kezelési módja is. A cukorkomponensek közül a szőlőcukor válik ki legkönnyebben, ellenben a gyümölcscukor sokáig oldatlan marad. Kétségtelen tehát, hogy a különféle mézfajtáknak kristályosodásra való hajlandósága részben attól függ, hogy a nektár, amelyből a méz készült, az egyes cukorfajokat milyen mennyiségben tartalmazta, illetőleg ezek a mézben milyen cukorfajokká alakultak át.

De korántsem csak ettől függ és véleményem szerint még kevésbbé azoktól az egyéb tényezőktől, amelyeket Bartels felsorol. Hiszen, ha az irodalomban közölt kémiai elemzési adatokat áttekintjük, megállapíthatjuk, hogy a kristályosodás gyorsasága és mértéke igen gyakran nem állítható párhuzamba a cukorfajok mennyiségi arányával, így pl. azzal, hogy a szőlőcukor és a gyümölcscukor mennyisége hogyan viszonylik egymáshoz. Egyébként is a mézfajták túlnyomó részében a gyümölcscukor van túlsúlyban. Mégis ezek többé-kevésbbé mind megikrásodnak.

Ismeretes, hogy a cukorfélék a nehezen kristályosítható anyagok közé tartoznak, s hogy kristályosodásukat bizonyos anyagok, pl. kolloidok már kis mennyiségben is mennyire gátolni képesek. Ennek a ténynek tudatában, a megvizsgált minták viselkedésének megfigyelése alapján, az a véleményem alakult ki, hogy a kristályosodásban, vagy ennek elmaradásában nem a mézben előforduló cukorfajok játsszák a legfontosabb szerepet, hanem *egyéb — esetleg csak minimális mennyiségben jelenlevő — olyan anyagok, amelyek a kristályosodásra gátlólag hatnak.* Ha ezeknek az anyagoknak koncentrációja a mézben elég nagy, akkor a kristályosodás nemcsak lassabban és csekélyebb mértékben megy végbe, hanem teljesen el is maradhat. Ha viszont hiányzanak, akkor nemcsak a szőlőcukor, hanem a gyümölcscukor is kikristályosodhat, a s méz teljes egészben ikrássá válik.

Azt a feltevést, hogy a méz ikrásodásának döntő tényezőjét nem a cukorfélékben, vagy legalább is nem csak ezekben kell keresnünk, alátámasztja az a tapasztalati tény, hogy — mint említettem — a különféle mézek, közel egyenlő szőlő- és gyümölcscukortartalom mellett, különböző mértékben kristályosodnak.

A későbbiekben látni fogjuk, hogy a megvizsgált mézmintákban a kristályosodás a legkülönbözőbb mértéket érte el. A minták egy része teljes egészében ikrássá vált, ugyanakkor más mintákban csupán kisebb-nagyobb mértékű részleges kristályosodás lépett fel, s ez is egy bizonyos fokon véglegesen megállott, nem szólva azokról a mézekről, amelyek évek multán sem ikrásodtak meg. Ez a jelenség csak azzal magyarázható, hogy a kristálykiválás a cukorfélék (főleg a szőlőcukor) és a gátló tényezők viszonyától függ. Minél nagyobb a szőlőcukor: gátlóanyag arány, a kristályosodás annál biztosabban és gyorsabban bekövetkezik. Azokban az esetekben, amelyekben a kristályosodás évek mulva is részleges maradt, nyilván az történt, hogy a szőlőcukor egy résznek kiválása után ez az arány a gátló tényező javára megváltozott, s hatása most már olyan módon érvényesült, hogy a további kristályosodás megállott.

Felmerül a kérdés, hogy mik és honnan erednek a kristályosodást gátló anyagok. Bartels (5, 321) említi, hogy a kolloidok a méz kristályosodását befolyásolják. Nem jelöli azonban meg, hogy milyen kolloidok ezek. Fehérjék nem lehetnek, mert a mézben kimutatható fehérjék, miként Langer (19, 20) megállapította, állati fehérjék, s mint ilyenek, csak a méh testéből kerülhetnek a mézbe. Világos tehát, hogy a méz fehérjetartalma miért nem hozható összefüggésbe azokkal a növényfajokkal, amelyekből a hordás történt, s miért függ inkább a méh sajátságaitól, munkájának módjától, stb. Valóban, a legkülönbözőbb mézfajták fehérjetartalma is azonos lehet, viszont egy-egy mézfajtán belül is ingadozások mutatkozhatnak. A fehérjetartalommal tehát nem magyarázható meg, hogy a különféle mézek miért viselkednek olyan eltérő módon a kristályosodás tekintetében.

A kristályosodást gátló tényezőknek tehát kétségtelenül a nektárt szolgáltató növénnyel kell összefüggésben lennie. A magam részéről legvalószínűbbnek tartom, hogy a méz cukormentes maradékában keresendők azok az anyagok, amelyek a kristályosodás meggátlásában vagy késleltetésében a legfontosabb szerepet játsszák, közelebbről azokban a részben még kevésbbé ismert dextrinszerű anyagokban, amelyek a cukormentes maradék zömét teszik.

Ezt a véleményemet alátámasztják De Boer (6) vizsgálatai, aki gyorsan kristályosodó repcemézben, kevésbbé gyorsan kritályosodó heremézben, lassan kristályosodó hangamézben és két nem kristályosodó mézben (akácméz?) meghatározva a nemcukoranyagok mennyiségét, rendre a következő értékeket találta: 1,64, 3,38, 5,18, 6,68, 6,77%. Vizsgálatai alapján azt a következtetést vonta le, hogy a mézben lévő nemcukoranyagok késleltetik vagy akadályozzák meg a kristályosodást.

Szólanom kell a kristályosodás kérdésének kapcsán még az éretlen méz viselkedéséről is, annál inkább, mert ez is megerősíti fentebb kifejtett véleményemet.

Bartels (5, 319) azt állítja, hogy az éretlen méz nem kristályosodik. Ezzel ellenkezőleg magam azt találtam, hogy az ugyanott, ugyanabban az időben gyüjtött, tehát azonos eredetű parallel akácmézminták közül mindig az éretlen mutatott nagyobb hajlandóságot a kristályosodásra, mint az érett (1. I. táblázat 7. és 12, 18. és 15. sz.). E jelenség magyarázatát abban a körülményben átom, hogy ezekben az aránylag híg mézekben a kristályosodást gátló anyagok nem érték el azt a koncentrációt, amely a kristályosodást megakadályozhatta volna.

Arra a kérdésre, hogy honnan származnak azok az anyagok, amelyeknek De Boer-rel együtt a kristályosodást gátló hatást tulajdonítjuk, egyelőre határozott feleletet adni nem lehet. Hogy ezek már a nektárban megvannak-e és milyen mennyiségben, vizsgálati adataink nincsenek. Egyes szerzők szerint a dextrinszerű anyagok a méz érési folyamata alatt a nádcukorból keletkeznek, mint Szarin (30) és Elser (7) felteszik, enzimek hatására. Ha csakugyan így áll a dolog,

akkor ezeknek az enzimeknek a nektárszolgáltató növényekből kell eredniök, mert különben nem érthetnők meg, hogy a különféle mézfajták miért viselkednek az ikrásodás tekintetében annyira eltérő módon. Ennek a kérdésnek tanulmányozása a magyar akácmézeken igen kívánatos és tanulságos volna.

I.

Ez a fejezet olyan mézminták pollenanalítikai vizsgálatának eredményeit foglalja magában, amelyeket megfelelő kísérleti feltételek mellet az 1937., 1938., 1939. és 1940. években nyertünk. A minták az alábbi termelési helyekről származnak : Tompa (Bács m.), Tömörkény (Csongrád m.), Kecskemét-Nyárjas, Kecskemét-Lakitelek, Kecskemét-Alsószentkirály, Baracs (Fejér m.), Ráckeve, Üllő (Pest m.), Gödöllő (Pest m.), Becske (Nógrád m.), Nyírbogát (Szabolcs m.). A termelési helyeket — amennyiben lehetséges volt — úgy választottam ki, hogy képviselve legyenek azok a vidékek, amelyeket méhészeink vándorlásuk során, akácvirágzáskor leginkább fel szoktak keresni. A kísérletek alkalmával megállapítottuk az akác helyi mézelési viszonyait, az akácfák eloszlását, gyakoriságát, a kaptáraktól való távolságukat, az időjárási viszonyokat, stb. Ezeket az adatokat legtöbbször magam ellenőriztem, miközben megfigyeléseket végeztem a környék flórájára, továbbá a méhjárásra vonatkozólag is. Máskor méhész munkatársaimat megfelelő utasítással láttam el, s kérdőívek útján szerztem be a szükséges adatokat.

A minták begyüjtése kapcsán legtöbbször úgy jártunk el, hogy a főhordás kezdetén több teljesen üres, tiszta lépet helyeztünk olyan kaptárakba, amelyekben erős, egészséges családok voltak. A keretek egy részét már a főhordás alatt kiemeltük, hogy olyan mézünk legyen, amelyet biztosan a főhordás alatt gyüjtöttek a méhek. Ezek a keretek rendszerint csak részben voltak meghordva, sejtjeik pedig fedetlenek; a belőlük kipergetett vagy kicsurgatott méz tehát még éretlen volt. A továbbiakban ezeket a mézeket «éretlen» megjelöléssel különböztetem meg. A behelyezett keretek más részét csak a főhordás végén pergettük ki, akkor amikor a sejtek már nagyobbrészt vagy teljesen fedve voltak, tehát már beérett mézet tartalmaztak. Megjelölésük «érett». Egy esetben úgy jártunk el, hogy ugyanannak a keretnek fedetlen és lepecsételt sejtjeit külön pergettük ki. A fenti minták mellett, legtöbb esetben, a főhordás befejeztével pergetett egész termés átlagmintáit is besoroltam a vizsgált minták közé. Megjelölésük «átlag».* Ilyen módon lehetségessé vált ugyanarról a termelési helyről, különböző időben hordott és különböző módon nyert mézek összehasonlító vizsgálata.

Az I. számú táblázat a következő adatokat foglalja magában : 1. sorszám, 2. minta nyilvántartási száma, 3. termelési helye, 4. a hordás időtartama (átlag-

* A kísérleti mintáknál a keretek behelyezésének és kivételének időpontját, az átlagmézeknél csak a pergetés időpontját adom meg.

I.

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производсва	A hordás ideje (átlagmézeknél pergetés) Zeit der Tracht (bei Durchnittshonigen des Schleuderns) Время ношения	Érési fok Reifungs-grad Степень зрелости	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Протность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация
1	64	Gödöllő	1937. V. 28.	érett reif Зрелый	III	III	0
2	67	Kecel	1937. V. 20—23.	félig érett halbreif Полузре-лый	IV	III	0
3	70	Becske	1937. VI. 2.	érett reif Зрелый	III	V	0
4	69	Becske	1937. V. 26—VI 4.	érett r if Зрелый	IV	IV	0
5	60	Üllő (község)	1937. V. 19—26.	érett reif Зрелый	III	IV	0

TÁBLÁZAT

Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимость из 10 гр. кмм	Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
2,0	Robinia 72%	—	Cruciferae+ (Raphanus raphanistrum etc.) Onobrychis Quercus Rumex Beta Trifolium repens Phacelia Gramineae Pinus	
1,25	Robinia 64%	—	Onobrychis+ Cruciferae+ Melilotus Chenopodiaceae Compositae-H Borraginaceae Gramineae Centaurea-J Compositae-S Trifolium repens	
1,25	Robinia 63%	—	Cruciferae++ Melilotus+ Onobrychis Anthyllis Centaurea cyanus Verbascum Plantago lanceolata Rosaceae: gyümölcs* Compositae-A Chenopodiaceae Gramineae Trifolium	
3,5	Robinia 59%	—	Centaurea cyanus++ Cruciferae Anthyllis Trifolium repens Melilotus Onobrychis Compositae-T Rumex Verbascum Rosaceae: gyümölcs* Secale	
2,0	Robinia 63%	Cruciferae 17% (Brassica napus, Raphanus raphanistrum)	Anthyllis polyphylla+ Melilotus Rumex Secale Carex Juncus Liliaceae Pinus	

*Rosaceae: Obst
Rosaceae Фруктовые деревья

(folytatás)

Sorszám Nummer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производсва	A hordás ideje (átlagmézeknél pergetés) Zeit der Tracht (bei Durchnittshonigen des Schleuderns) Время ношения	Érési fok Reifungsgrad Степень зрелости	Szín Farbe Цвет	Konzisztencia Konsistenz Протность	Kristályosodás Kristallisation Кристаллизация
6	63	Üllő (határ)	1937. V. 20—28.	érett reif Зрелый	III	IV	0
7	305	Kecskemét—Nyárjas	1939. V. 23.	érett reif Зрелый	III	IV	0
8	306	Kecskemét—Nyárjas	1939. V. 23.	érett reif Зрелый	IV	IV	0
9	303	Becske	1939. VI. 9.	érett reif Зрелый	III	III	0
10	58	Tompa	1937. V. 20—22.	éretlen unreif Незрелый	III	III	70%
11	65	Kecskemét—Lakitelek	1937. V. 24.	fedetlen unbedeckelt Непокрытый	II	III	0

Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимость из 10 гр. кмм	Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
1,25	Robinia 52%	Cruciferae 16%	**Anthyllis polyphylla++** **Melilotus+** **Rumex** **Secale** Vicia Rosaceae : gyümölcs* Compositae-T Centaurea cyanus	
0,75	Robinia 89%	—	**Cruciferae+** **Verbascum** **Salix** **Stachys** **Vicia** **Cynoglossum** Centaurea cyanus Chenopodiaceae Convolvulus Rosaceae : gyümölcs* Euphorbia Boraginaceae Trifolium repens Secale Pinus	
1,5	Robinia 78%	—	**Verbascum+** **Cruciferae+** **Euphorbia** Gramineae Chenopodiaceae Vicia Centaurea cyanus Salix	
1,5	Robinia 52%	Verbascum 19%	**Cruciferae++** **Trifolium pratense** **Trifolium repens** **Rumex** **Plantago lanceolata** Anthyllis Melilotus Gramineae Vicia	
2,5	Robinia 83%	Onobrychis 15%	Cruciferae Tilia Gramineae Carex	
0,5	Robinia 48%	Verbascum 38%	**Cynoglossum** **Cruciferae** Rumex Rosaceae : gyümölcs* Gramineae Centaurea cyanus Allium etc.	

*Rosaceae : Obst
Rosaceae ; Фруктовые деревья

(folytatás)

Sorszám Nummer Номер	Nyilvtart. szám Registr. N mmer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производсва	A hordásideje (átlagmézeknél pergetés) Zeit der Tracht (bei Durchnittshonigen des Schleuderns) Время ношения	Érési fok Reifungsgrad Степень зрелости	Szín Farbe Цвет	Konzisztencia Konsistenz Протность	Kristályosodás Kristallisation Кристаллизация
12	304	Kecskemét—Nyárjas	1939. V. 18—18.	éretlen unreif Незрелый	I	I	33%
13	302	Kecskemét—Alsószentkirály	1939. V. 18—22.	fedetlen unbedeckelt Непокрытый	II	II	0
14	54	Baracs	1937. V. 25—26.	éretlen unreif Незрелый	III	III	durván krist. 58%
15	204	Nyírbogát	1938. VI. 6—8.	éretlen unreif Незрелый	II	II	finom krist. 25%
16	55	Baracs	1937. V. 30.	érett reif Зрелый	IV	III	0
17	56	Ráckeve	1937. V. 15—22.	éretlen unreif Незрелый	III	II	finom krist. 33%

Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимость из 10 гр. кмм	Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
1,25	Robinia 81%	—	Cruciferae+ Lychnis flos cuculi Secale Centaurea cyanus Vicia Pinus Tilia	
0,5	Robinia 73%	—	Cruciferae Vicia Gramineae Trifolium repens Rosaceae : gyümölcs* Helianthemum Melilotus Verbascum	
1,75	—	Robinia 42% Onobrychis 41%	Vicia Centaurea cyanus Cruciferae Trifolium pratense Gramineae	
1,5	—	Robinia 33% Vicia villosa 24% Cruciferae (Sinapis arv., etc.) 22%	Trifolium pratense Anthyllis Gramineae Verbascum Centaurea cyanus Rumex Lychnis Compositae-A Lotus Zea Chenopodiaceae	
1,75	Onobrychis 45%	Robinia 37%	Vicia+ Cruciferae+ Centaurea cyanus Trifolium Rosaceae : gyümölcs* Euphorbia Anthyllis Gramineae Carex	
0,5	Onobrychis 54%	Robinia 40%	Cruciferae etc.	

*Rosaceae : Obst
Rosaceae : Фруктовые деревья

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производсва	A hordás ideje (átlag-mézeknél pergetés) Zeit der Tracht (bei Durchnittshonigen des Schleuderns) Время ношения	Érési fok Reifungs-grad Степень зрелости	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Протность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация
18	205	Nyirbogát	1938. VI. 10.	érett reif Зрелый	II	II	9%
19	505	Tömörkény	1941. VI. 3.	érett reif Зрелый	III	III	finom krist. 25%
20	68	Becske	1937. V. 26—VI. 4.	fedetlen unbe-deckelt Непок-рытый	III	IV	0
21	402	Becske	1940. VI. 12—15.	érett reif Зрелый	I	II	0
22	401	Tömörkény+ Becske	1940. V. 26—VI. 15.	érett reif Зрелый	II	III	0
23	403	Tömörkény+ Becske	1940. V. 26—VI. 12.	érett reif Зрелый	II	III	0

Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимость из 10 гр. кмм	Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
1,0	—	Vicia villosa 36% Robinia 21%	Verbascum++ Cruciferae++ Centaurea cyanus Trifolium pratense Anthyllis Rumex Secale Rosaceae : gyümölcs* Caryophyllaceae Compositae-A Chenopodiaceae Gramineae	
1,25	—	Vicia 35% Centaurea cyanus 20%	Cruciferae++ Verbascum++ Robinia+ Trifolium repens Melilotus Secale Rumex Labiatae-M	
1,25	—	Centaurea caynus 41% Robinia 39%	Trifolium repens Anthyllis Cruciferae Secale etc.	
1,5	Curciferae 71% (túlny. Raphanus raphanistrum)	Robinia 26%	Centaurea cyanus Trifolium pratense Compositae-T Gramineae Melilotus Pinus	sok élesztő (Saccharomycetes)
2,5	Cruciferae 66% (Raphanus, Sinapis)	Robinia 23%	Onobrychis Centaurea cyanus Trifolium pratense Compositae-T Chenopodiaceae Plantago lanceol. Gramineae Rumex Compositae-S	
2,0	Cruciferae 43% (túlny. Sinapis)	Robinia 34%	Chenopodiaceae+ Centaurea cyanus Gramina Plantago lanceol. Trifolium pratense Onobrychis Melilotus Secale Rumex Borraginaceae Compositae-S Rosaceae : gyümölcs* Zea Carex	

*Rosaceae : Obst
Rosaceae ; Фруктовые деревья

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производсва	A hordás ideje (átlag-mézeknél pergetés) Zeit der Tracht (bei Durchnittshonigen des Schleuderns) Время ношения	Érési fok Reifungs-grad Степень зрелости	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Протность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация
24	301	Kecskemét—Alsószent-király	1939. V. 22.	érett reif Зрелый	IV	III	finom krist. 5%
25	66	Kecskemét—Lakitelek	1937. V. 24.	érett reif Зрелый	IV	III	0
26	59	Tompa	1937. VI. 2.	érett reif Зрелый	III	IV	0

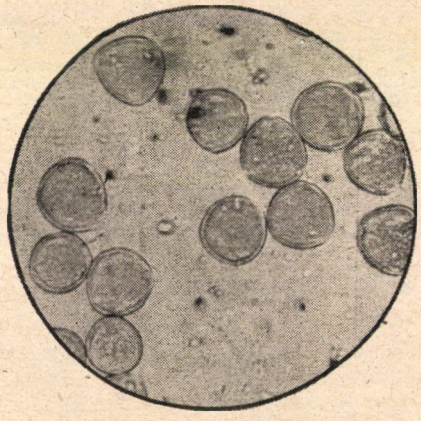
Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимость из 10 гр. кмм	Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
15,0	Verbascum 69%	Robinia 18%	Cruciferae+ Euphorbia Trifolium repens Rosaceae : gyümölcs* Vicia Centaurea cyanus Melilotus Chenopodiaceae etc.	csillagszőr Sternhaar Звездые волосы
1,5	Verbascum 64%	Robinia 26%	Cruciferae+ Chenopodium Gramineae Compositae-T Rosaceae : gyümölcs* Vicia Centaurea cyanus Euphorbia etc.	sok barna konidium braune Konidien Бурые конидии
1,25	—	Verbascum 23% Robinia 17% Brassica napus 16%	Onobrychis+ Rumex+ Vicia+ Centaurea cyanus Gramineae	

*Rosaceae : Obst
Rosaceae : Фруктовые деревья

mintáknál a pergetés ideje), 5. a méz érettségi foka, 6. a méz színe, 7. a méz konzisztenciája, 8. kristályosodás, 9. centrifugaüledék 10 g mézből, 10. főpollen %-okban, 11. kísérőpollen %-okban, 12. egyespollenfajok, mennyiségük fogyó sorrendjében, végül 13. megjegyzések. Minthogy a mikroszkópos elemzések során meghatároztam és megszámoltam minden egyes virágporszemecskét, az egyespollenek csoportján belül is bizonyos osztályozást hajthattam végre, s ennek alapján a 10—15 %-ban kimutathatókat ++-tel, az 5—10 %-ban előfordulókat +-tel jelöltem meg. Az 1 %-on aluliakat apróbb szedéssel különböztetem meg a többitől.

Az I. táblázatban felsorolt mézek vizsgálata alapján elsősorban azt óhajtottam megállapítani, hogy milyen a legkedvezőbb kísérleti feltételek mellett termelt akácmézek pollenképe? Mennyiben lehet az akácmézeket pollenképük alapján minősíteni, összetételükre, származásukra következtetni?

Nézzük meg ebből a szempontból először az 1—13. sorszám alatti minták elemzési adatait. Mint látható, ezek mindegyikében főpollenként fordul elő az akác (*Robinia pseudacacia*), mégpedig 89—52 %-ban. Az említettek közül az első kilenc érett méz. Színük világos, konzisztenciájuk hígabb; évek mulva sem ikrásodtak meg. Mindezek olyan tulajdonságok, amelyek a tiszta akácmézre jellemzők, úgyhogy ezek a minták kétségtelenül akácméznek minősítendők (1. kép). Mitsem változtat ezen az a körülmény, hogy az 5. és 6. mintákban kísérő- ill. egyespollenként *Cruciferae*- és *Anthyllis*-, még kevésbbé pedig az, hogy a 9. számúban *Verbascum*- és *Cruciferae*-pollen is kimutatható jelentékenyebb mennyiségben.



1. kép. Robinia pseudacacia mézben (No. I. 10.) 300 ×

A 10—13. számú mintákat a pollenanalízis alapján ugyancsak akácméznek kell tartanunk. Figyelemreméltó, hogy ennek ellenére egyikben-másikban jelentősebb kristályosodás mutatkozott (10., 12. sz.). Ennek magyarázata kétségtelenül az, amire már rámutattam. Ezek a minták ugyanis fedetlen sejtekből származtak,

tehát még kellően be nem érettek vagy éretlenek voltak, s így a kristályosodást gátló anyagaik még nem érték el azt a koncentrációt, hogy hatásuk érvényesülhetett volna. Különösen meggyőzően igazolja eme feltevés helyességét a 12. sz. méz, amelyet — a főhordás tetőfokán — egy napra a kaptárba helyezett keretből nyertünk, s annyira híg volt, hogy egyszerű csurgatással is könnyen eltávolíthattuk a sejtekből. Ebben a mézben elég jelentős kristályosodás volt megállapítható, viszont az ugyanakkor, ugyanott, ugyanattól a méhésztől pergetett *érett* méz (7. sz.) évek mulva sem kristályosodott. E két minta között lényegében csak az a különbség, hogy az egyik éretlen, a másik érett. A kristályosodás tehát az előbbinél mással, mint éretlen voltával, nem magyarázható. A táblázatból több hasonló adatot is kiolvashatunk.

A 14—15. számú minta, az előbbi négyhez hasonlóan, ugyancsak a főhordás alatt gyüjtött, éretlenül kipergetett méz. Az előbbiektől azonban abban különböznek, hogy bennük a *Robinia*, bár legnagyobb mennyiségben, már csak kísérőpollenként fordul elő. Nagyobb mértékű kristályosodásuk oka részben be nem érett voltukban keresendő, részben azonban már azzal is összefüggésbe hozható, hogy az akác mellett számottevő mennyiségben más virágokból (*Onobrychis*, *Vicia*, *Cruciferae* stb.) származó nektárt is tartalmazhatnak. Ennélfogva, bár akácjellegük még kidomborodik, tiszta akácmézeknek már nem minősíthetők.

Érdekes a 16. és 17. számú mézek viselkedése ugyanebből a szempontból. Mind a két mintában az *Onobrychis* pollenje, mint főpollen, lép előtérbe, míg a *Robinia*, bár jelentékeny százalékban, már csak kísérőpollenként mutatható ki. A két pollenfaj mennyiségi aránya mindkét mintában körülbelül azonos, mégis azt látjuk, hogy az egyik (az éretlen) kristályosodott, a másik (érett) viszont nem. Mindez tökéletesen megegyezik eddigi tapasztalatainkkal. Más kérdés természetesen, hogy ezeket a mézeket lehet-e még akácméznek minősíteni. A két növény virágbiológiai viszonyait tekintve, kétségtelen, hogy a szóbanlévő mézekben jóval több akácnektárból eredő méz van, mint amilyen százalékban a *Robinia*-pollen kimutatható, s hogy ez a mennyiség elegendő volt ahhoz, hogy az érett mézben a kristályosodást megakadályozza. Mégis úgy vélem, hogy ezek a mézek már csak akác-baltacimméznek minősíthetők.

A 18—19. számú mintákban legnagyobb mennyiségben, habár csak kísérőpollenként, *Vicia*-pollen mutatkozik. Az elsőben a pollenanalízis alapján még jelentékeny mennyiségű akácmézre lehet következtetni. Ez a méz ennek megfelelően csak kisebb mértékben kristályosodott. Színe is egészen világos, mint az akácmézé. Az utóbbiban azonban már olyan kevés a *Robinia*, hogy ezért semmiképen sem lehet akácméz, még akkor sem, ha a kimutatható pollenfajok százalékos arányát a jelenlevő pollennövények (*Verbascum*) és az akácnál gyengébben mézelő növények rovására ki is korrigáljuk. Az utóbbi véleményt megerősíti a méz jelentősebb mértékű kristályosodása és sötétebb színe is. Minősítése tehát vegyes virágméz.

A 20. számú méz az 1937. évi becskei hordás végéről származik, amikor a száraz, meleg időjárás következtében az akác nektárkiválaztása, s így a főhordás hirtelen erősen lecsökkent. Ezt a jelenséget híven visszatükrözik a pollenanalízis adatai. A kérdéses mézben ugyanis a kék búzavirág pollenje lép előtérbe, bár az akác is még számottevő mértékben szerepel. Az a megfigyelés, hogy ez a minta hosszabb idő után sem kristályosodott, abban lelheti magyarázatát, hogy még mindig annyi akácmézet tartalmazott, amely elegendő volt, hogy az ikrásodást meggátolja. De nyilvánvalóan az is közrejátszhatott ebben az esetben, hogy a búzavirágméz is a nem vagy nehezen kristályosodó mézek közé tartozik, miként ez Zander (37, II. 86) adatai alapján is valószínű. Mindezek ellenére ez a minta, bár erősen akácjellegű, már nem tekinthető tiszta akácméznek.

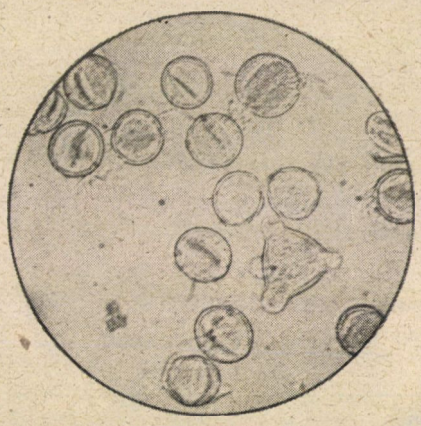
Hasonló a helyzet a következő három (21., 22. és 23. számú) mintánál is. Ezekben főpollenként *Cruciferae* (főleg *Raphanus raphanistrum* és *Sinapis arvensis*) mutathatók ki, míg a *Robinia* mindhárom esetben csupán kísérőpollenként szerepel. Feltűnő ezek után, hogy e minták akácjellege mégis erősen érvényesül, különösen abban a tekintetben, hogy nem kristályosodtak. A keresztesek (pl. repce) mézéről ugyanis általános az a vélemény, hogy erősen ikrásodnak. Mivel magyarázható tehát e mintáknál ennek elmaradása ? Véleményem szerint ennek két oka lehet. Az egyik az, amire már láttunk példát, hogy az akácméz a kristályosodásra gátlólag hat, s ez a hatás nyilván itt is érvényesült. De ez a gátlás bizonyára nem mutatkozhatnék abban az esetben, ha a nektárarány azonos volna a talált pollenaránnyal, pl. az egyik mintában *Cruciferae* : *Robinia* = 71 % : 26 %. Fel kell tehát tennünk, amire magam, de más szerzők, így Maurizio (24, 580) is rámutattunk, hogy azonos pollenszázalékok a különféle növényeknél különböző nektárszázalékokat jeleznek. Figyelembe véve egyfelől a keresztesek, másfelől az akác virágbiológiai viszonyait, az előbbiek pollenszázalékát lefelé, az utóbbiét felfelé kell korrigálnunk, hogy a méz összetételéről helyes képet kapjunk. Eme korrekciók keresztülvitele után a szóbanlévő mézek akácjellegének elfogadható magyarázatát kapjuk. Mindamellett a megbeszélt három méz, ha akácjellegű is, mégsem tekinthető tiszta akácméznek.

Különleges helyet foglal el a táblázat végén az a három mézminta (24., 25. és 26. számú), amelyben főpollenként, illetőleg kísérőpollenként az ökörfarkkóró (*Verbascum*) virágporát lehetett kimutatni (2. kép). Knuth (18, II. 2. 137—141), Kirchner (16, 95), Alfonsus (1, 159) és mások szerint is a *Verbascum*-fajok túlnyomórészt pollennövények, amelyeket a méhek csak elvétve látogatnak. Bár Kerner (15) szerint egyes fajok (*Verbascum phoeniceum*, *V. blattaria*) pártacimpáinak belső oldalán kismértékű nektárkiválasztás is előfordul, ennek ellenére a *Verbascum*-ok elsősorban pollennövények, s nektárforrás szempontjából nincs gyakorlati jelentőségük. Erre mutat az a körülmény is, hogy a pollenanalitikai irodalomban (tudomásom szerint) nincs olyan adat, amely szerint a mézben számottevő menyiségben mutattak volna ki *Verbascum*-

pollent. Az általam régebben megvizsgált mézekben magam sem találtam. Annál feltűnőbb, hogy a fenti három mintában nagy mennyiségben fordul elő. De ugyancsak sok van belőle a már megbeszélt 11., 9., 15. számú mézekben, kisebb mennyiségben egyebekben is. Mindezek a minták alföldi termőhelyekről származnak.

A vizsgálatok adatai alapján igen valószínű, hogy a felsorolt mintákban túlnyomórészt pollenhordásról van szó.

A *Verbascum*-pollen nagy számaránya ellenére ugyanis e mézek jellege, tulajdonságai olyanok, mintha a *Verbascum* jelen sem volna. Legfőbb bizonyí-



2. kép. Verbascum mézben
(No. I. 24.) 300 ×

tékát a fenti állításomnak az a körülmény adja, hogy a 24. számú méz centrifuga-üledéke (ez a méz tartalmaz legnagyobb %-ban *Verbascum*-pollent) rendkívül magas, s mintegy 8—10-szeresen haladja meg az akácméz centrifuga-üledékének átlagos értékét, annak ellenére, hogy nem sajtolt, hanem pergetett mézről van szó. Ez a kiugró érték csak azzal magyarázható, hogy a mézbe pollensejtekből származó virágpor keveredett.

Ha tehát ilyen pollenhordásos mézek pollenanalitikai leletét, a méz összetétele szempontjából kiértékelni óhajtjuk, akkor a *Verbascum*-pollent teljesen figyelmen kívül kell hagynunk, s a talált százalékokat ennek megfelelően át kell számítanunk, korrigálnunk. Lássuk néhány példán (1. sz. táblázat), milyen eredménnyel jár a végrehajtott korrekció ?

A táblázat adatai alapján tehát a szóbanlévő mintákat akácméznek kell minősíteni. És valóban, e minták egyéb tulajdonságai is megfelelnek ennek a minősítésnek. Ugyanilyen korrekciót lehet végrehajtanunk a többi, ökörfarkkóró-pollent tartalmazó méznél is, s a korrekció az utóbbiaknál is hasonló eredménnyel jár.

Érdemes ezeket a sok *Verbascum*-pollent tartalmazó átlagmézeket, ugyanazokról a termelőhelyekről származó, de a főhordás tetőfokán gyüjtött kísérleti

1.

A minta száma Nummer Номер	A pollenanalízis nyers adatai Die rohen Angaben der Pollenanalyse Оригинальные данные анализа поллена			Átszámított százalékok (Verbascum nélkül) Umgerechnete Prozente (ohne Verbascum) Пересчитанные проценты (без Verbascum-a)	
	Verbascum	Robinia	cetera	Robinia	cetera
I. 24.	69%	18%	13%	58%	42%
I. 25.	64%	26%	10%	72%	28%
I. 11.	38%	48%	14%	77%	23%

mintákkal öszehasonlítani. E célból állítottam össze az alábbi 2. számú táblázatot olyan módon, hogy a megfelelő átlagmézek mellé állítottam az ugyanott, de az akác főhordása alatt gyüjtött kísérleti mintákat.

Az átlagminták megfelelnek az egész helyi hordás alatt gyüjtött, együttesen pergetett méztermésnek. Ezeknél csak a pergetés idejét tüntettem fel. A főhordás tetőfokán gyüjtött kísérleti mintáknál viszont a keretek behelyezésének és kiemelésének időpontját is megjelöltem, minthogy ezeknek az adatoknak ismerete fontos az összehasonlítás szempontjából.

2.

A minta száma Nummer Номер	A termelés helye Erzeugungsort Место производсва	A pergetés (ill. a hordás) ideje Zeit des Schleuderns (bzw. der Tracht) Время откачки (отн. ношения)	A minta neme Art der Probe Качество взорцов	Verbascum-pollen Verbascum-Pollen Verbascum-Поллен
I. 24. ...	Kecskemét-Alsószentkirály	1939. V. 22.	átlagméz*	69%
I. 13. ...	Kecskemét-Alsószentkirály	1939. V. 18—22.	kísérleti méz**	1%
I. 25. ...	Kecskemét-Lakitelek	1937. V. 24.	átlagméz*	64%
I. 11. ...	Kecskemét-Lakitelek	1937. V. 21—24.	kísérleti méz**	28%
I. 26. ...	Tompa (Bács m.)	1937. VI. 2.	átlagméz*	23%
I. 10. ..	Tompa (Bács m.)	1937. V. 20—22.	kísérleti méz**	0%
I. 18. ...	Nyírbogát (Szabolcs m.)	1938. VI. 10.	átlagméz*	15%
I. 15. ...	Nyírbogát (Szabolcs m.)	1938. VI. 7—9.	kísérleti méz**	3%

* Durchschnittshonig
Средний мёд

** Versuchshonig
Мёд испытуемый

A táblázat adataiból megállapítható, hogy a *Verbascum*-pollen gyüjtése az akác fővirágzása idején megszünt, vagy legalábbis jelentékenyen alábbhagyott. Megfigyeléseim szerint a pollenhordás azonban ez idő alatt sem szünetelt, csakhogy — az egyidejűleg megvizsgált pollencsomók tanúsága szerint — ekkor a nektár mellett pollent is az akácról gyüjtöttek a méhek.

Hátra van még annak megállapítása, hogy a *Verbascum*-nemzetség mely fajairól van szó a megvizsgált mintákban.

A *Verbascum*-fajok, különösen a *Verbascum phlomoides*, a *V. Lychnitis*, a *V. phoeniceum* és a *V. blattaria* Magyarország egész területén közönségesek, vagy legalább gyakoriak, s réteken, szántókon, legelőkön, erdőszéleken, utak mentén, töltéseken, főleg törmelék-, agyag-, lösz- és homoktalajokon mindenütt megtalálhatók (31, 550—551). A virágzás idejét tekintve legkorábbi a sötétibolya virágú *V. phoeniceum*, amely már áprilistól kezdve nyílik, majd a sárga virágú *V. blattaria* és a *V. Lychnitis*, amelyek virágzása májusban veszi kezdetét, s a nyár derekáig, illetőleg a nyár végéig tart. Virágzásuk tehát az akácéval részben egybeesik, míg a többi faj később kezd virágozni.

Arra a kérdésre, hogy a mi eseteinkben melyik *Verbascum*-faj vagy fajok pollenjéről van szó, egyedül a mikroszkópos vizsgálat útján biztos feleletet adni nem lehet, de gyakorlati szempontból nem is feltétlenül szükséges. Már Zander (37, I. 251. III. 98) rámutatott arra, hogy a *Scrophulariaceae*-családot általában igen egységes típusú pollen jellemzi. Ezt a megállapítást, amely még fokozottabban érvényesül egy-egy génuszon belül, magam is megerősíthetem. Valóban, a *Verbascum*-fajok pollenjei között legfeljebb nagyságbeli különbségek állapíthatók meg, de ezek is igen jelentéktelenek, s alig haladják meg ugyanazon fajon belüli egyedi ingadozások mértékét.

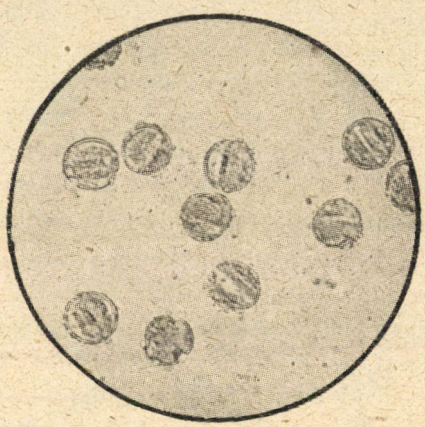
A *Verbascum blattaria* pollenje halványsárga színű, pólushelyzetben szabálytalanul gömbös, esetleg legömbölyítetten háromszögű, három, kissé kiemelkedő vagy behúzódott kilépési hellyel; oldalhelyzetben valamivel hosszabb, mint széles, rendesen egy, éles, hasítékszerű kilépési hellyel; a sejtfal közepesen vastag, optikai metszetben jól kivehető harántcsíkolattal; a sejttartalom finomszemcsés. Jellemzők a pollenszemek felületét gyakran sűrűn ellepő sárga olajcseppek. Átmérő 21—24 μ, középértékben 23 μ (3. kép).

Ugyanilyen méretű és tulajdonságú a *Verbascum Lychnitis* pollenje is, míg a *V. phoeniceum* virágporszemecskéi valamivel kisebbek, halványabbak és finomabb alkotásúak.

Kétségtelen, hogy a vizsgált mintákban tavasszal nyíló *Verbascum*okról van szó, s a pollenszemek méreteik alapján legvalószínűbben a *V. blattaria* vagy *Lychnitis* fajhoz tartoznak. Ezt egyrészt az a körülmény is alátámasztja, hogy *Verbascum*-pollen a kétségtelenül tavaszi hordású kísérleti mézekben is kimutatható volt, másrészt, hogy vele együtt előforduló többi pollenfaj is tavaszi növényekről származott. A *Verbascum* tehát nem kerülhetett előző évi hordásból a szóbanlévő mézekbe.

A továbbiakban még néhány érdekes összefüggésre szeretnék rámutatni a kísérletek kapcsán.

Az 1937. évben K. méhész becskei (Nógrád m.) vándortanyájáról három minta érkezett be. Az egyik (3. sz.) az egész ottani hordás átlagának felelt meg. A másik két minta (20. és 4. sz.) úgy keletkezett, hogy a főhordás végefelé az egyik kaptárba üres kereteket helyeztek, majd ezeket néhány nap mulva kivették és kipergették. A pergetés két részletben történt. Először a még fedetlen sejtek tartalmát gyüjtötték össze, majd a lefedett sejtekben lévő mézet. Ilyen módon



3. kép. Verbascum blattaria 300 ×

ugyanarról a termelőhelyről háromféle mézünk volt, amelyek egymástól a hordás idejében különböztek. Legöregebb az átlagminta, legfiatalabb pedig a fedetlen sejtekből származó méz volt. Ha e háromféle minta pollenanalítikai adatait egybevetjük, világosan látjuk az akáchordás fokozatos visszaesését az akácpollen csökkenésének tükrében.:

I. 3.	Becske,	1937. VI. 2.	(átlagméz)	Robinia 63 %
I. 4.	»	1937. VI. 4.	(fedett)	» 59 %
I. 20.	»	1937. VI. 4.	(fedetlen)	» 39 %

Ezeknek az adatoknak kiegészítéseként tudnunk kell, hogy Becskén az 1937. évben az akác főhordása május 25-től jún us 2-ig tartott, s ekkor a rendkívül száraz időjárás miatt hirtelen szünni kezdett. Kitűnően mutatja ezeket a viszonyokat az akác pollenarányának fokozatos csökkenése, ami egyúttal a kvantitatív pollenanalízis használhatóságának igazolásául is szolgál.

A már említett 21—23. számú mézeket érdemes abból a szempontból is megvizsgálni, miként függ össze a termelési hely változtatásával egy növénycsaládon belül, a pollenfajok összetétele. Az 1940. évben K. és D. méhészek előbb az alföldi Tömörkényben telepedtek le akácra, majd onnan a nógrádmegyei Becskére

vándoroltak. Pergetés csak az utóbbi helyen történt. A minták közül kettő olyan átlagméz volt, amelyben benne volt mind a tömörkényi, mind a becskei hordás. A harmadik mintát túlnyomórészt olyan keretekből pergették, amelyeket már a második vándortanyán, Becskén helyeztek a kaptárba, amelyek tehát előző hordást nem tartalmaztak. A pollenanalízis során az első mintában (23. sz.) főleg *Sinapis*, a másodikban (22. sz.) *Sinapis* és *Raphanus raphanistrum*, a harmadikban (21. sz.) pedig főként *Raphanus raphanistrum* volt kimutatható. Mint a méhlegelő helyszíni vizsgálata kiderítette, az első termelési helyen túlnyomórészt *Sinapis arvensis*, a másodikon főleg *Raphanus raphanistrum* képviselte a keresztesek családját, és vonta magára a méhek figyelmét.



4. kép. Vicia villosa akácmézben (No. I. 18.) 300 ×

Az 1938. évi két nyírbogáti mézet más vonatkozásban már megemlítettem. Most abból a szempontból szeretném ezeket szemügyre venni, hogy milyen összefüggés mutatható ki e minták pollenképe és a méhlegelő növényei között. Az akácot ebben az évben mintegy 40 %-os fagykár érte. Ettől eltekintve azonban a virágzás normálisnak látszott, s a hordás sem volt túlságosan gyenge. A virágzás május 31-én, a főhordás pedig június 6-án kezdődött. A méhlegelőt nem összefüggő akácállományok, hanem az utak mentén ültetett sorfák adták. Az utak szélén, mesgyéken, réteken többféle virág nyílt, s a kaptárakból 1 km távolságban mintegy 60—70 hold kiterjedésű szöszösbükköny-tábla virágzott. A két minta közül az egyiket (15. sz.) június 8-án, a másikat (18. sz.) június 10-én pergették. A pollenanalízis adatainak összehasonlítása világosan mutatja a méhlegelő kihasználásának változását a hordási idő előrehaladtával. Miközben az akácpollen 33 %-ról 21 %-ra csökkent, a szöszösbükköny pollenje 24 %-ról 36 %-ra emelkedett. Ha a második mintában a 15 %-ot kitevő *Verbascum*-pollent figyelmen kívül hagyjuk, ez az érték még nagyobbnak adódik (4. kép.).

Vessünk egy pillantást még a B. méhész által, az 1937. évben, a fejérmegyei Baracson pergetett két mézre (14. és 16. sz.). Ezek arról nevezetesek, hogy feltűnő nagy mennyiségben baltacimpollent (*Onobrychis viciaefolia*) tartalmaznak. A baltacimot nálunk sokfelé, de különösen a Dunántúlon nagyban termesztik, sőt e növény elvadulva is igen gyakori. Tudvalevő, hogy a baltacimtáblákat a méhek szorgalmasan látogatják. Virágzása hosszú ideig tart, s részben egybeesik az akácéval. Ha tehát az akác közelében baltacim is virágzik, tiszta akácmézet pergetni nem lehet, kivéve, ha — mint rendesen — már az akácvirágzás előtt levágják. Ebben az évben azonban a baltacim kaszálása eltolódott az akác főhordásának idejére, úgyhogy a méhek az akáccal egyidejűleg a baltacimot is járhatták. Ez a körülmény pregnánsan kifejezésre jut a két minta pollenképében, amelyekben az *Onobrychis* pollenje 41—45 %-ban jelentkezett, 43—34 % akác mellett. Ezek a minták, egyéb tulajdonságaik alapján is, csak akácbaltacimméznek minősíthetők.

Befejezésül tekintsük át az ebben a fejezetben megbeszélt kísérleti mézeket abból a szempontból, hogy az egyes pollenfajok gyakorisága miként oszlik meg a minták között. Az alábbi 3. számú táblázat összeállításánál csak azokat a pollenfajokat és azokat az előfordulási adatokat vettem figyelembe, amelyekben a kérdéses pollen az 1 %-ot elérte vagy meghaladta. A táblázat kettős számai közül a felső azt mutatja, hogy a megfelelő pollenfaj a minták hány százalékában fordul elő, az alsó, zárójelbe tett szám pedig a minták számára vonatkozik.

A táblázatból elsősorban az derül ki, hogy az akácpollen valamennyi mintában kimutatható, gyakorisága tehát 100 %. Hozzá szorosan csatlakoznak a keresztesek 92 %-kal, amelyeket ezek szerint az akác leggyakoribb kísérőinek kell nyilvántartanunk. Gyakoriak még a *Centaurea cyanus*, az *Onobrychis*, a *Vicia*- és a *Verbascum*-fajok is.

De a táblázatból az is kiolvasható, hogy az egyes pollenfajok gyakorisága és mennyisége milyen összefüggésben van egymással. Így pl. a *Robinia* az esetek 50 %-ában főpollenként, 50 %-ában kísérő- és egyespollenként fordul elő, másrészt a *Robiniának* mint fő- és kísérőpollennek gyakorisága úgy viszonylik egyespollenjének gyakoriságához, mint 96 : 4. Tehát az akác túlnyomórészt mint fő-, illetőleg kísérőpollen fordul elő. Fordított a helyzet a *Cruciferae*-családnál, ahol a főpollen : kísérőpollen + egyespollen arány 8 : 84.

Végül a 4. táblázat ismét más összefüggésben nyujt áttekintést a vizsgált mézek pollenanalitikai viszonyairól. Ebben a táblázatban — ugyancsak csökkenő sorrendben — azt láthatjuk, hogy az egyes pollenfajok az összes mintákban milyen százalékos arányban, tehát milyen mennyiségben fordultak elő.

Érdemes egybevetni a két utóbbi táblázat egyes tételeit. Ebből az egybevetésből kiderül, hogy a különféle pollenfajok gyakorisága és mennyisége nem halad mindig párhuzamosan. Vannak gyakori pollenfajok, amelyek esetleg csak kis mennyiségben fordulnak elő a mézben és fordítva, ritkább pollen-

A pollenfajok gyakorisága a 26 kísérleti akácméz-mintában (csak az 1%-ot meghaladó pollenfajok figyelembevételével). — Die Häufigkeit der Pollenarten in den 26 Versuchs-Robinienhonigproben (nur die über 1% vorhandenen Pollenarten berücksichtigt).

Встречаемость видов поллена в 26-и взорцах меда испытуемого (принимая во внимание лишь виды поллена, встрчающиеся в количестве свыше 1-го процента)

Pollenfajok Pollenarten Виды поллена	Robinia	Cruciferae	Centaurea cyanus	Verbascum	Onobrychis	Vicia	Rumex	Anthyllis	Trifolium pratense	Graminеae	Melilotus	Trifolium repens	Plantago	Euphorbia	Boraginaceae	Caryophyllaceae	Chenopodiaceae	Salix	Compositae-T	Stachys annua	Quercus
Főpollen % (a minták száma)	50	8		8	8																
Leitpollen % (Zahl der Proben)			—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Руководящий поллен % (число взорцов)	(13)	(2)		(2)	(2)																
Kísérőpollen % (a minták száma)	46	19	8	11	8	11															
Begleitpollen % (Zahl der Proben)							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сопровождающий поллен % (число взорцов)	(12)	(5)	(2)	(3)	(2)	(3)															
Egyespollen % (a minták száma)	4	65	34	23	23	19	27	23	23	23	19	15	11	8	8	8	8	4	4	4	4
Einzelpollen % (Zahl der Proben)																					
Отдельный поллен % (число взорцов)	(1)	(17)	(9)	(6)	(6)	(5)	(7)	(6)	(6)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)
Összesen % (a minták száma)	100	92	42	42	39	30	27	23	23	23	19	15	11	8	8	8	8	4	4	4	4
Zusammen % (Zahl der Proben)																					
Всего % (взорцы взяты совместе)	(26)	(24)	(11)	(11)	(10)	(8)	(7)	(6)	(6)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)

4.

A pollenfajok mennyiségi aránya a 26 kísérleti akácmézmintában (átlagértékek) csökkenő sorrendben
Die Mengenverhältnisse der Pollenarten (Durchschnittswerte) in den 26 Robinien—Versuchshonigproben, in fallender Reihenfolge
Сравнительное число разных видов поллена В 26-и взорцах мёда испытуемого

Pollenfajok Pollenarten Виды поллена	Robinia	Cruciferae	Verbascum	Onobrychis	Vicia	Centaurea cyanus	Anthyllis	Melilotus	Rumex	Trifolium pratense	Gramineae	Chenopodiaceae	Trifolium repens	Boraginaceae	Plantago	Quercus	Euphorbia	Caryophyllaceae	Salix	Stachys annua	Compositae-T
% (26 minta átlaga) (Durchschnitt der 26 Proben) (среднее число 26-и взовцов)	47,7	14,6	9,8	7,1	4,3	3,5	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0

fajok, amelyek nagyobb százalékban mutathatók ki. Amíg az előbbi körülmény inkább attól függ, hogy a kérdéses növény milyen egyedszámban fordul elő a méhlegelőn, addig az utóbbi elsősorban azzal van összefüggésben, hogy a méhek milyen mértékben látogatják az egyes növényeket. A ritkább, de tömeges pollenfajok csoportjába rendesen azoknak a növényeknek a pollenje tartozik, amelyek inkább helyi jelentőségüek, s egyes vidékek jellemző flóraelemei vagy kultúrnövényei (*Castanea*, *Trifolium*, *Onobrychis* stb.).

A két táblázat egybevetése alapján megállapítható például, hogy a *Robinia* nemcsak mint a leggyakoribb pollenfaj mutatkozik a megvizsgált mintákban, hanem a legnagyobb számban is fordul elő. Ez természetes is, hiszen ezek a minták mind az akácvirágzás alatt termelt mézekből származnak. A *Centaurea cyanus* viszont, bár a minták jelentékeny részében kimutatható, az összes pollenszám) tekintetében erősen visszamarad; százalékos részvétele tehát, gyakoriságához mérten, aránylag csekély. Ugyanez vonatkozik a *Rumex*-ra is, ami összefügg e növény anemofil jellegével. Ennek éppen a fordítottja állapítható meg a *Melilotus*-nál, egybehangzóan azzal a ténnyel, hogy ez a növény a méhek által szívesen látogatott, jól mézelő fajokhoz tartozik. A keresztesviráguak pollenjének gyakorisága és mennyisége párhuzamosan halad. Ez a körülmény újabb bizonyítéka amaz állításunknak, hogy a Cruciferák pollenje az akác legállandóbb kísérői közé tartozik.

Összefoglalva az e csoportba sorolt mézek vizsgálatából levonható következtetéseket: a minták közül 16 kétségtelenül tiszta akácméz, egy további akácméz, búzavirág beütéssel, 2 erősen akácjellegű méz, 2 akác-baltacimméz, 5 pedig csupán akáctartalmú virágméznek minősíthető.

II.

A második vizsgálat-sorozatot az 1936. és 1937. évben közvetlenül méhészektől beszerzett 37 mintán végeztem. E minták kapcsán azzal a kéréssel fordultam a méhészekhez: küldjenek be olyan mézmintákat, amelyeket ők akácméznek minősítenek. Ezek vizsgálata alapján arra a kérdésre óhajtottam feleletet adni, hogy az ország különböző vidékein milyen lehetőségei vannak tiszta akácméz termelésének. A beküldő méhészektől több esetben közelebbi adatokat is kaptam a termelési viszonyokra, az akác és egyéb növények virágzására vonatkozólag. A közölt adatok kétségtelenül hiányosak, sőt gyakran tévesek is voltak. A pollenanalízis ilyen esetekben rávilágított a téves, esetleg szándékosan helytelenül közölt adatokra.

Figyelembe kell vennünk, hogy az »akácméz« elnevezésnek a multban különös »varázsa« volt. Minden hígabban folyós, világossárga színű tavaszi, sőt más mézet is, igyekeztek akácméznek minősiteni s mint ilyet forgalomba hozni. Ennek természetesen megvolt az anyagi oka. Az akácméznek, egyáltalán

II.

Sor-szám Nummer Номер	Nyilvántart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производства	A hordás (pergetés) ideje, ill. évjárat Zeit der Tracht (des Schleuderns) bzw. Jahrgang Время ношения отн. год производства	Szín Farbe Цвет	Konzisztencia Konsistenz Плотность	Kristályosodás Kristallisation Кристаллизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
1	101	Kisterenye	1937.	IV	VI	18%	—
2	143	Debrecen	1937. V. 23—24.	IV	IV	durván krist. 11%	3,0
3	93	Kiskunhalas	1937.	III	VI	0	1,25
4	199	Kecskemét—Lakitelek	1937.	III	IV	0	1,5
5	92	Salgótarján	1937.	III	V	0	1,75
6	144	Salgótarján	1937. V—VI.	III	V	0	2,5

TÁBLÁZAT

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
Robinia 87%	—	Cerinthe minor Brassica Trifolium pratense Onobrychis Labiatae-S, M Centaurea cyanus Vicia Trifolium repens Rumex Salix Compositae-T	
Robinia 85%	—	Cruciferae+ Compositae-A Secale Verbascum Compositae-S, H Umbelliferae	
Robinia 83%	—	Cruciferae++ Rumex Quercus Centaurea cyanus Chenopodiaceae Compositae-A Caryophyllaceae Gramineae Cyperaceae	
Robinia 82%	—	Cruciferae++ (Sisymbrium etc.) Verbascum Chenopodiaceae Trifolium repens	
Robinia 72%	—	Melilotus++ Cruciferae++ Verbascum Trifolium pratense Compositae-S Gramina Zea Anthyllis Rumex Cucurbita Chenopodiaceae Pinus	
Robinia 72%	Cruciferae 16%	Anthriscus Trifolium pratense Gramineae Rumex	moszatsejtek Algenzellen Водорослевые клетки

(folytatás)

Sorszám Nummer Номер	Nyilvántart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производства	A hordás (pergetés) ideje, ill. évjárat Zeit der Tracht (des Schleuderns) bzw. Jahrgang Время ношения отн. год производства	Szín Farbe Цвет	Konzisztencia Konsistenz Плотность	Kristályosodás Kristallisation Кристаллизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 19 гр. кмм
7	108	Nagyszékely (Tolna m.)	1937.	III	III	14%	—
8	107	Tornyospálca (Szabolcs m.)	1937.	III	V	igen finom 8%	—
9	133	Mándok (Szabolcs m.)	1937. V—VI.	III	V	0	2,5
10	214	Kisvárda (Szabolcs m.)	1937.	II	III	0	1,0
11	91	Tápiógyörgye (Pest m.)	1937.	V	VI	kissé durva 10%	1,75

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
Robinia 63%	Trifolium pratense 20%	Quercus Brassica Gramineae Trifolium incarnatum Trifolium repens Lychnis flos cuculi Verbascum Vicia Compositae-S Tilia Pinus etc.	sok léha pollen viel taube Pollenkörner Много праздных полленов
Robinia 63%	Trifolium pratense 19%	Centaurea cyanus Anthyllis Cruciferae Trifolium repens Salix Melilotus Quercus Onobrychis Plantago Gramineae Vicia Compositae-T Rosaceae: gyümölcs* Hypericum Verbascum Lotus Juncaceae Tilia	
Robinia 57%	Lamium 16%	Cruciferae+ Rumex+ Rosaceae: gyümölcs* Secale Compositae-T Ranunculaceae Erodium Typha	
Robinia 52%	Centaurea cyanus 21%	Cruciferae+ Gramineae Trifolium pratense Vicia Rosaceae: gyümölcs* Lychnis flos cuculi Compositae-H Rumex Salix	számos barna konodium zahlreiche braune Konidien Многочисленные бурые конидии
Robinia 52%	Cruciferae 16%	Trifolium pratense++ Vicia Compositae-A Umbelliferae Zea Cucumis sativus Stachys annua Leguminosae Centaurea cyanus Compositae-T	

*Rosaceae: Obst
Rosaceae: Фруктовые деревья

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvántart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungssort Место производства	A hordás (pergetés) ideje, ill. évjárat Zeit der Tracht (des Schleuderns) bzw. Jahrgang Время ношения отн. год производства	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
12	39	Csongrád	1936.	IV	VII	finom 31%	3,5
13	43	Gödöllő	1936.	V	III	finom 37%	1,25
14	36	Kiskunhalas	1936.	IV	VII	zsírszerű 60%	2,0
15	148	Sárvár	1937. V. 20—VI. 5.	III	III	közepe-sen durva 21%	3,5
16	94	Veresegyház (Pest m.)	1937.	III	VII	0	2,0
17	100	Dorog (Pest m.)	1937.	?	VIII	?	—

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérő pollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
Robinia 52%	Cruciferae 41%	Rosaceae : gyümölcs* Centaurea cyanus Cynoglossum Vicia Compositae-A Verbascum	
Robinia 51%	Cruciferae 16%	Onobrychis++ Vicia Trifolium repens Phacelia Elaeagnus Qercus Trifolium pratense Labiatae-M	barna konídiumok, paprika braune Konidien, Paprika бурые конидии, красный перец
Robinia 50%	Cruciferae 32%	Onobrychis++ Gramineae Compositae-T Compositae-A Labiateae Centaurea cyanus etc.	
Robinia 45%	Trifolium pratense 37%	Centaurea cyanus+ Trifolium repens Cruciferae Melilotus Gramina Rumex Secale Compositae-H/a	
—	Robinia 43% Onobrychis 24% Cruciferae 16%	Verbascum++ Centaurea cyanus Tilia Trifolium pratense Melilotus Rosaceae : gyümölcs* Gramineae Vicia Trifolium repens	
—	Robinia 39% Onobrychis 32%	Vicia++ Centaurea cyanus+ Trifolium pratense Labiatae-M Lathyrus Trifolium repens Pinus Boraginaceae Cruciferae Rosaceae : gyümölcs* Rumex etc.	

*Rosaceae : Obst
Rosaceae : Фруктовые деревья

(folytatás)

Sorszám Nummer Номер	Nyilvántart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производства	A hordás (pergetés) ideje, ill. évjárat Zeit der Tracht (des Schleuderns) bzw. Jahrgang Время ношения отн. год производсва	Szín Farbe Цвет	Konzisztencia Konsistenz Плотность	Kristályosodás Kristallisation Кристаллизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
18	106	Salgótarján	1937.	V	IV	25%	—
19	41	Tápiósáp (Pest m.)	1936.	IV	VI	finom 38%	1,25
20	62	Dunatetétlen (Bács-Kiskun m.)	1936.	IV	VI	zsírszerű 54%	1,0
21	45	Hóttó (Zala m.)	1936.	V	VI	finom krist. 75%	2,0
22	198	Belecska (Tolna m.)	1937.	III	V	finom 40%	2,0
23	113	Nyúlfalu (Győr m.)	1937. V. 20—VI. 15.	III	IV	0	1,25

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
—	Robinia 37% Hypericum perforatum 25%	Onobrychis++ Vicia+ Crucifcrae+ Salix Centaurea cyanus Rumex Gramineae Melilotus Juncaceae	
—	Robinia 32% Onobrychis 32%	Trifolium pratense+ Cruciferae Vicia Centaurea cyanus Gramineae Trifolium repens Rosaceae : gyümölcs* Stachys annua Chenopodiaceae Verbascum etc.	
Onobrychis 71%	Robinia 20%	Cruciferae Gramineae Centaurea cyanus Rosaceae : gyümölcs* Pinus etc.	igen sok barna konídium sehr vielbraune Konidien Очень много бурых конидий
Onobrychis 58%	Trifolium pratense 16%	Trifolium repens++ Robinia+ Crucifcrae Melilotus Vicia Anthyllis Gramineae Centaurea cyanus Pinus	
Onobrychis 57%	Robinia 26%	Cruciferae Cerinthe minor Centaurea cyanus Secale Vicia Trifolium Gramina Elaeagnus Salix Tilia Labiatae Corylus Plantago Rumex	
—	Onobrychis 40% Robinia 31%	Centaurea cyanus+ Cruciferae+ Trifolium Carex Pinus etc.	

*Rosaceae : Obst
Rosaceae : Фруктовые деревъя

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvántart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производства	A hordás (pergetés) ideje, ill. évjárat Zeit der Tracht (des Schleuderns) bzw. Jahrgang Время ношения отн. год производства	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
24	40	Hercegfalva (Fejér m.)	1936.	IV	VII	zsírszerű 55%	2,0
25	95	Sárvár	1937.	V	IX	parafin-szerű 100%	1,25
26	61	Vése (Somogy m.)	1936.	VI	VI	zsírszerű 67%	3,25
27	44	Csorvás (?)	1936.	V	VII	100%	1,25
28	150	Sárvár	1937.V. 20—30.	V	VII	100%	3,5

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
—	Onobrychis 34% Robinia 22% Trifolium pratense 18%	Vicia++ Anthyllis Centaurea cyanus Cruciferae Verbascum Gramina	
Trifolium pratense + incarnatum 89%	—	Robinia+ Centaurea cyanus Cruciferae Trifolium repens Gramina Rumex Salix Convolvulus Zea Cucurbita Castanea Compositae-A Centaurea-J Rosaceae: gyümölcs* Labiatae-M	
Trifolium pratense + incarnatum 83%	—	Robinia+ Lotus Crucifcrae Centaurea cyanus Vicia Gramineae Trifolium repens Rosaceae: gyümölcs* Umbelliferae Compositae-T, S Onobrychis Labiatae Rumex	
Trifolium pratense + incarnatum 80%	—	Robinia Castanea Cruciferae Centaurea cyanus Gramineae Boraginaceae Compositae-T Vicia Rumex	
Trifolium pratense + incarnatum 60%	—	Robinia+ Centaurea cyanus+ Cruciferae+ Vicia Trifolium repens Tilia Compositae-H Umbelliferae	

*Rosaceae: Obst
Rosaceae: Фруктовые деревья

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvántart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место производства	A hordás (pergetés) ideje, ill. évjárat Zeit der Tracht (des Schleuderns) bzw. Jahrgang Время ношения отн. год производства	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
29	149	Sárvár	1937. V. 21—30	V	VIII	zsírszerű 100%	—
30	109	Hajdúhadház	1937.	III	V	25%	—
31	42	Hont	1936.	IV	VI	8%	1,25
32	118	Sárvár	1937.	II	IV	0	1,75

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
—	Trifolium pratense + incarnatum 36%	Pastinaca+ Trifolium repens+ Cruciferae+ Lotus+ Centaurea cyanus+ Compositae-H/a Robinia Castanea Vicia Tilia Compositae-T Fagopyrum Compositae-A Compositae-S Liliaceae Oenothera Knautia Cucurbita Zea Rumex	
Trifolium pratense 46%	Anthyllis 19% Robinia 16%	Centaurea cyanus+ Cruciferae Hypericum Trifolium repens Quercus Caryophyllaceae Melilotus Vicia Rumex Salix Phacelia Calystegia Cucurbita Zea	
Trifolium pratense 47%	Robinia 41%	Trifolium repens Centaurea cyanus Cruciferae Knautia Lychnis Castanea Cucurbita	
—	Trifolium pratense 39% Robinia 29%	Centaurea cyanus++ Trifolium repens+ Cruciferae+ Verbascum Vicia Secale Umbelliferae Lychnis Rumex Hypericum Compositae-S Gramina	

(folytatás)

Sorszám Nummer Номер	Nyilvántart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	A termelés helye Erzeugungsort Место пронзводства	A hordás (pergetés) ideje, ill. évjárat Zeit der Tracht (des Schleuderns) bzw. Jahrgang Время ношения отн. год производства	Szín Farbe Цвет	Konzisztencia Konsistenz Плотность	Kristályosodás Kristallisation Кристаллизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
33	71	Bakonybél (Veszprém m.)	1937.	IV	IV	0	1,75
34	114	Nemeskér (Sopron m.)	1937. V. 20—VI. 3.	II	III	0	1,25
35	37	Ráckeve (Pest m.)	1936.	V	IX	pelyhes 100%	1,25
36	117	Kapuvár (Moson m.)	1937. VI. 1—15.	V	V	12%	3,0
37	102	Jánoshalma (Bács m.)	1937.	III	VI	8%	—

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
Trifolium repens 92%	—	Robinia Trifolium pratense Tilia Phlox Cucumis	
—	Cerinthe minor 30% Onobrychis 25% Robinia 20%	Phacelia+ Cruciferae+ Trifolium pratense Compositae-T Centaurea cyanus Lychnis	igen sok élesztősejt sehr viel Hefezellen Оченъ много дрожжевых клеток
—	Cruciferae 38% Robinia 22%	Centaurea cyanus++ Trifolium repens+ Verbascum Onobrychis Cerinthe minor Compositae-S Gramineae Knautia Labiatae etc.	
—	Cruciferae 34% Hypericum perforatum 22%	Robinia++ Centaurea cyanus+ Trifolium pratense+ Tilia Viola tricolor Liriodendron Rosaceae: gyümölcs* Compositae-A, S, H, T Agrostemma Vicia Symphoricarpus Labiatae Cucumis sativus Rumex Gramineae	moszatsejtek Algenzellen Вдорослевые клетки
—	Verbascum 38% Onobrychis 33% Robinia 17%	Rosaceae: gyümölcs* Cruciferae Fumana Convolvulus Compositae-S Juncaceae Vicia Centaurea cyanus Rumex	

*Rosaceae: Obst
Rosaceae: Фруктовые деревья

nem megérdemelten, magasabb ára volt, mint egyéb mézfajtáknak. Az akácméz állítólagos kiváló minőségéhez ugyanis véleményem szerint szó fér. Sem íze, sem illata nem vetekszik a réti virágokból gyüjtött vegyesvirágmézekével. Csak egy tulajdonságával tűnik ki a többi mézfajta közül, s ez az, hogy nehezen kristályosodik, tehát külsőleg tetszetősebb.

Az elemzési adatokat a II. számú táblázatban állítottam össze. Minthogy ezek valamennyije átlagpergetésből származó méz volt, s beérésük foka nem volt ismeretes, ez a táblázat egy rovattal kevesebbet foglal magában. Feltünteti azonban a méz pergetésének, egyes esetekben hordásának idejét, de legalább az évjáratot. Az egyéb tulajdonságokat, a kristályosodást, a 10 g mézből kapott centrifugaüledék mennyiségét s a pollenanalízis részletes adatait az előzőkhöz hasonló módon állítottam össze ebben a táblázatban is. Az anyag csoportosítása ugyancsak hasonló elvek szerint történt.

A II. táblázat első tizenkilenc (1—19) mintájának közös tulajdonsága, hogy mindegyikben a *Robinia pseudacacia* pollenje fordul elő legnagyobb mennyiségben, mégpedig az 1—15-ben főpollenként, a 16—19-ben kísérőpollenként. Az akácpollen mennyiségi iránya 87—45 %, illetőleg 43—32 % között ingadozik. Az első öt mézben kísérőpollen egyáltalán nincs, a következőkben azonban — általában növekedő tendenciát mutatva — mindig megvan. A kísérőpollenfajok minősége változatos ; leggyakoribbak a *Cruciferae*, a többi csupán egy-kétszer fordul elő.

Ha most az előző fejezetben is megbeszélt összefüggést vizsgáljuk az akácpollen számaránya és a méz külső tulajdonságai között, a következő eredményhez jutunk. Egészében tekintve a minták eme csoportját, kétségtelenül meg kell állapítanunk, hogy a minták akácjellege nagyjában párhuzamosan halad a *Robinia*-pollen mennyiségi arányával. Valamivel 50 % fölött fekszik az a határ, amelyen felül a méz akácjellege még erősen érvényesül, különösen ami a kristályosodás elmaradását, illetőleg annak kisfokú fellépését illeti. Kivételek természetesen vannak. Így például figyelemreméltó, hogy éppen a két legnagyobb *Robinia*-pollentartalmú mézben mutatkozik némi ikrásodás, és ezek szín tekintetében is valamivel sötétebbek a jellegzetes akácmézeknél. Ennek a jelenségnek a magyarázatára biztos alapom nincsen. Csupán feltételezem, hogy ebben a két esetben kellően be nem érett mézekről van szó, bár ennek a feltevésnek ellentmondani látszik a minták sötétebb színe. Mindezek ellenére ezeket a mézeket akácméznek kell minősíteni. Megjegyzendő, hogy a 7., 8. és 11. számú mintáknál a kisebb mértékű cukorkiválás kétségen kívül éretlen voltukkal magyarázható.

A 12. számú mintától kezdve a 19-ig a részleges kristályosodás általános jelenség, s nagy vonásokban együtt halad a *Robinia*-pollen mennyiségi arányának csökkenésével. E nyolc legutóbbi méz csoportjából csak a 16. számú ütközik ki azáltal, hogy egyáltalán nem ikrásodott. Azonban ebben a mintában csaknem 15 %-ban mutatható ki *Verbascum*-pollen, s a végrehajtott korrekció után az

akácpollen százalékos aránya már meghaladja az 50 %-ot. E minta akácjellege tehát összhangban van a pollenanalízis adataival.

Az egyes minták kristálykiválásának mértékében mutatkozó kisebb-nagyobb eltérések nem alapvető jelentőségüek, bár kétségtelenül okai vannak. Ezek között bizonyára elsősorban a mézek kellően be nem érett volta játssza a legnagyobb szerepet, de nyilván azoknak az egyéb tényezőknek (kísérőnövények, beszáradás, eltartás, stb.) is tulajdoníthatók, amelyekre Bartels is rámutat (5. 320).

A 20—24. számú öt mintában *Onobrychis viciaefolia*-pollen mutatkozik legnagyobb, 71—34 %-nyi mennyiségben ; négy esetben főpollenként, egyszer pedig mint kísérőpollen. E minták túlnyomó része megkrásodott. A sorozatból kiválik a 23. számú, a kristályosodás elmaradása által. Ennek okául talán feltehetjük, hogy benne a két kristályosodást gátló elem, a *Robinia* és a *Centaurea cyanus*, együttesen mintegy 40 %-ban fordul elő.

A pollenanalízis adatainak és a minták egyéb tulajdonságainak alapján a legutóbbi minták közül az első hármat (20, 21, 22) baltacimméznek, a következőt (23) akác-baltacim-búzavirágméznek, az utolsót (24) pedig vegyes virágméznek lehet minősítenünk.

A következő csoportba tartozó mézek (25—32. sz.) túlnyomó része a Dunántúlról származik. Főpollenjük, illetőleg kísérőpollenjük legnagyobb százaléka *Trifolium pratense-incarnatum*-típusú virágporszemecskékből áll, amelyekhez elsősorban a vöröshere és a bíborhere tartozik.

Ismeretes, hogy a vöröshere méhészeti jelentőségének kérdése közül milyen gazdag irodalom keletkezett. Nem óhajtok ez alkalommal az irodalmi adatok részletes kritikai ismertetésébe bocsátkozni, a kérdést csupán olyan mértékben érintem, amennyire feltétlenül szükséges ahhoz, hogy a pollenanalítikai leleteket helyesen értelmezhessük.

A kérdés lényege abban az általánosan elterjedt véleményben csúcsosodik ki, hogy bár a vöröshere jól mézel, a méhek nektárforrásként nem tudják kellően értékesíteni, mert aránylag rövid szipókájukkal nem érik el a hosszú és szűk pártacső alján összegyűlő nektárt. Különösen vonatkoztatják ezt a véleményt a vöröshere termesztett változatára (*Trifolium pratense sativum*), s ennek is az első kaszálás előtt nyíló virágaira. Ugyanekkor azt hangoztatják, hogy a kaszálás után fejlődő virágok kisebbek, s még inkább ilyenek száraz időjárás esetén, amikor a méhek is könnyebben hozzá tudnak férni a nektárhoz (Lengyel 21, 143).

Ebből a körülményből folyik az a következtetés, hogy a vöröshere a mézelő méh szempontjából csak pollennövény, s hogy a vöröshere megporzásában a legfontosabb szerepet nem a méhek, hanem poszméhek játsszák. A régebbi kutatókat a méh-vörösherekérdés megoldása szempontjából az a törekvés vezette, hogy egyrészt olyan vöröshere-változatokat keressenek, amelyeknek

pártacsöve rövidebb, másrészt olyan méhfajtákat állítsanak munkába, amelyeknek szipókája hosszabb, mint az általánosan elterjedt méheké.

Ennek az elgondolásnak alapján járt Szkorikov (33) is, amikor figyelmét a kaukázusi méhre fordította. Megállapította, hogy amíg a vöröshere délorosz fajtáján a virágok pártacsöve az első virágzáskor 7,95—11,45 mm hosszú, addig a második kaszálás után fejlődő virágoké legfeljebb 9,85 mm-t ér el, s átlagosan nem hosszabb 9,10 mm-nél. Megvizsgálta továbbá a középorosz és a kaukázusi méhfajtát, s azt találta, hogy az előbbi szipókájának hossza középértékben 6,10 mm, a kaukázusié 7,10 mm. Ebből azt a következtetést vonta le, hogy az utóbbi feltétlenül el tudja érni a vacok felett 1 mm-re elhelyezkedő nektáriumot, a rövidebb szipókás méhfajták pedig csak akkor juthatnak a nektárhoz, ha az a pártacsőben 2 mm magasra emelkedik.

Más szempontból foglalkozott a mézelő méhek és a vöröshere kérdésével Andrejeva (2). Vörösheretáblán gyüjtő méhekből 311 darabot fogott be, s megvizsgálta mézhólyagjuknak tartalmát, valamint a gyüjtött pollencsomókat. Azt találta, hogy a befogott méhek közül csupán 29 mézhólyagjában volt nektár, ugyanakkor a méhek 68 %-a pollennel volt megrakodva. Ezekből az adatokból azt a következtetést vonta le, hogy a vörösheretáblára járó méheknek csak 9,32 %-a gyüjtött nektárt.

Goetze (3) összefoglaló munkájában megemlíti a vörösherének azokat a változatait (Linhardt-féle méhhere, Ewert-féle hasítottpártájú vöröshere, stb.), amelyeknek nektárjához a méhek könnyen hozzáférhetnek, hangoztatja azonban, hogy e vörösherefajták mezőgazdasági szempontból még ellenőrzésre szorulnak. A kérdés megoldásának másik módjaként olyan méhfajták tenyésztését említi, mint pl. az olasz és a krajnai rasszok, amelyek hosszabb szipókájukkal jobban ki tudják szívni a vöröshere nektárját, különösen akkor, ha az kedvező körülmények folytán a pártacsőben magasabbra emelkedik.

Legnagyobb jelentőségük van a méh-vöröshere kérdés szempontjából azoknak a vizsgálatoknak, amelyeket Gubin A. F. irányításával végeztek a Szovjetunióban, s amelyek eredményéről nevezett kutató »A mézelő méhek és a vöröshere megporzása« című munkájában számolt be (12).

Nem bocsátkozhatom e kitűnő munkának még általános ismertetésébe sem, csak néhány olyan adatot, megállapítást ragadok ki a könyv gazdag anyagából, amelyek a pollenanalitikai leletek kiértékelése szempontjából különösen jelentősek.

Ki kell emelnem elsősorban, hogy Gubin műve a szóbanlévő kérdést sok tekintetben egészen új megvilágításba helyezi. Rámutat azokra a tévedésekre, amelyeket előtte számos szerző elkövetett, egyrészt a kísérletek, vizsgálatok meg nem felelő kivitele, másrészt a kísérleti adatok helytelen értelmezése következtében.

Kimutatja, hogy az általánosan elterjedt véleménnyel szemben a méheknek a vöröshere megporzásában nagyobb szerepük van, mint a poszméheknek.

Kimutatja, hogy a méhek nemcsak állandó és legáltalánosabb látogatói a vörösherének, hanem annak megporzását is eredményesen végzik el. Nemcsak mérések és ezekre alapított elméleti megfontolások alapján felel arra a kérdésre, hogy milyen módon lehet szorosabbá és eredményesebbé tenni a vöröshere és a mézelő méh közötti kapcsolatot, hanem élő méhekkel is számos kísérletet hajt végre. Bebizonyítja, hogy a nektár elérésének lehetősége nemcsak a pártacső hosszától függ, hanem annak átmérőjétől is. Az utóbbi nagyobbodásával nő a nektár kihasználásának lehetősége azáltal, hogy a méhek fejük egy részét is besüllyeszthetik a csőbe. Gubin rámutat arra a kísérleteivel igazolt tényre is, hogyha a vöröshere bőségesen választ ki nektárt, akkor a pártacső, a bibeszál és a szabad porzószál alkotta kapilláris csőben a nektár jelentékenyen felemelkedik, s ezáltal a nektár kiszívása a méhek számára könnyebbé válik.

Gubin és munkatársainak kísérletei szerint a rövidszopókás északi méhek és a hosszabb szipókás kaukázusi méhek nektárkihasználása tekintetében nincs olyan nagy különbség, mint Szkorikov és más szerzők feltételezik. Hogy a vörösherét az utóbbiak jobban látogatják, úgy is magyarázható, hogy viselkedésükben is különböznek északi rokonaiktól.

Andrejeva és mások megfigyeléseiket Gubin szerint helytelenül végezték. Andrejeva kísérletei folyamán csak a méhek kis hányadának mézhólyagjában talált nektárt; ez nem jelenti azonban azt, hogy a valóságban csak ennyi méh gyüjtött nektárt a vörösheretáblán. A kapott számot legalább is meg kell kétszerezni, hiszen a méhek befogásakor egyenlő eséllyel kerülnek kézbe olyan méhek, amelyek éppen kirepültek, s olyanok, amelyek már hoszabb ideje gyüjtöttek. Az, hogy az adott esetben a nektárgyüjtés nem járt kellő eredménynyel, nem bizonyítja, hogy a méhek csak pollengyüjtés céljából járták a vörösherét. Ezek a vizsgálatok tehát nem meggyőzők annak az állításnak bizonyítására, hogy a vöröshere a mézelő méh számára csupán pollennövény.

Mint Gubin és mások kétségtelenül mégállapították, a méhek a vörösherén mindig megkísérlik a nektár kiszívását. Egy részük egyidejűleg pollent is gyüjt; azonban azt, hogy kizárólag pollent gyüjtöttek volna, sem a kísérletek, sem a megfigyelések alkalmával nem észlelték. Igen nagy jelentőségűek Gubin-nak azok a vizsgálatai, amelyek szerint a vörösherét látogató méhek száma a nektárkiválasztás fokozódásával emelkedik, mert ugyancsak azt bizonyítják, hogy a méhek a vöröshere virágjait elsősorban nektárgyüjtés céljából keresik fel.

A pollenanalitikai leletek elbírálása szempontjából fontosnak tartom Gubin ama megállapítását is, hogy az »illegitim« nektárgyüjtés, vagyis a nektárnak a »sebész« poszméhek által készített nyíláson való kiszívása alárendelt jelentőségű, s általában nem haladja meg a viráglátogatások néhány százalékát. Egyébként — más szerzők állításával szemben — Gubin azt is megállapította, hogy a méhek ilyen nyílásokat nem készítenek.

Végül rá kell mutatnunk Gubin és munkatársainak arra a megállapítására, hogy a vöröshere nektárkiválasztása igen tág határok között ingadozik és nagymértékben függ a külső körülményektől. A virágzás első szakaszában a nektárkiválasztás egyenes arányban áll a hőmérséklet emelkedésével; ez összefüggésbe hozható az asszimilációval és így a szénhidrátok felhalmozódásával a növényben. Az elvirágzás szakaszában viszont a hőmérséklet és a nektárkiválasztás fordítottan viszonylik egymáshoz, amit az asszimiláció relatív csökkenésével, illetőleg a disszimiláció emelkedésével lehet magyarázni. Másokhoz hasonlóan Gubinék is megállapították, hogy a levegő nedvességének növekedésével a nektár mennyisége is nő, de ugyanakkor víztartalma is nagyobb lesz. A talajnedvesség és a nektárkiválasztás között az előbbiekhez hasonló párhuzamot nem lehetett észlelni, de megállapítható volt, hogy legkedvezőbb a vöröshere nektárkiválasztása szempontjából a 45 %-os relatív talajnedvesség. Más szerzők, mint Osztacsenkó-Kudrjavceva (25) is hasonló talajnedvességet állapítottak meg mint a mézelésre a legkedvezőbbet.

A kérdés most már az, hogy Gubin kutatásainak megvilágításában miként kell a pollenanalitikai leleteket értékelni. Ha figyelembe vesszük nevezett szerző ama megállapítását, hogy a méhek a vörösherét annál jobban látogatják, minél nagyobb a nektárkiválasztás, akkor a méz nagyobb vörösherepollen tartalmából arra következtethetünk, hogy sikerült a nektárból is számottevő mennyiséget gyüjteniök. Előfordulhat azonban az is, hogy éppen a gyenge nektárkiválasztás miatt a méheknek aránylag sok virágot kell meglátogatniok, s így erősebben beporzódnak, mintha kevesebb, de bőségesen mézelő virágot látogattak volna. A mézben ilyenkor is aránylag sok a vörösherepollen, ez azonban az előbbi lehetőséggel szemben igen kevés vörösherenektárt jelez. Végül — mint a *Verbascum*-okal kapcsolatban láttuk — a pollenhordás is befolyásolhatja a pollenképet, amennyiben erősen növeli azoknak a pollenfajoknak számát, amelyekből jelentősebb pollenhordás történt. Ennek lehetősége — mint Andrejeva adatai alapján joggal feltehető — a vöröshere esetében nagy mértékben fennáll.

Az elmodottakhoz hozzávehetjük, hogy — miként Gubin kutatásai is megállapították — a vörösherenektár kihasználásának lehetősége a mézelő méh részéről nemcsak csekély, hanem ingadozó is, és jelentős mértékben függ a kedvező körülmények megfelelő összetalálkozásától.

Mindezek a körülmények pollenanalitikai leletek kiértékelésénél nagy nehézségeket jelentenek. Az esetek egy részében csak annak megállapítására szorítkozhatunk, hogy a méhek többé vagy kevésbbé erősen látogatták-e a vöröshere virágait, anélkül, hogy csupán a pollenképből biztos következtetést vonhatnánk a kérdéses méz vöröshere-nektártartalmára. A pollenkép minden adatának gondos mérlegelésére van szükség, s ennek alapján a nyers százalékarányok megfelelő korrekciójára, hogy megközelíthessük a valóságot.

A pollenanalitikai vizsgálat szempontjából nem kevésbbé jelent nehézségeket a bíborhere (*Trifolium incarnatum*). E növényről jóval kevesebb említés

történik az irodalomban. Alfonsus (1, 56) azt írja, hogy a bíborhere jó mézelő, amelynek számottevő méhészeti jelentősége lehet. Ennek igazolására éppen magyarországi esetet említ fel. Munkájához csatolt növényjegyzékben is ilyennek jelöli meg. Dunántúli méhészeink is jó méhlegelőnek tartják a bíborheretáblákat.

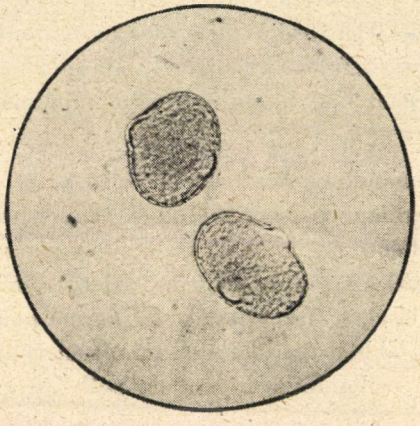
Knuth (18, II. 295) szerint a bíborhere virágjának szerkezete lényegében egyezik a vörösheréével, pártacsöve azonban kissé rövidebb. A nektárt tehát valamivel könnyebben érik el a méhek, különösen akkor, ha az a pártacsőben kissé felemelkedik. Lengyel (21, 144) a bíborherét elsősorban pollennövénynek tartja, amelyet inkább poszméhek látogatnak, s megporzásuknál a méhek csak másodsorban jönnek számításba. Gubin munkájának megvilágításában úgy látom, hogy a bíborherének legalább olyan — ha nem nagyobb — jelentősége van méhészeti szempontból, mint a vörösherének. Jelentőségét nem csökkenti az a körülmény, hogy vetésterülete jóval kisebb a másik fajénál. Érdemes volna e növény megporzási, mézelési viszonyát a vörösheréhez hasonlóan behatóbb tanulmány tárgyává tenni.

Összefoglalva az elmondottakat, kimondhatjuk, hogy a vörösherét, és nyilván a bíborherét is, nem lehet kizárólag pollennövénynek minősíteni. Azonban azok közé a növények közé kell sorolnunk őket, amelyek sok virágport és kevés nektárt nyujtanak a méheknek. A pollenanalítikai leletek elbírálásánál tehát akkor közelítjük meg a valóságot, ha a talált *Trifolium*-pollen százalékát erősen lefelé korrigáljuk. Csak abban az esetben minősíthetjük a vizsgált mézet heréméznek, ha abban a szóbanlévő herefajok pollenje igen magas számarányban fordul elő.

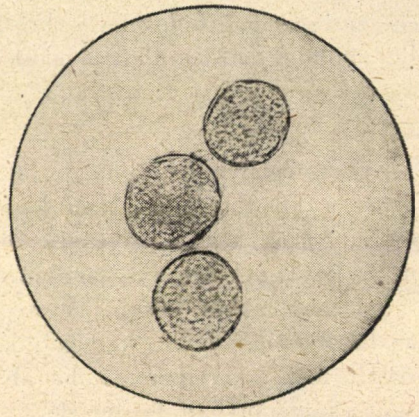
Van azonban a herefélék pollenanalízisének más nehézsége is, és ez a *Trifolium pratense* és a *Trifolium incarnatum* pollenjének nagy hasonlósága. A két növény virágporszemecskéinek sajátságai sok tekintetben annyira megegyezők, hogy elhatárolásuk, különösen együttes előfordulásuk esetén, alig lehetséges. Igen helyesen mutat rá erre a körülményre Griebel is (11, 68) amikor azt mondja, hogy a két pollenfaj csaknem egyforma. Erre a nehézségre más alkalommal (13, 150—152) már részletesen kitértem, s ugyanakkor rámutattam a pollenanalítikai irodalomnak egymásnak ellentmondó adataira. Ezek az ellentmondások mind a pollen színére, alakjára, méreteire, mind pedig szerkezeti sajátságaikra vonatkozólag fennállanak.

A pollenszemecskék színe véleményem szerint nem olyan bélyeg, amelyre a megkülönböztetést alapítani lehetne, mert a mézben ez a tulajdonság gyakran megváltozik. A *Trifolium pratense* pollenje tapasztalataim szerint a mézben éppen olyan sárga lehet, mint a *Trifolium incarnatum*-é. Az exine struktúrájában sincsen olyan különbség, mint amilyent Zander vél megállapítani. A vöröshere-pollen exinéje felülnézetben éppen úgy hálózatos rajzolatú, mint a bíborhere exinéje. Vastagságában sem mutatkozik lényegesebb eltérés, és ugyanígy az

olajbevonat színében és mennyiségében sem. A két pollenfaj leginkább abban különbözik, hogy a vöröshere pollenje gömbölyűbb, a bíborheréé hosszúkásabb, de ez a különbség is elmosódik az egymásba átmenő formák és méretek révén, úgyhogy a bíborhere rövidebb és a vöröshere hosszabb virágporszemecskéi alak és nagyság tekintetében csaknem egyformák. Fokozza a zavart, hogy a méretekre vonatkozó irodalmi adatok igen eltérőek, sőt részben valószínűtlenek (l. 5. táblázat). Zander (37, I. 192) a *Trifolium incarnatum* pollenjét jóval nagyobbnak, viszont a *T. pratense*-ét kisebbnek találta mint én. Armbruster és Jacobs (3, 16) méretei viszont Zander-éinél is nagyobbak, nyilván azért, mert vagy a mérésnél, vagy a preparálásnál hibát követtek el. Armbruster és Oenicke (4, 110) adatai az enyéimmel jól egyeznek.



5. kép. Trifolium incarnatum (cult.) 300 ×



6. kép. Trifolium pratense sativum (cult.) 300 ×

A kérdés tisztázása céljából nagyobb számú pollent gyüjtöttem be a legkülönbözőbb termőhelyekről, sőt ugyanannak a növényegyednek különböző virágaiból is. Az ezek vizsgálata során kapott adatok egy részét az 5. táblázatban állítottam össze, s az 5. és 6. képen mutatom be. Az említett szerzők bizonyára nem ezt az utat követték, hanem csupán egy vagy kevés készítmény alapján írták le a pollenfajokat, s nyilván preparálási eljárásuk sem volt mindig azonos.

Újabb ellenőrző vizsgálataim megerősítették azt, amit e kérdéssel kapcsolatban már évekkel ezelőtt mondottam, hogy a legfontosabb különbség a két pollenfaj között a sejttartalom szemcsézettségében mutatkozik. A vöröshere pollenjének plazmája egynemű vagy csak finomszemcsés, s ezért exinéjének hálózata jól kivehető. A bíborherepollen sejttartalma viszont durvábban szemcsézett, ezért tűnik fel kevésbbé az exine hálózatos rajzolata, s ezért sötétebb a pollen színe is. Mint annakidején is megjegyeztem, ezek a különbségek nem éléggé kifejezettek, s így sajnos nem mindig értékesíthetők diagnosztikai szempontból; a mikrofényképeken is csak ritkán ismerhetők fel.

Megjegyzendő, hogy az utóbb kiemelt tulajdonságok Armbruster és Oenicke munkájának rajzaiban is kifejezésre jutnak, ellentétben a szöveg helytelen leírásával, amiből az derül ki, hogy a rajzoló jobban meglátta a pollenfajok jellegzetes tulajdonságait, mint maguk a szerzők.

Az ismertetett nehézségekhez hozzájárul még egy körülmény. Nevezetesen az, hogy a mézben a pollenszemek duzzadása többé-kevésbbé más, mint a szokásos glicerin-gelatinos pollenkészítményekben. A *Trifolium pratense* pollenje a mézben igen gyakran husszúkásabb, mint a gliceringelatinban, s így az eltérés a Zander-féle gömbölyded formától még nagyobb lesz. Ez érthető, hiszen mind a vöröshere, mind a bíborhere pollenje száraz állapotban hengeres, és csak a duzzadáskor veszi fel jellegzetes ellipszoid-formáját. Ekkor az eredeti henger — a duzzadás mértékéhez képest — fokozatosan megrövidül, ugyanakkor szélesebbé válik, s végül mindjobban kigömbölyödik. A duzzadás menetének megfigyelése alapján joggal tehetjük fel, hogy a duzzadás mértéke és módja nemcsak magának a pollennek sajátságaitól függ, hanem annak a közegnek minőségétől is, amely a pollent hosszabb ideig magába zárta. Igen valószínű, hogy egy idő után a kialakult duzzadt forma akkor sem változik lényegesen, ha közben átmenetileg (pl. a mézpreparátum készítésekor) más töménységű közegbe kerül. Csak így érthető az a különbség, amely a mézből, illetőleg közvetlenül a friss virágokból készült preparátumok pollenszemecskéinek alakjában, méretarányaiban mutatkozik.

Fel lehet tételeznünk, hogy a pollenszemek térfogata, miközben fokozatosan felduzzadva, a hengeralakból az ellipszoid formán át, a gömbalak felé közeledik, bizonyos határon túl már nem változik lényegesen. Ezt a határt a sejtfal rugalmasságának, megnyúlási képességének korlátolt volta szabja meg. Ezen túl a fokozódó turgornyomás tehát nem növelheti tovább a térfogatot, hatása csupán abban mutatkozhat, hogy a pollenszemecske mindinkább rövidülni, kigömbölyödni igyekszik, esetleg közben a sejtfal fel is reped, mint ez pl. az *Onobrychis*nál igen gyakori.

Nem óhajtom ezzel azt állítani, hogy a duzzadt pollen alakja csupán a duzzadás mértékétől függ, s ebben a sejtfal struktúrájának semmi szerepe nem volna, hiszen akkor minden pollennek végül gömbalakúvá kellene válnia. Ez pedig nem igaz. Csak rá akartam mutatni a duzzadás jelentőségére, mint olyan tényezőre, amely jelentősen befolyásolja a pollenszemek végleges alakját a mikroszkópi készítményekben, ugyanakkor, amikor már térfogatuk lényegesen nem változik.

Eme megfigyelések alapján kísérlem meg a szóbanlévő pollenfajok jellemzésére egy olyan adat bevezetését, amelynek segítségével a vöröshere és a bíborhere pollenjének megkülönböztetését remélem. Ez pedig a pollenszemecskék térfogata.

A *Trifolium*-fajok duzzadt pollenje nagy megközelítéssel rotációs ellipszoidnak tekinthető, amelynek térfogatát az ellipszoid két tengelye szabja meg.

Ennek a feltevésnek alapján számítottam ki mindkét faj különböző méretű és alakú virágporszemecskéinek átlagos térfogatát, s ezt ezer köbmikronokban fejeztem ki. Azt találtam, hogy a térfogat ugyanazon a fajon belül meglehetősen szűk határok között mozog, s ebben a tekintetben a különböző termőhelyekről gyüjtött növények pollenje között, egy herefajon belül, nagyobb különbség nincs, még akkor sem, ha — mint említettem — a forma tekintetében lényegesebb eltérések is mutatkoznak. Viszont a két herefaj pollenjének térfogata annyira eltérő, hogyha az eddiginél több adatunk lesz, bizonnyára lehetségessé fog válni a kettejük közötti határnak végleges megvonása. Az eddigi mérések szerint ez a határ előreláthatólag 30—35 ezer köbmikron körül fog elhelyezkedni.

A növényfaj megnevezése, termőhely, szám Pflanzenart, Fundort, Nummer Вид растения, место находки, номер регистрации	Szélesség (min. max.) μ Breite (Min. Max.) μ Ширина μ	Hosszúság (min. max.) μ Länge (Min. Max.) μ Длина μ	Szélesség: hosszúság (középérték) μ Breite: Länge (Mittel) μ Ширина : Длина (средняя величина) μ	Tengelyarány (középérték) Achsenverhältnis (Mittel) Пропорция осей	Térfogat ezer köbmikron Volumen in tausend Kubikmikra Объем в тысячи кубичи микронах
Trifolium pratense sativum, Sárvár (497)	35—40	37—46	36,8 : 41,2	1 : 1,116	29,4
Trifolium pratense sativum, sarjú,* Szeged (1030)	35—38	38—42	36,4 : 39,9	1 : 1,096	27,7
Trifolium pratense spontaneum Szeged, (1009)	35—37	37—42	36,1 : 39,9	1 : 1,083	26,7
Trifolium pratense spontaneum, Budapest (452)	35—38	36—40	36,5 : 37,8	1 : 1,036	26,3
Trifolium incarnatum, cult., Sárvár (498)	36—40	46—50	38,5 : 47,9	1 : 1,244	37,2
Trifolium incarnatum cult., sarjú,* Sárvár (499)	37—40	40—50	39,1 : 44,8	1 : 1,145	36,0
Trifolium incarnatum, subspont., Budapest (454)	36—39	46—48	38,0 : 46,6	1 : 1,226	35,2

Trifolium pratense pollenméretek. Zander: 32—36 : 33—38 μ, középértékben 34,8 : 36,2 μ, Armbruster u. Oenicke: 40 μ, Armbruster u. Jacobs: 50 μ (?).

Trifolium incarnatum pollenméretek. Zander: 38—42 : 48—51 μ, középértékben 41,8 49,0 μ, Armbruster u. Oenicke: 46 μ, Armbruster u. Jacobs 58 μ (?).

* Grummet * отава

A térfogatos jellemzésnek többek között előnye, hogy egy számmal fejezhető ki, s így összehasonlításra felette alkalmas. Ha ezt a módszert követjük, nem kell mást tennünk, mint nagyobb számú pollenszemecske mérése alapján az átlagos

térfogatot kiszámítanunk. Célszerű a lehetséges tengelyhosszúságok figyelembevételével a megfelelő térfogatokat előre kiszámítani és táblázatba állítani, úgyhogy azok egyszerűen leolvashatók legyenek.

Mielőtt az egyes mézminták pollenképének kiértékelésére rátérnék, le szeretném szögezni azt a véleményemet, hogy a méz pollenanalízise — ha a szóbanlévő herefajok mézének minősítése szempontjából egyelőre még nem is jár kielégítő eredménnyel — arra már most is alkalmas, hogy megvilágítsa a méhek szerepét a növények megporzásában. E minták pollenképe teljes mértékben igazolja Gubin megállapításait a méhek és a vöröshere (s hozzátehetjük, a bíborhere) kapcsolatát illetően.

A fent elmondottak alapján a szóbanlévő nyolc (25—32. sz.) mézminta minősítését a következőképen kísérelhetjük meg. Az első négyet (25—28.) a pollenanalízis alapján vöröshere-bíborhere jellegű méznek kell minősítenünk; ezt a minősítést alátámasztják e mézek egyéb tulajdonságai is. Ezekből az adatokból arra lehet következtetnünk, hogy az említett mézminták vöröshere- (ill. bíborhere-) nektárt is tartalmaznak, bár kétségtelenül jóval kisebb arányban mint amilyen arányban pollenjük kimutatható. Az ötödik (29.) minta vegyes tavaszi méznek felel meg. A hatodik (30.) minősítése akáctartalmú vegyes virágméz. A két utolsó (31—32.) akácmézjellege már kétségtelen, bár tisztán akácmézeknek nem minősíthetők ezek sem.

A 33. számú mézet a termelő méhész akácméz gyanánt küldte be. Annak a valószínűsége, hogy ez a minta valóban akácméz, már eleve igen csekély volt, hiszen Bakonybél, ahonnan a méz származik, főleg bükkösökkel borított hegyvidéken fekszik, ahol egyrészt igen kevés az akác, másrészt ennek mézelési viszonyai sem kedvezők. Ugyanekkor a község határában több hatalmas fehérheretábla volt teljes virágzásban. A minta pollenelemzése teljes mértékben igazolta a fenti feltevéseket, a 92% *Trifolium repens* pollentartalma alapján fehérheréznek minősítendő. A kristályosodás elmaradása ebben az esetben tehát nem csupán az egyespollenként kimutatható *Robinia* javára írandó, hanem magának a fehérherének kell hogy sajátsága legyen.

A következő méz (34. sz.) vegyes pollentársaságot mutat. A kísérőpollenek közül kiemelendő a *Cerinthe minor* pollenje, s e mellett még számottevő mennyiségben akác is. Szándékosan emelem ki ezt a két pollenfajt, mert tapasztalataim szerint sem a *Robinia*, sem a *Cerinthe minor* méze nem hajlamos a kristályosodásra. Ezzel vélem megokolni azt, hogy a szóbanlevő méz nem ikrásodott meg. Ez a méz azonban minden hasonlósága ellenére sem minősíthető akácméznek.

A 35. és 36. sz. mintát ugyancsak vegyes tavaszi méznek kell minősíteni. A kettő közül az utóbbi inkább akácjellegű, annak ellenére, hogy a *Robinia* már csak egyespollenként (13%-ban) mutatható ki benne. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy a kísérőpollen között jelentékeny százalékban egy inkább

pollennövény, a *Hypericum perforatum* szerepel, s az ennek megfelelő korrekciót végrehajtjuk, akkor világossá válik, hogy e mintának sajátságai (különösen kisfokú kristályosodása) miért mutatnak közeledést az akácmézhez.

Végül a már megbeszélt *Verbascum*-pollen nagy száma jellemez egy — ugyancsak az Alföld déli részéről származó — mézet (37. sz.). Mindaz, amit e pollenfajjal kapcsolatban az I. fejezetben elmondottam, teljes mértékben vonatkozik erre a mintára is. Ennek alapján ez a minta baltacim-akácméznek minősül.

Befejezésül, az első csoporthoz hasonlóan, tekintsük át a II. fejezetben megbeszélt mézekben is a pollenfajok gyakoriságát. A 6. táblázat ugyanolyan szempontok szerint készült, mint az első csoportnál, vagyis azt mutatja, hogy a megvizsgált 37 mézminta közül hány mintában milyen pollenfajok és milyen kategóriában (főpollen, kisérőpollen, egyespollen) mutathatók ki.

E táblázat az előbbi fejezet hasonló táblázatához képest jóval több pollenfajt foglal magában. Ez a különbség abban leli magyarázatát, hogy e minták nagyobb területről, több termőhelyről származnak, s így termelési körülményeik is sokkal változatosabbak voltak, mint az első csoportnál. Mindamellett azt látjuk, hogy az akác gyakoriság tekintetében itt is az első helyen áll ; valamennyi mintában kimutatható volt. Ha azonban azt vizsgáljuk meg, hogy a *Robinia*-pollen az egyes kategóriák között miként oszlik meg, azonnal szembetűnik a két sorozat közötti különbség, különösen, ha a főpollen : kísérőpollen + egyespollen arányt tekintjük, ami ebben az esetben 40 : 60-nak adódik, szemben az első sorozat 50 : 50 arányával. Az akácnak mint főpollennek gyakorisága tehát lényegesen kisebb, mint az előző csoportban.

Az előbbihez képest ezt a sorozatot többek között a herefélék pollenjének előretörése jellemzi. Ennek oka kétségtelenül az, hogy e sorozatban már nagyobb számban fordultak elő dunántúli mézek. Tudvalevő, hogy a herefélék, különösen a vöröshere és bíborhere termesztése elsősorban a Dunántúl igen általános, s így érthetővé válik, hogy ez a körülmény a mézmintákban is erősen kifejezésre jut. Ugyanez vonatkozik bizonyos mértékben a baltacimra is.

Vessük végül egybe e táblázat adatait a 7. táblázat megfelelő tételeivel. Az utóbbiban a különféle pollenfajokat a sorozat összes mintáiban kimutatható mennyiségük arányában sorolom fel. Az összehasonlítás ebben a csoportban is érdekes összefüggésekre hívja fel figyelmünket.

Vegyünk szemügyre néhányat emez összefüggések közül. Feltűnő elsősorban az, hogy az akácpollen ebben a sorozatban — ugyanolyan gyakoriság mellett, mint az előzőben — lényegesen kisebb arányszámban szerepel. Ez összhangban van azzal, hogy e minták között jóval kevesebb minősíthető akácméznek, mint az előbbi sorozatban. Kisebb az akác állandó kísérőinek, a kereszteseknek aránya is. Viszont az *Onobrychis* erősen előretör. Az a körülmény, hogy kisebb gyakoriság mellett sok van belőle, a baltacimnak helyi jelentőségére

6.

A pollenfajok gyakorisága a méhészek által beküldött 37 »akácméz«-mintában (csak az 1%-ot meghaladó pollenfajok figyelembevételével)
Die Häufigkeit der Pollenarten in den 37, von Imkern eingelieferten »Robinien«-Honigproben (nur die über 1% vorhandenen Pollenarten berücksichtigt)
Встречаемость видов поллена в 37-и взорцах меда, присланных членоводами

Pollenfajok Pollenarten Виды поллена	Robinia	Cruciferae	Trifolium prat. inc.	Centaurea cyanus	Onobrychis	Trifolium repens	Vicia	Gramineae	Verbascum	Cerinthe minor	Hypericum	Anthyllis	Melilotus	Rosaceae : gyümölcs	Compositae	Labiatea	Lotus	Castanea	Rumex	Quercus	Umbelliferae	Salix	Phacelia	Tilia
Főpollen % (a minták száma)	40		16		11	3																		
Leitpollen % (Zahl der Proben)		—		—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Руководящий поллен % (число взорцов)	(15)		(6)		(4)	(1)																		
Kísérőpollen % (a minták száma)	38	22	19	3	16				3	3	5	3				3								
Begleitenpollen % (Zahl der Proben						—	—	—					—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
Сопровождающий поллен % (число взорцов)	(14)	(8)	(7)	(1)	(6)				(1)	(1)	(2)	(1)				(1)								
Egyespollen % (a minták száma)	22	67	24	46	11	24	27	19	11	8	3	5	8	8	8	3	5	5	5	5	5	3	3	3
Einzelpollen % (Zahl der Proben)																								
Отдельный поллен % (число взорцов)	(8)	(25)	(9)	(17)	(4)	(9)	(10)	(7)	(4)	(3)	(1)	(2)	(3)	(3)	(3)	(1)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)
Összesen % (a minták száma)	100	89	59	49	38	27	27	19	14	11	8	8	8	8	8	5	5	5	5	5	5	3	3	3
Zusammen % (Zahl der Proben)																								
Всего % (Взорцы взяты совместе)	(37)	(33)	(22)	(18)	(14)	(10)	(10)	(7)	(5)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)

7.

A pollenfajok mennyiségi aránya a méhészektől beküldött 37 »akácméz«-mintában, csökkenő sorrendben (átlagértékek)
Die Mengenverhältnisse der Pollenarten in den 37 von Imkern eingelieferten »Robinien«-Honigproben, in fallender Reihenfolge (Durchschnittswerte)
Сравнительное число разных видов поллена в 37-и взорцах меда присланных членоводами

Pollenfajok Pollenarten Виды поллена	Robinja	Trifolium prat. inc.	Onobrychis	Cruciferae	Trifolium repens	Centaurea cyanus	Verbascum	Vicia	Hypericum	Cerinthe minor	Anthyllis	Labiatae	Mellilotus	Umbelliferae	Gramineae	Rosaceae : gyümölcs	Compositae	Lotus	Phacelia	Rumex	Castanea	Quercus	Salix	Tilia
% (37 minta átlagából) (Durchschnitt von 37 Proben) (Среднее число 37-и взорцов)	38,2	17,5	11,9	9,2	3,7	3,3	1,5	1,3	1,3	1,0	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0

és ugyanakkor arra is utal, hogy a méhek erősen járják a baltacimtáblákat. A *Gramineae* erős visszaszorulása a nagyobb gyakoriság mellett típikus következménye e növények szélporozta jellegének. Ugyanez állapítható meg kisebb mértékben a *Rumex*-nél is. A *Verbascum* és a *Hypericum* előtérbe jutása viszont azt mutatja, hogy a méhek adott esetben szorgalmasan látogatják ezeket a növényeket. A *Centaurea cyanus* ebben a sorozatban is hasonlóan viselkedik, mint az előzőben. Néhány pollenfaj mennyiségének előretörése egyes különleges esetekre vezethető vissza (*Phacelia*, *Umbelliferae*, *Labiatae* stb.).

III.

A tanulmány tárgyává tett mézek harmadik csoportjába azokat a mintákat soroltam, amelyeket az 1936. és 1937. év folyamán a kereskedelmi forgalomból szereztem be. Ezek megvizsgálása révén arról óhajtottam képet nyerni, hogy az »akácméz« elnevezés alatt árusított termékek valójában mennyiben azok, illetőleg milyen összetételűek, milyen származásúak.

E minták elbírálásánál azokra a vizsgálati eredményekre támaszkodtam, amelyeket az első két sorozat mintáinak elemzése során nyertem. A vizsgálati adatokat a III. táblázatban foglaltam össze. Igyekeztem az anyagot megfelelően csoportosítani. A táblázat elejére azokat a mintákat helyeztem, amelyeknek főpollenje vagy vezető kísérőpollenje tavasszal nyíló növények virágjából származik (1—32. sz.). A táblázat végére pedig azok a minták kerültek, amelyek a pollenanalízis alapján tavaszi és nyári mézek keverékeinek (33—42. sz.), vagy pedig tisztán nyári-őszi mézeknek bizonyultak (43—45. sz.).

Vegyük sorra a III. táblázat egyes tételeit. A táblázat 1—10. száma alatt olyan mézek vizsgálati adatait olvashatjuk, amelyek vezető pollenje (főpollen vagy kísérőpollen) *Robinia*. Ezeknek túlnyomó része valóban akácjellegű méz, különösen ami az első hét mintát illeti. Az utóbbiak közül hatban a *Robinia* főpollenként mutatható ki.

Ide tartozik kétségtelenül a 7. sz. minta is, bár ebben az akácpollen-mennyisége csak 41%. Ha azonban e minta magas *Hypericum*-pollen tartalmát számításba vesszük, s ennek megfelelően korrekciót hajtunk végre, akkor a *Robinia*-pollen 49%-nak adódik, s így főpollennek felel meg. A 8—10. számú minták azonban már csak akáctartalmú vegyes virágmézeknek minősülnek a pollenanalízis alapján, s mint látható, egyéb tulajdonságaik tekintetében is ilyenekként viselkednek.

A következő minták (11—22. sz.) jellemző tulajdonsága az *Onobrychis*-pollen domináló jelenléte. Az első nyolcban főpollen, a többiekben vezető kísérőpollenként mutatható ki a baltacim. Kristályosodásra való hajlamuk annál nagyobb, minél több bennük az *Onobrychis*, a *Robinia* pollenjéhez képest. Nagyobb mennyiségű akácpollen természetesen nagyobb mennyiségű akác-

III.

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. ккм
1	111	Gyöngyös, piac	1937.	IV	III	0	—
2	6	Budapest, L.	1936.	IV	IV	finom 15%	1,25
3	88	Budapest, M. (export)	1937.	III	VI	0	1,75
4	17	Budapest, P.	1936.	IV	V	0	2,0

TÁBLÁZAT

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
Robinia 80%	—	Rosaceae : gyümölcs* Salix Trifolium pratense Cruciferae Quercus Carex Gramineae Centaurea cyanus Campanulaceae	
Robinia 67%	—	Cruciferae++ (Raphanus raphanistrum etc.) Centurea cyanus Trifolium repens Vicia Trifolium pratense Gramineae Onobrychis Viola tricolor Calystegia Umbelliferae Allium Verbascum	
Robinia 60%	—	Cruciferae++ Verbascum+ Trifolium Rumex Onobrychis Centaurea cyanus Gramineae Stachys Chenopodiaceae Salix Anthyllis Phacelia Fagopyrum Tilia Carex Hypericum Rosaceae : gyümölcs* Compositae-A Cynoglossum Vicia	
Robinia 48%	—	Onobrychis++ Cruciferae++ Trifolium pratense+ Centaurea cyanus+ Trifolium repens Compositae-A Compositae-T Phacelia Secale etc.	

*Rosaceae : Obst
Rosaceae : Фруктовые деревья

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
5	2	Budapest, A.	1936.	IV	IV	zsírszerű 27%	2,0
6	24	Budapest, P.	1936.	V	IV	zsírszerű 15%	1,75
7	25	Budapest, P.	1937.	VI	III	0	1,25
8	32	Budapest (export)	1936.	—	IX	pelyhes 100%	1,25

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
Robinia 48%	Cruciferae 24% (Brassica napus etc.)	Verbascum++ Vicia Cynoglossum Trifolium repens Rumex Melilotus Hypericum Secale Umbelliferae Euphorbia Fumana Caryophyllaceae Anthyllis Zea Symphoricarpus Centaurea-J	
Robinia 47%	Trifolium pratense 17%	Sinapis++ Hypericum++ Centaurea cyanus Cucumis sativus Lathyrus pratensis Labiatae-M Onobrychis Gramineae Viola tricolor Agrostemma	
Robinia 41%	Cruciferae 24% Hypericum 17%	Salix+ Boraginaceae Trifolium pratense Gramineae Centaurea cyanus Melilotus Labiatae-M Compositae-T Rosaceae: gyümölcs* Rumex Carex Pastinaca Cucumis sativus Centaurea-J	
—	Robinia 33% Onobrychis 25% Trifolium pratense 22%	Cerinthe minor Cruciferae Centaurea cyanus Verbascum Phacelia Vicia Centaurea-J Plantago Compositae-A Fagopyrum Trifolium repens Tilia	

*Rosaceae: Obst
Rosaceae: Фруктовые деревья

(folytatás)

Sorszám Nummer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер. регистр	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisztencia Konsistenz Плотность	Kristályosodás Kristallisation Кристаллизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honiedcmm Седимент из 10 гр. кмм
9	211	Budapest, M.	1938.	VI	VII	pelyhes 83%	—
10	23	Budapest, K. T.	1936.	VI	VI	? (zavaros)	1,25
11	15	Budapest, R.	1936.	V	IV	durva 60%	1,25
12	81	Budapest (export)	1937.	V	VI	finom 80%	1,75
13	87	Békéscsaba	1937.	V	VII	pelyhes 100%	1,25

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
—	Robinia 24% Trifolium pratense + incarnatum 23% Cruciferae 19% Onobrychis 18%	Centaurea cyanus Rumex Trifolium repens Vicia Anthyllis Hypericum Lotus Secale Fagopyrum Umbelliferae Chenopodiaceae	
—	Robinia 23% Trifolium pratense 23%	Onobrychis++ Cruciferae+ Boraginaceae (Cerinthe minor, Cynoglossum, Echium)+ Trifolium repens+ Centaurea cyanus Stachys Lathyrus Chenopodiaceae Helianthemum Lotus Compositae Vicia Pinus	
Onobrychis 91%	—	Cruciferae Robinia Salix Centaurea cyanus Rosaceae: gyümölcs* Secale Trifolium pratense Compositae-T, S Pinus	barna konodiumok braune Konidien Бурые конидии
Onobrychis 90%	—	Robinia+ Cruciferae Trifolium Salix Compositae-T Centaurea cyanus Chenopodiaceae Gramineae	
Onobrychis 80%	—	Robinia++ Hypericum Secale Gramina Cruciferae Labiatae-M Trifolium pratense Centaurea cyanus Rumex	sok barna konodium; moszatsejtek viel braune Konodien, Algenzellen Много бурых конидик, вдорослевые клетки

(folytatás)

Sorszám Nummer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisztencia Konsistenz Плотность	Kristályosodás Kristallisation Кристаллизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
14	82	Budapest (export)	1937.	—	IX	pelyhes 100%	1,75
15	14	Budapest, H. N.	1936.	IV	V	0	1,25
16	21	Pilisvörösvár	1936.	VI	IX	0	1,25
17	84	Bonyhád	1937.	IV	V	0	1,25
18	86	Budapest (export)	1937.	V	VI	0	2,5

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
Onobrychis 77%	—	Robinia++ Melilotus Alkanna tinctoria Salix Vicia Cucumis sativus Fumana vulgaris Trifolium pratense Cruciferae Caryophyllaceae	barna konídiumok braune Kon dien Бурые конидии
Onobrychis 72%	Robinia 22%	Gramineae Verbascum Cruciferae	igen sok barna konídium sehr viele braune Konidien Очень много бурых конидий
Onobrychis 68%	—	Robinia+ Helianthemum canum Trifolium pratense Cruciferae Melilotus Trifolium repens Hypericum Labiatae-M Centaurea cyanus Rosaceae : gyümölcs* Lychnis flos cuculi Trifolium incarnatum Convolvulus Elaeagnus Centaurea-J Gramineae	
Onobrychis 62%	Robinia 25%	C uciferae Salix Cucumis sativus Rum x Centaurea cyanus Caryophyllaceae Pinus	
Onobrychis 52%	Robinia 31%	Cruciferae+ Melilotus Boraginaceae (Nonea, Cynoglossum, Echium, etc.) Rumex Gramineae Anthyllis Verbascum Vicia Compositae-T Phacelia Centaurea cyanus Caryophyllaceae Salix Rosaceae : gyümölcs* Compooitae-s	

*Rosaceae : Obst
Rosaceae : Фруктовые деревья

(folytatás)

Sorszám Nummer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisztencia Konsistenz Плотность	Kristályosodás Kristallisation Кристаллизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
19	31	Budapest (export)	1936.	—	IX	zsírszerű 100%	1,25
20	1	Budapest, K.	1936.	VII	IV	finom 60%	2,0
21	19	Budapest, K.	1936.	V	IV	finom 21%	1,25
22	18	Budapest, Bl.	1936.	VII	V	durva 90%	3,5
23	195	Budapest, Z.	1936.	IV	V	0	2,0
24	34	Budapest (export)	1936.	III	VI	durva 50%	1,0

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
—	Onobrychis 40% Trifolium pratense 40%	Vicia+ Robinia Centaurea cyanus Cruciferae Salix Rumex Plantago Stachys Verbascum	
—	Onobrychis 38% Cruciferae 25%	Trifolium pratense++ Robinia++ Boraginaceae+ Vicia Fagopyrum Gramineae Trifolium repens Plantago Rosaceae: gyümölcs* Pinus	barna konidiumok braune Konidien Бурые конидии
—	Onobrychis 34% Robinia 20% Trifolium pratense 18%	Vicia+ Centaurea cyanus+ Cruciferae Gramineae Lychnis Secale etc.	
—	Onobrychis 30% Trifolium pratense 27%	Robinia+ Anthyllis+ Centaurea cyanus+ Vicia Brassica Leguminosae Rosaceae: gyümölcs* Phacelia Caryophyllaceae Compositae-S Tilia	
Trifolium pratense + incarnatum 69%	Robinia 22%	Centaurea cyanus Cruciferae Vicia Salix Trifolium repens Stachys annua Chenopodiaceae Pinus	
Trifolium pratense + incarnatum 65%	Robinia 18%	Verbascum Cruciferae Centaurea cyanus Chenopodiaceae Stachys annua Salix Phacelia Tilia Vicia Boraginacae	

*Rosaceae: Obst
Rosaceae: Фруктовые деревья

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
25	3	Budapest, M.	1936.	?	VIII	finom 100%	1,75
26	7	Budapest, Fr. D.	1936.	V	VII	durva 70%	2,0
27	33	Budapest (export)	1936.	?	IX	pelyhes 100%	1,25
28	13	Budapest, O. M.	1936.	V	IX	pelyhes 100%	1,75

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
Trifolium pratense + incarnatum 62%	—	Centaurea cyanus+ Robinia+ Trifolium repens+ Vicia+ Onobrychis Castanea Cruciferae Anthyllis Centaurea-J Lychnis Gramineae Tilia Compositae-T, H Pinus	
Trifolium pratense + incarnatum 58%	—	Robinia++ Trifolium repens+ Vicia+ Anthyllis Castanea Centaurea cyanus Melilotus Cruciferae Compositae-A	
Trifolium pratense + incarnatum 54%	—	Robinia+ Verbascum+ Vicia+ Castanea+ Onobrychis Centaurea cyanus Cruciferae Salix Umbelliferae Compositae-A Elaeagnus Stachys annua Chenopodiaceae Tilia	
Trifolium pratense + incarnatum 50%	—	Robinia++ Onobrychis++ Stachys annua+ Centaurea cyanus+ Vicia Cruciferae Trifolium repens Boraginaceae Chenopodiaceae Anchusa Melilotus Gramina Cucurbita Fagopyrum Zea	

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvántart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Сепимент из 10 гр. кмМ
29	28	Budapest (export)	1936.	VI	IX	finom 100%	1,25
30	9	Budapest, C.	1936.	?	IX	pelyhes 100%	2,0
31	210	Budapest, P.	1938.	IV	III	0	2,0
32	20	Budapest, Dt.	1936.	VI	VIII	pelyhes 100%	1,75

Főpollen Letpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
—	Trifolium pratense 32% Onobrychis 20%	Robinia++ Stachys aannua+ Chenopodiaceae+ Trifolium repens Vicia Cruciferae Centaurea cyanus Euphorbia Lotus Compositae-T, S, H Umbelliferae Tilia Salix Anthyllis Boraginaceae Cucumis Plantago Zea	
—	Trifolium pratense 21% Onobrychis 17%	Robinia++ Stachys annua++ Cruciferae+ Trifolium repens+ Chenopodiaceae Vicia Centaurea cyanus Cerinthe minor Verbascum Compositae-A Ranunculaceae Pinus Lychnis Compositae-S, H Salix Juncaceae	
Cruciferae 49% (Sinapis, Brassica, Raphanus, etc.)	Robinia 31%	Centaurea cyanus+ Onobrychis Melilotus Vicia Trifolium pratense Secale Plantago	
—	Centaurea cyanus 24% Vicia 16%	Robinia++ Cruciferae+ Melilotus+ Anthyllis Trifolium pratense Compositae-A Gramineae Lychnis Labiatae Onobrychis Viola tricolor Chenopodiaceae etc.	

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимость из 10 гр. кмм
33	85	Budapest (export)	1937.	IV	VII	zavaros 0	1,25
34	16	Budapest, P.	1936.	VII	V	durva 90%	2,0
35	10	Budapest, Á.F.	1936.	?	IX	pelyhes 100%	1,25

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
Castanea sativa 58%	Robinia 26%	Centaurea cyanus+ Trifolium pratense Cruciferae Trifolium repens Rumex Salix Caryophyllaceae Tilia Cucumis Fagopyrum	moszatsejtek Algenzellen Водорослевые клетки
—	Trifolium pratense 27% Stachys annua 16%	Centaurea cyanus++ Onobrychis+ Castanea+ Chenopodiaceae+ Robinia+ Cruciferae Vicia Cerinthe minor Fagopyrum Anthyllis Tilia Compositae-S Trifolium repens Lotus Secale Zea Gramina Pinus	
—	Cruciferae 20% Stachys annua 17%	Trifolium pratense++ Robinia++ Vicia Onobrychis Centaurea cyanus Chenopodiaceae Trifolium repens Caryophyllaceae Umbelliferae Boraginaceae Hypericum Melilotus Gramineae Rumex Elaeagnus Castanea Phlox Zea Cucurbita	

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
36	83	Budapest (export)	1937.	?	IX	pelyhes 100%	1,25
37	11	Budapest, Apis	1936.	?	IX	pelyhes 100%	1,25
38	4	Budapest, K.T.	1936.	VI	IX	100%	1,75

Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
—	Robinia 24% Stachys annua 18% Onobrychis 16%	Trifolium pratense++ Trifolium repens+ Cruciferae+ Chenopodiaceae+ Centaurea cyanus Lotus tenuifolius Salix Vicia Hypericum Boraginaceae Anthyllis Compositae-S, H Tilia Cucumis sativus Cucurbita Gramina Zea Convolvulus	
—	Stachys annua 30% Robinia 19% Onobrychis 16%	Trifolium pratense++ Chenopodiaceae+ Cruciferae Vicia Trifolium repens Cerinthe minor Centaurea cyanus Gramina Centaurea-J Melilotus Labiatae-M Convolvulus Compositae-H Cucurbita Zea Verbascum	
—	Trifolium pratense + incarnatum 38% Stachys annua 31%	Robinia+ Cruciferae Chenopodiaceae Umbelliferae (Pastinaca, Pimpinella) Vicia Onobrychis Trifolium repens Centaurea cyanus Cucurbita Hypericum Zea Gramina Compositae-H Melilotus Labiatae Convolvulus Euphorbia Caryophyllaceae Rumex Verbascum	

(folytatás)

Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимент из 10 гр. кмм
39	12	Budapest, St.	1936.	VI	V	finom 70%	1,25
40	5	Budapest, F.	1936.	VI	VII	—	1,75
41	26	Budapest (export)	1936.	VI	VIII	pelyhes 100%	1,25
42	8	Budapest, B.	1936.	VI	VIII	durva 60%	1,75

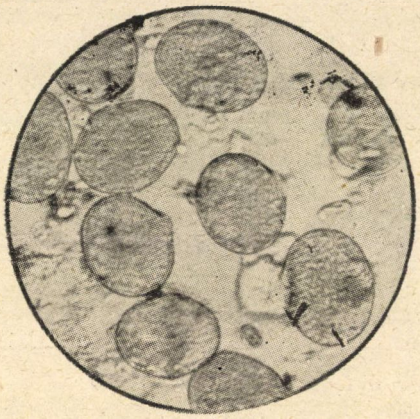
Főpollen Leitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
—	Stachys annua 32% Cerinthe minor 17%	Trifolium pratense++ Castanea+ Robinia+ Cruciferae+ Centaurea cyanus Vicia Chenopodiaceae Caryophyllaceae Trifolium repens Cucurbita Compositae-S, H Convolvulus Agrostemma Fumana Fagopyrum Zea	
—	Stachys annua 34% Chenopodiaceae 18% Trifolium pratense + incarnatum 17%	Robinia+ Cruciferae+ (Diplotaxis, etc.) Onobrychis Trifolium repens Gramina Zea Vicia Caryophyllaceae Compositae-S, H Convolvulus Pinus Cucurbita	
Stachys annua 46%	Chenopodiaceae 20%	Cruciferae+ Robinia+ Trifolium pratense Zea Compositae-H Onobrychis Cucurbita Umbelliferae Vicia Boraginaceae Melilotus Centaurea cyanus Labiatae-M Compositae-T Gramina	
Stachys annua 62%	Cerinthe minor 20%	Robinia+ Cruciferae+ Chenopodiaceae Gramineae Cucurbita Trifolium pratense Umbelliferae Convolvulus Compositae-H Zea	

(folytatás)

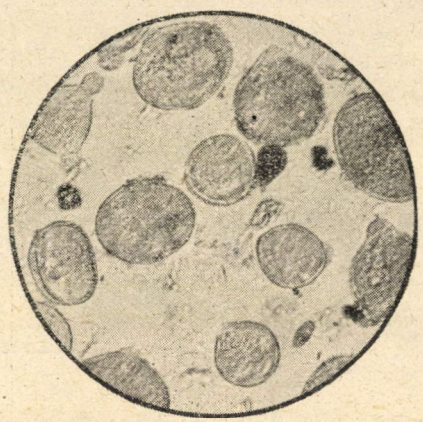
Sor-szám Num-mer Номер	Nyilvtart. szám Registr. Nummer Номер регистр.	Beszerzés helye Einkaufsstelle Место заготовки	Évjárat Jahrgang Год	Szín Farbe Цвет	Konzisz-tencia Konsistenz Плотность	Kristá-lyosodás Kristalli-sation Кристал-лизация	Üledék 10 g mézből kmm Sediment aus 10 g Honig cmm Седимость из 10 гр. кмм
43	35	Budapest (export)	1936.	?	IX	pelyhes 100%	2,0
44	29	Budapest (export)	1936.	?	IX	finom 100%	2,0
45	22	Budapest, F.	1936.	V	IX	pelyhes 100%	1,5

Főpollen Begleitpollen Руководящий поллен	Kísérőpollen Begleitpollen Сопровождающий поллен	Egyespollen Einzelpollen Отдельный поллен	Megjegyzés Bemerkung Заметка
—	Rumex 32% Stachys annua 29% Chenopodiaceae 26%	Trifolium repens Diplotaxis Lotus tenuifolius Boraginaceae Vicia Centaurea cyanus Compositae-H Cucurbita Phacelia Trifolium pratense Compositae-T Convolvulus Malva Plantago Zea Gramina	
—	Chenopodiaceae 41% Stachys annua 30%	Trifolium pratense++ Onobrychis Cruciferae Gramina Boraginaceae Centaurea cyanus Convolvulus Plantago Trifolium repens Vicia Compositae-A, S, T, H Tilia Fumana Phlox Zea Rumex	
Stachys annua 59%	Chenopodiaceae 22%	Cruciferae+ (Sinapis, Diplotaxis, etc.) Compositae-H Gramineae Boraginaceae Rumex Compositae-A Centaurea-J Labiatae-M Robinia Trifolium repens Lotus Cucurbita Plantago	

nektárra utal, s így az utóbbinak kristályosodást gátló hatása jobban is érvényesül. Érdekesen világítják meg ezt a kérdést a 15—18. számú minták, amelyekben az akácpollen mennyiségének növekedésével a kristályosodás elmaradt. A *Trifolium*- és egyéb pollenfajok megjelenése (19—22. sz.) — csekély *Robinia* mellett — viszont ismét kristályosodást idéz elő. Ezek a minták tehát



7. kép. Trifolium incarnatum + pratense mézben (No. II. 26.) 300 ×



8. kép. Robinia pseudacacia × Trifolium mézben (No. II. 16.) 300 ×

nem minősíthetők akácméznek. Egy részük (11—14.) kétségtelenül baltacimméz, más ré zük (15—18) akác-baltacimméz, végül harmadik részük (19—22) baltacimtartalmú vegyesvirágméz.

A 23—30. számú mintában herefélék (*Trifolium pratense* és *Trifolium incarnatum*) mutathatók ki legnagyobb mennyiségben. Ezeknek a mintáknak elbírálásánál ugyanazokat a szempontokat kell figyelembe vennünk, mint amelyeket az előző fejezetben részletesebben megbeszéltünk. Figyelemre méltó különösen az első öt minta, amelyek pollenképének és egyéb sajátságainak egybevetéséből arra a következtetésre jutunk, hogy a méz jellege és a *Trifolium*-pollen tartalom között nincs, vagy alig van összefüggés. A kimutatható herepollenszázalék tehát nem azonos a *Trifolium*-eredetű nektár százalékával. Kétségtelenül az utóbbi jóval kevesebb, s mennyisége is bizonytalan. A pollenképek kiértékelésénél tehát erősen lefelé kell korrigálnunk a kapott pollenszázalékokat.

Sokkal döntőbb jelentőségű ebből a szempontból a *Robinia*-pollen. Az alábbi összeállítás azt mutatja, hogy az akácpollen mennyiségének csökkenésével arányosan csökken a méz akácjellege, kristályosodásra való hajlandósága fokozatosan nő.

A minta száma	III. 23	24	26	27	25
Robinia %	22	18	13	9	6
Kristályosodás %	0	50	70	100	100

Ezek az adatok egyrészt azt mutatják, hogy az akácpollen és az akácnektár mennyisége a mézben párhuzamosan halad, tehát a *Robinia*-pollen pontosan jelzi a méz akácnektár-tartalmát, másrészt pedig azt, hogy a *Trifolium*-pollennek nincs különös jelentősége a pollenképben.

Mindez megfelel azoknak a meggondolásoknak, amelyeket a vöröshere és a bíborhere kérdésével kapcsolatban, részben Gubin kutatásaira hivatkozva, elmondottunk. Ilyen értelemben bírálva meg a szóbanlevő öt mintát, azt mondhatjuk, hogy az elsőnek (23. sz.) akácjellege kétségtelen, a második (24. sz.) csak akáctartalmú vegyes virágméznek minősíthető, a többi (25, 26, 27. sz.) pedig vegyesvirágméz.

Más elbírálás alá esik e csoport legutolsó három mintája (28., 29., 30. sz.), amelyek kétségtelenül tavaszi és nyári-őszi (tarlóvirág-)méz keverékei, s így természetesen ugyancsak nem minősíthetők akácméznek.

A 31. számú minta olyan vegyes virágméz, amelyenk főjellegét az akác adja meg, bár főpollenként *Cruciferae*-fajok virágporát tartalmazza. Akácjellege mégis erősen kidomborodik, aminek magyarázata abban keresendő, hogy az akác az aránylag sok nektárt és kevés pollent, viszont a kesztesek több virágport és kevesebb nektárt szolgáltató növények közé tartoznak. Erre már volt példa az előbbiekben is.

A 32. számú minta jellegzetes vegyesvirágméz, amelyben a búzavirág, a bükköny és az akác pollenje dominál.

A sorozatból kiválik a 33. számú méz jelentékeny mennyiségű *Castanea sativa*-pollenjével. Ez a minta mégsem tekinthető gesztenyeméznek. Maurizio (24, 580) és a magam (14) vizsgálataiból tudjuk, hogy a gesztenyepollen a mézben mindig jóval magasabb százalékban jelentkezik, mint amennyi nektárjából egyidejűleg a mézbe kerül. Maurizio szerint a *Castanea* főpollennek csak akkor tekinthető, ha 70—80%-ban mutatható ki. Ezt a megállapítást magam is aláírom. Ha most már az ennek megfelelő korrekciót elvégezzük, akkor mézünket akác-gesztenyeméznek kell tartanunk.

A minták következő csoportja (34—45. sz.) arról nevezetes, hogy ezekben tavaszi növények virágporán kívül többé-kevésbbé jelentékeny százalékban olyan pollenfajok fordulnak elő, amelyek kétségtelenül nyári-őszi hordásra mutatnak. Ilyenek elsősorban a tarló tisztesfű *(Stachys annua)*, s az ezt állandóan kísérő libatopfélék *(Chenopodiaceae)* pollenje.

E mézek pollenképének elbírálásánál s azok minősítésénél figyelembe kell vennünk a magyar méhlegelő másik jellegzetes típusát, a tarlót. Az utóbbinak különösen a multban volt igen nagy jelentősége, midőn a tarlókat nem szántották fel, úgyhogy kedvező időjárási viszonyok között a gyomok rendkívül elhatalmasodtak rajta. A tarló gyomnövényeinek jellegzetes tagja, a tarló tisztesfű, gyakran oly tömegesen jelent meg, hogy a tarlók virágzó vetéseknek tűntek fel.

A tarló tisztesfű vagy tarlóvirág fő elterjedési területe az Alföld kötöttebb talajú, elsősorban a Tiszántúl középső és déli részei, továbbá a Dunántúl keleti és északi sík vidéke (27). A fejlettebb mezőgazdasági kultúra következtében azonban a Dunántúl jóval kisebb méhészeti jelentősége volt, mint az Alföldön.

Bár a tisztesfű adott esetben kitűnően mézel, ennek feltételei csak ritkán vannak meg. E feltételek között tapasztalat szerint legfontosabb, hogy fejlődéséhez elegendő csapadék hulljon, majd virágzásakor a talaj és a levegő kellő hőmérsékletű legyen. Mindez akkor van biztosítva, ha esős nyárra meleg nyárutó következik. Legtöbbször ennek a fordítottja szokott történni, u. i. a forró, száraz nyári napok után bőségesebb esők következnek, a levegő és a talaj jelentősebb lehülését okozva. Ilyenkor a tisztesfű buján nő, bőségesen virágzik is, de alig választ ki nektárt. Aránylag ritkák azok az esztendők, amikor valóban gazdag hordás van a tarlóról. Ilyen volt az 1936. év is.

Amikor tehát sorozatunk legutolsó tizenkét (34—45. sz.) mintájának elemzési adatait elbíráljuk, vegyük figyelembe, hogy valamennyi az 1936. évből származik. Nem véletlen tehát, hogy a *Stachys*-pollen olyan gyakori ezekben, s hogy az akácméz néven árusított mézek jelentékeny része tarlóvirágmézet tartalmaz.

A szóbanlevő mintákat akként állítottam sorrendbe, hogy *Stachys*-pollentartalmuk általában emelkedő tendenciát mutat. Külön veszem azonban azokat, amelyek tavaszi (főleg *Robinia*-) pollent is tartalmaznak (34—42. sz.), s külön azokat, amelyekben kizárólag késői hordásból származó pollenfajok mutathatók ki (43—45. sz.).

Vegyük sorra először az utóbb említett három mintát. Ezek fő jellemvonása, hogy mindegyikükben a tarlómézek fő pollenje, a *Stachys annua*, mutatható ki jelentékeny százalékban. Figyelemreméltó, hogy e mintákban »*anemofil*« növények *(Chenopodiaceae, Rumex)* pollenje is milyen nagy mennyiségben fordul elő. E pollenfajok nagy száma nem magyarázható azzal, amint többen feltételezik, hogy azokat a szél sodorta a mézelő növények virágaiba. Ilyen módon legfeljebb néhány százalékban mutatkozhatnának a mézben, ezzel szemben a szóbanlevő mintákban vezető pollenfajként is kimutathatók voltak, mint pl. a 44. számú mintában 41%-nyi mennyiségben (9. kép). Ez csak úgy képzelhető el, ha feltételezzük, hogy a méhek maguk gyüjtötték be ezeket a pollenfajokat. Egyébként a *Chenopodiaceae*-típusú pollen egyik legállandóbb eleme a tarlómézeknek. (l. 8. sz. táblázat):

A minták virágporelemzési adatainak kiértékelésénél természetesen a *Chenopodiaceae* pollenjét figyelmen kívül kell hagyni, miként ezt a *Verbascum*-mal is megtettük. Az elvégzett korrekciók után a szóbanlevő minták pollenszázalékai a következőképpen alakulnak

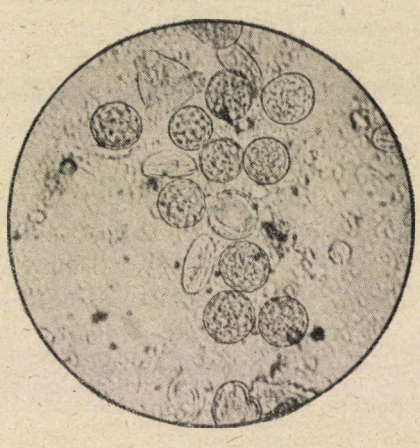
Ezek a minták tehát jellegzetes tarlóvirágmézek (10. kép). A három közül a 44. számú mintában a legkisebb a tarlóvirágméz mennyisége. Ezzel a megállapítással teljesen összhangban van a másik kettőtől eltérő kristályo-

8.

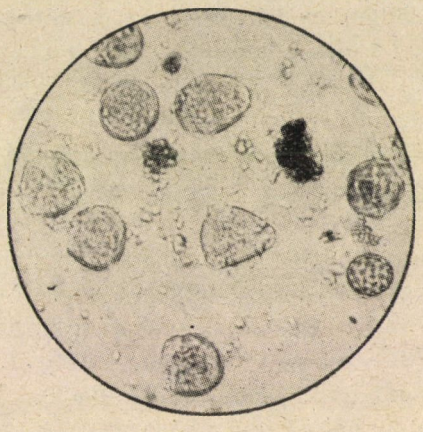
A minta száma Nummer Номер	A pollenanalízis nyers adatai Die rohen Angaben der Pollenanalyse Оригинальные данные анализа поллена			Átszámított százalékok (Chenopodiaceae + Rumex nélkül) Umgerechnete Prozente (ohne Chenopodiaceen + Rumex) Пересчитанные проценты (без Chenopodiaceae и Rumex-a)	
	Chenopodiaceae (+ Rumex)	Stachys	cetera	Stachys	cetera
III. 43.....	58%	29%	13%	69%	31%
III. 44.....	41%	30%	29%	51%	49%
III. 45.....	22%	59%	19%	76%	24%

sodási módja. Megjegyzendő egyébként, hogy a tisztesfűméz egyike a leggyorsabban ikrásodó mézeknek.

Metodikai szempontból vizsgálat alá kell vennünk a *Chenopodiaceae* családba tartozó növényeket és azok pollenjét. Tudvalevő, hogy hazánkban ezek a növények mennyire elterjedtek. Mint gyomnövény különösen igen közönséges a *Chenopodium hybridum* és a *Chenopodium album*, nem szólva az egyéb nemzetségekbe (*Artiplex*, *Salsola kali* stb.) tartozó fajokról. Számos



9. kép. Chenopodiaceae mézben (No. III. 4C.) 300 ×

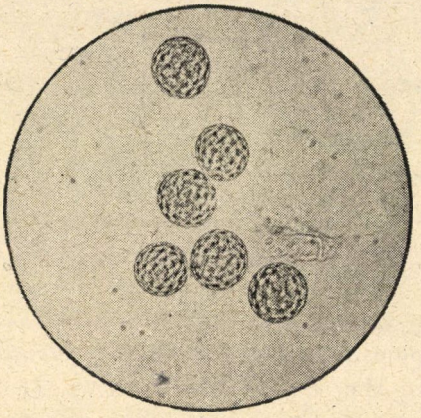


19. kép. Stachys annua mézben (No. III. 45.) 300 ×

sziki libatopféle (*Camphorosma*, *Sueda*, *Echinopsilum*, *Salsola soda* stb.) is a nyári-őszi flóra tagjai közé tartozik. A mi szempontunkból elsősorban a fentemlített két *Chenopodium*-fajnak van jelentősége.

Ezek közül a *Chenopodium album* pollenjét Zander is leírja: sárgás színű, gömbös, az egész felületen megtalálható kevéssé feltűnő kilépési helyekkel; a sejtfal vékony, a sejttartalom durván szemcsés; átmérő 24—31 μ, közép-

értékben 27 μ. Ezeket az adatokat saját vizsgálataim is megerősítik (11. kép). A másik, nálunk közönségesebb *Chenopodium hybridum* pollenjének felépítése az előbbiével teljesen megegyező, csupán méretei valamivel kisebbek : átmérője 19—23 μ, középértékben 21 μ. A többi általam megvizsgált fajok, sőt egyéb nemzetségek pollenjének méretei az említett két faj határai között mozognak.



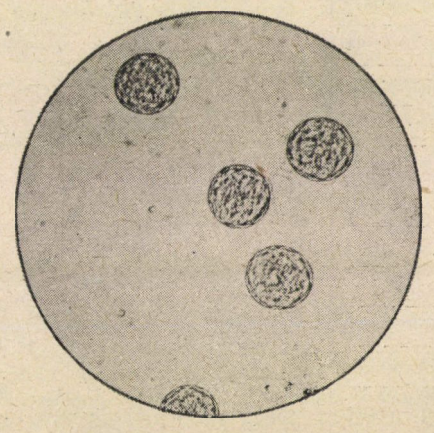
11. kép. Chenopodium album 300 ×

A *Chenopodium*-fajok pollenjének elkülönítésére tehát nincs biztos alap, s különösen lehetetlen az egyes fajok biztos megkülönböztetése a mézekben, ahol tapasztalataim szerint nem egy, hanem több faj együttesen fordulhat elő. Fokozza a fennálló nehézségeket az is, hogy a *Chenopodiaceae* és a velük rokon *Amaranthaceae* pollenje annyira megegyező, hogy elkülönítésük egymástól alig lehetséges. Erre már Zander (37., I. 143.) is utal, bár megjegyzi, hogy az előbbieknél a pollen sejtfala mintha valamivel vékonyabb volna. Ezt a véleményét azonban egyetlen kerti faj *(Amaranthus caudatus)* pollenjére alapítja, s ebből helytelenül általánosít. A valóság ezzel szemben az, hogy a sejtfal vastagsága a két család pollenjének elkülönítésére nem akalmas, mert itt is, ott is vannak vékonyabb és vastagabb falú pollenfajok. Olyan színbeli, szerkezetbeli és mértékbeli különbségek sem állapíthatók meg, amelyek csak egyik szóbanlevő családban fordulnak elő. Meggyőzően demonstrálja ezt a nálunk gyomként legközönségesebb két faj, az *Amaranthus retroflexus* és az *Amaranthus albus* pollenje, amelyeket az alábbiakban jellemzek és mutatok be.

Amaranthus retroflexus : sárgás színű, gömbölyű, számos kilépési hellyel az egész felületen, a sejtfal vékony, felülete hullámosnak látszó, a sejttartalom durvaszemcsés ; átmérő 23—31 μ, középértékben 27 μ (12. kép).

Amaranthus albus : sárgás színű, gömbölyű, számos kilépési hellyel az egész felületen, a sejtfal vékony, felülete hullámosnak látszó, a sejttartalom durvaszemcsés ; átmérő 15—23 μ, középértékben 20 μ.

E két *Amaranthus*-faj pollenjének egyetlen olyan tulajdonsága sincs, amelynek alapján a *Chenopodiumok* pollenjétől biztosan meg lehetne különböztetni. Sem a pollen színében, sem szerkezetében, sem nagyságában nem mutatkoznak olyan sajátságok, amelyek a Chenopodiaceáknál ugyancsak elő ne fordulnának. Amikor tehát Chenopodiaceákról beszélünk a mézben, mindig meg kell engednünk annak lehetőségét is, hogy ezek mellett Amaranthaceák pollenje is jelen van. Ennek valószínűsége hazai mézeinkben annál is inkább fennáll, mert az *Amaranthaceae* az előbbiekkel együtt igen közönséges gyomnövények, s velük egyidőben nyílnak (31, 771—789).



12. kép. Amaranthus retroflexus
300 ×

A 34—42. számú mintákban tavaszi és őszi hordásra jellemző pollenfajok egyaránt előfordulnak. A tavaszi, illetőleg őszi pollenfajok mennyiségi aránya változatos képet nyújt. Ennek megfelelően a minták tulajdonságai is mások és mások, azonban valamennyi kétségtelenül keverékméz. Egy részük erősen megközelíti a tiszta tarlóméz jellegét (pl. 41., 42. sz.), de a tavaszi pollenfajok számottevőbb jelenléte elárulja keverék voltukat. Bizonyára helyesen következtetünk, ha azt állítjuk, hogy az őszi és tavaszi mézeknek ez a keveredése emberi beavatkozás eredménye. Ismerve az akkori kereskedelmi viszonyokat, azt is mondhatnánk, hogy több esetben tarlómézzel hamisított akácmézről van szó.

Összefoglava az elmondottakat, az 1936. és 1937. évi kereskedelmi forgalomból beszerzett »akácméz«-minták jelentékeny része nem minősíthető akácméznek, sőt más tavaszi méznek sem. A minták jó része tavaszi-őszi méz keveréke, sőt kisebb számban tisztán őszi hordásból származó tarlóméz. Akácméznek vagy akácjellegű méznek a vizsgált 45 mintából csak keveset lehetett minősíteni, legfeljebb a minták egyharmadát.

9.

A pollenfajok gyakorisága a kereskedelmi forgalomból beszerzett 45 »akácméz«-mintában (csak az 1%-ot meghaladó pollenfajok figyelembevételével)

Die Häufigkeit der Pollenarten in den 45, aus dem Handel bezogenen »Robinien«-Honigproben (nur die über 1% vorhandenen Pollenarten berücksichtigt)

Встречаемость видов поллена в 45-и взорцов мёда, полученных торговленным путем

Pollenfajok Pollenarten Виды поллена	Robinia	Cruciferae	Trifolium prat. inc.	Onobrychis	Centaurea cyanus	Vicia	Stachys annua	Chenopodiaceae	Trifolium repens	Boraginaceae (Cynoglossum, Alkanna, etc.)	Cerinthe minor	Castanea	Gramineae	Rumex	Hypericum	Salix	Verbascum	Melilotus	Anthyllis	Compositae	Lotus	Umbelliferae	Cucumis	Caryophyllaceae	Lathyrus	Rosaceae: gyümölcs	Labiatae	Helianthemum
Főpollen % (a minták száma) Leitpollen % (Anzahl der Proben) Руководящий поллен % (Число взорцов)	15 (7)	2 (1)	13 (6)	18 (8)	—	—	7 (3)	—	—	—	—	2 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kísérőpollen % (a minták száma) Begleitpollen % (Anzahl der Proben) Сопроводящий поллен % (Число взорцов)	29 (13)	11 (5)	29 (13)	22 (10)	2 (1)	2 (1)	20 (9)	11 (5)	—	—	4 (2)	—	—	2 (1)	2 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Egyespollen % (a minták száma) Einzelpollen % (Anzahl der Proben) Отдельный поллен (Число взорцов)	49 (22)	76 (34)	35 (16)	29 (13)	51 (23)	42 (19)	9 (4)	22 (10)	31 (14)	20 (9)	9 (4)	11 (5)	13 (6)	9 (4)	9 (4)	11 (5)	11 (5)	9 (4)	9 (4)	7 (3)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	2 (1)	2 (1)	2 (1)
Összesen % (a minták összes száma) Zusammen % (Gesamtzahl der Proben) Всего % (Взорцы взяты совместе)	93 (42)	89 (40)	77 (35)	69 (31)	53 (24)	44 (20)	36 (16)	33 (15)	31 (14)	20 (9)	13 (6)	13 (6)	13 (6)	11 (5)	11 (5)	11 (5)	11 (5)	9 (4)	9 (4)	7 (3)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	2 (1)	2 (1)	2 (1)

10.

A pollenfajok mennyiségi aránya a kereskedelmi forgalomból beszerzett 45 »akácméz«-mintában, mennyiségük csökkenő sorrendjében (átlagértékek)

Die Mengenverhältnisse der Pollenarten in den 45, aus dem Handel bezogenen »Robinien«-Honigproben, in fallender Reihenfolge (Durchschnittswerte)

Сравнительное число разных видов в 45-и взорцов меда, полученных торговельным путем

Pollenfajok Pollenarten Виды поллена	Onobrychis	Robinia	Trifolium pratense, incarnatum	Stachys annua	Cruciferae	Chenopodiaceae	Centaurea cyanus	Vicia	Castanea	Trifolium repens	Cerinthe minor	Rumex	Verbascum	Hypericum	Boraginaceae	Anthyllis	Salix	Melilotus	Gramineae	Compositae	Helianthemum	Lotus	Umbelliferae	Cucumis	Lathyrus	Rosaceae: gyümölcs	Caryophyllaceae	Labiatae
% (45 minta átlagából) (Durchschnittswerte von 45 Proben) (Среднее число 45-и взорцов)	20,4	20,1	17,3	9,6	7,1	3,5	2,8	1,9	1,8	1,1	1,1	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0

Befejezésül a 9. táblázatban a pollenfajok gyakoriságáról óhajtok áttekintést nyújtani, csökkenő sorrendbe állítva azokat, s figyelembe véve fő-, kísérő-, illetőleg egyespollenként való előfordulásukat is.

A 9. táblázat figyelemreméltó adata, hogy bár az e sorozatba tartozó mézek nagyobb része nem tekinthető akácméznek, *Robinia*-pollen a mintáknak még mindig 93 %-ában kimutatható. Igaz, hogy ebből 49% az egyespollenek kategóriájába esik. Az akácpollen nagy gyakorisága nagymértékű hazai elterjedésével és jó mézelésével hozható összefüggésbe. Azt mondhatnánk, hogy a kaptárak szinte »fertőzve« vannak akácpollennel. Ugyanez vonatkozik bizonyos mértékben a Cruciferákra is, amelyek gyakoriságukat tekintve mindhárom sorozatban a második helyet foglalják el. A többi tavaszi pollenfaj is nagyjában olyan sorrendben következik egymás után, mint az előbbi sorozatban.

Új elemként, jelentékeny gyakorisággal, jelentkezik a *Stachys annua* és vele együtt a *Chenopodiaceae* pollenje is. Az előző sorozatokból ezek a pollenfajok csaknem teljesen hiányoztak, helyesebben mennyiségük túlnyomólag 1% alatt maradt. Az első sorozatban itt-ott való előfordulásuk azzal magyarázható, hogy ezekbe — bár jelentéktelen mennyiségben — az előző évi hordás pollenje keveredett. Erre a kérdésre még visszatérünk.

A 10. táblázat az egyes pollenfajok mennyiségi arányát tünteti fel, mennyiségük fogyó sorrendjében.

Figyelemre méltó ebben a sorozatban a *Robinia*-pollen *mennyiségének* nagyfokú csökkenése. Ugyanakkor feltűnik az *Onobrychis* hatalmas előretörése. De még jelentősebb, hogy — eltekintve a *Trifolium*októl — az említett tavaszi pollenfajok után közvetlenül a két legfontosabb nyári-őszi pollen, a *Stachys annua* és a *Chenopodiaceae*, következik. Mindez híven tükrözi vissza azt, amit e mézek részletes pollenanalítikai adatai alapján megállapítottunk.

Különösen kihangsúlyozódik az egyes pollenfajok, illetőleg az ezeknek megfelelő növények jelentősége, ha a két utóbbi táblázat adatait egybevetjük. Kiderül pl. az, hogy a baltacim mennyiségi aránya gyakoriságánál jóval nagyobb. Ebből újólag is megállapítható, hogy a baltacimnak mint kultúrnövénynek, főleg helyi jelentősége van, viszont ha valahol előfordul, igen erősen látogatják a méhek. A Cruciferák mennyiség tekintetében való lemaradása gyakoriságukhoz képest azzal magyarázható, hogy mennyiségük az őszi mézekben rendszerint csekély. Ugyanez vonatkozik a búzavirágra is. Viszont a *Stachys*- és *Chenopodiaceae*pollen előretörése az előző táblázatban elfoglalt helyéhez képest azt mutatja, hogy a megfelelő mézek erős nyárvégi-őszi hordásból keletkeztek. A *Verbascum*pollen jelentékenyebb mennyisége itt később virágzó fajokra vezethető vissza, amelyekről ugyancsak nagyobb pollenhordás történhetett. Ugyanez vonatkozik kisebb mértékben a *Hypericum*ra és a *Rumex*ekre is. A *Gramineae* mennyiségének jelentős visszaesése gyakoriságukhoz képest azzal magyarázható, hogy ezek virágzási ideje túlnyomórészt

tavaszra esik. Egyes különleges esetekre utal a *Castaneae* és a *Helianthemum*-pollen előretörése az utóbbi táblázatban, az előzőkhöz képest.

IV.

Mint láttuk, a pollenanalítikai vizsgálatok során számos olyan pollenfajt mutattam ki a mézben, amelyekről az irodalom nem tesz említést, vagy amelyek jelentőségét eddigi tapasztalataink alapján alárendeltnek gondoltuk. Szükségesnek tartom, hogy ezekről egyet-mást még elmondjak. De meg kell emlékeznem néhány olyan pollenfajról is, amelynek nincsen ugyan kü'önösebb gyakorlati jelentősége, de érdekessége, újszerűsége vagy éppen ritkasága következtében figyelemre méltó.

Elsősorban a *Verbascum*-fajokat említem meg, amelyekkel az első fejezetben már behatóan foglalkoztam. Hasonlóképpen rámutattam a *Chenopodiaceae*, a *Rumex*-fajok tömeges előfordulásának eseteire is.

A *Rumex*-fajokat Zander (37.I. 182.), az általános felfogásnak megfelelően, az anemofil növények közé sorolja, azonban feltételezi annak lehetőségét, hogy pollenje a méhek közvetítésével közvetlenül is belekerülhet a mézbe. Maurizio (24, 585) *Rumex*-pollent gyakran mutatott ki a mézben pollenanalítikai vizsgálatai során. Megemlíti Zander-nak azt a véleményét, hogy a *Rumex*-fajok virágpora főként a mézharmat útján kerül a mézbe, de hangoztatja, hogy ez csak az egyik lehetséges út. Az előbbi lehetőségét azzal támasztja alá, hogy a mézharmatmézben igen gyakran mutathatta ki szélporozta növények *(Gramineae, Rumex, Plantago)* pollenjét olyan mennyiségben, hogy azok mint kísérő-, sőt főpollenfajok léptek fel. A másik mód, amelyen ezek és még egyéb anemophil vagy pollennövények pollenje *(Quercus, Populus, Pinus, Papaver* stb.) a mézbe kerül, még kevésbbé ismertes, de lehetségesnek tartja, hogy a méhek testére tapadva történik. (24. 583).

A *Chenopodiaceae*ra vonatkozólag Zander-nál (36. I. 143) azt olvassuk, hogy pollenjüket csak elvétve találta meg a mézben, amit annak tulajdonít, hogy e növények szél által porzódnak be. Hasonlóképpen nyilatkozik a rokon *Amaranthaceae*ről is. Alfonsus (1) egyáltalán nem tesz róluk említést. Ezzel szemben rá szeretnék mutatni *Volkens* (18, II. 2. 338) véleményére, aki a *Chenopodiaceae*-t általában rovarporozta pollennövényeknek tartja, s ezt a véleményét több, e helyen nem részletezhető, figyelemreméltó megállapítással támasztja alá. Kétségtelen, hogy a *Chenopodiaceae* pollenjének tömeges előfordulása az általam vizsgált hazai mézekben nem egyeztethető össze azzal a felfogással, hogy ezek kizárólag anemofil növények volnának. Bár ilyen irányú vizsgálatokról nincs tudomásom, nem tartom lehetetlennek, hogy a Chenopodiaceákról elmondottak vonatkoztathatók az Amaranthaceákra is.

Egyébként semmi okom nincs feltételezni, hogy a libatopfélék (vagy a disznóparéjfélék) virágporának tömegesebb megjelenését a vizsgált mintákban a mézharmattal hozzam összefüggésbe. Abban a néhány mintában, amelynél moszatsejtek vagy gombaspórák jelenléte alapján mézharmatra gondolhatunk, a pollennövények (v. anemofil növények) mennyisége nem haladta meg az átlagos értékeket. Ellenben annál több volt belőlük olyan mézekben, amelyek semmiképpen nem tartalmazhattak mézharmatot. A *Chenopodiaceae* pollenjének tömeges fellépése egyes mintákban azzal sem magyarázható, hogy a szél sodorta volna a mézelő növények virágjába. Csak egyetlen mód képzelhető el : *a méhek maguk hordták be a virágokból.*

Ezek után felmerülhet a kérdés, hogy a libatopféléket virágbiológiai szempontból milyen növényeknek tekintsük? Egyáltalán szabad-e a régi, szigorúan elhatároltnak hitt kategóriákat (anemofil, entomofil, nektár- és pollennövények) fenntartanunk? Hiszen már Knuth (18, II. 2. 338), Stäger (32, 34) és mások is megállapították, hogy számos, anemofil- vagy pollennövényként nyilvántartott növény kismértékben nektárt is termel. Más kérdés természetesen, hogy e növényeknek van-e és milyen mértékben méhészeti jelentőségük.

Az anemofilia-entomofilia kérdésével kapcsolatban meg szeretném említeni a gesztenyét. Ezt a növényt rendszertani helyzete és virágbiológiai viszonyai alapján joggal tekinthetjük olyannak, amely fejlődéstörténete során az entomofiliás állapottól az anemofilia felé (esetleg megfordítva, az anomofiliától az entomofilia felé) halad, bár ma rovarporozta mézelő növényként viselkedik (14, 24). Mint a gesztenye példája is mutatja, nem szabad éles határt vonnunk a többé-kevésbbé mesterséges virágbiológiai csoportok között, annál kevésbbé, mert ilyen éles határ a valóságban nincs. Ilyeneket csak az a mechanisztikus vagy teleológikus szemlélet teremthetett, amely nem ismerte fel a természet jelenségeinek dialektikus összefüggéseit.

Az előbbiekhez hasonló a helyzet a *Hypericum perforatum*-nál, amelynek pollenjét több esetben egyespollenként, sőt kísérőpollenként, maximálisan 25%-ban mutattam ki (II. 18. sz. minta). Knuth (18, I. 86) és mások szerint is a *Hypericum perforatum* kizárólag pollennövény, viszont Stäger (30, 34) egyes virágrészeiben (porzók, bibék, sziromlevelek) cukortartalmú szöveteket talált. Igaz ugyan, hogy a szövetekbe zárt cukoroldatok a méhek számára hozzáférhetetlenek, s nincs adatom arra nézve, hogy az epidermisen át a felületre diffundálnának. Marad tehát ebben az esetben is annak feltételezése, hogy a méhek pollengyűjtés végett keresik fel növényünket, miként *Knuth* is említi.

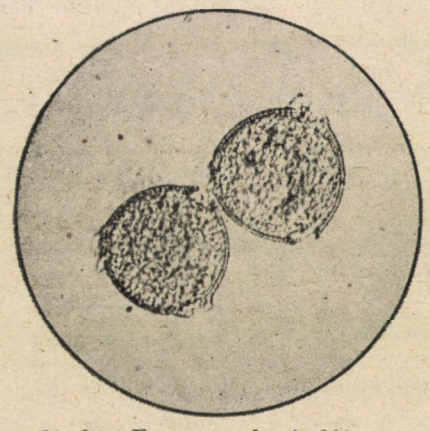
Vonatkozik ez a megállapítás a *Helianthemum canum*-ra is, amelynek virágpora egyik mintában (II. 16. sz.) csaknem 5%-ot ért el. A szóban levő méz olyan vidékről származott, ahol e mésztalajt kedvelő növény tömegesen fordul elő (Pilisvörösvár). Említésreméltó a *Cistaceae*-család egy másik tagja is,

a *Fumana vulgaris*, amelynek pollenjét már régebben (13, 157) is megtaláltam egy duna-tiszaközi kutyatejmézben. Ez alkalommal több mintában is előbukkant.

Zander a *Cistaceae*-családból csak a *Helianthemum nummularium* pollenjének leírását és fényképét közli, ezért szükségesnek tartom az alábbiakban jellemzésüket adni.

Helianthemum canum : élénksárga, polushelyzetben gömbalakú, igen ritka oldalhelyzetben kissé megnyúlt pollenszemek, 3 széles, nem kiemelkedő kilépési hellyel ; a sejtfal mérsékelten vastag, keresztmetszetben finoman harántcsíkolt ; a sejttartalom durván szemcsés; sok léha szem ; átmérő polushelyzetben 33—37 μ. középértékben 35 μ. A Zander által leírt *H. nummularium* pollenje valamivel nagyobb. Ugyancsak valamivel nagyobbak a *H. ovatum* virágporszemecskéi.

Fumana vulgaris : sárgásszürke, polushelyzetben többé-kevésbbé szabályos gömbalakú képletek, 3 aránylag keskeny kilépési hellyel, amelyen át az



13. kép. Fumana vulgaris 300 ×

intine rendesen erősebben kidudorodik ; a sejtfal erőteljes, felülnézetben finoman likacsos, optikai keresztmetszetben durván harántcsíkolt ; a sejttartalom durvaszemcsés ; átmérő polushelyzetben 50—58 μ, középértékben 53 μ. (13. kép).

Összefoglalva a fentebb elmondottakat, elsősorban azt a véleményemet szeretném leszögezni, hogy — a többek által képviselt nézettel szemben — a virágpor nemcsak a nektár útján (a mézhólyagon keresztül) juthat a mézbe, hanem a méhek testére tapadva is, sőt ez az út az általánosabb, jelentősebb. Másodszor, hogy a pollenhordás nagy mértékben befolyásolhatja a méz pollenképét, még akkor is, ha pergetett mézről van szó. Harmadszor, hogy adott esetekben enemofil vagy anemofilnak tartott növények virágporát is

gyüjthetik a méhek, s ezért a fenti módon »anemofil« növények pollenje is jelentős mennyiségben kerülhet a mézbe.

A felsoroltakon kívül egyéb nem mézelő növények pollenjét csak jelentéktelen mennyiségben lehetett a vizsgált mintákban kimutatni. Ilyenek: *Pinus*, *Gramineae* (incl. *Secale*, *Zea*), *Quercus*, *Plantago*, egyetlen esetben *Typha*.

Részletesebben kell szólnom több olyan pollenfajról, amelyek az irodalmi adatokkal szemben gyakrabban fordultak elő a vizsgált mintákban, vagy éppenséggel újak, s ezért bővebb ismertetésre szorulnak.

Ilyen elsősorban a *Vicia*-fajok, amelyek hazai mézeinkben meglehetősen gyakoriak. Kétségkívül leginkább az a *Vicia villosa*. Ennek jelenlétét több esetben biztosan meg lehetett állapítani, ami érthető is, hiszen ez a bükkönyfaj nemcsak egyik legközönségesebb vadon élő növényünk, hanem különösen sovány homokon, széltében termesztik is. Ilyen körülmények között érthető pollenjének gyakori előfordulása a mézben. Megjegyzendő, hogy a különféle *Vicia*-fajok virágporának nagy hasonlósága miatt legtöbbször nehezen dönthető el, hogy mely fajokról van szó, annál inkább, mert gyakran több rokon faj együttesen fordul elő.

Mint a részletes elemzési adatokból és a megfelelő táblázatokból is kitűnik, gyakoriság szempontjából a *Cruciferae* a vezető pollenfajok között foglalnak helyet. Bár e növénycsalád pollentípusa annyira jellegzetes, hogy félre nem ismerhető, a családon belül olyan egységes, hogy az egyes fajok pollenjének meghatározása nagy nehézségekbe ütközik. Csupán a legközönségesebb fajok meghatározása sikerül nagyobb valószínűséggel, főleg akkor, ha nagyobb számmal fordulnak elő ugyanabban a mézben. A hazai flóra, illetőleg méhlegelő ismeretében annyit mondhatunk, hogy a két leggyakoribb pollenfajt, főleg a tavaszi mézekben, a *Sinapis arvensis* és a *Raphanus raphanistrum* képviseli. Kevésbbé gyakorinak találtam a *Brassica napus* pollenjét. Előfordult ezenkívül a *Sisymbrium orientale* (vagy *altissimum*) és a *Diplotaxis muralis* is, számos, közelebbről meg nem határozott fajon kívül.

Az utóbbit Zander (37, I. 162—163) is leírja pollenművében, az előbbit azonban nem említi. Hazai viszonyaink között a *Diplotaxisnak* kétségtelenül van méhészeti jelentősége, bár inkább helyi, alkalomszerű. A *Sisymbrium*-fajokat Alfonsus (1, 145, 156) is említi mint mézelő növényeket, s Lengyel (21, 170) sem tartja kizártnak, hogy a méhek látogatják.

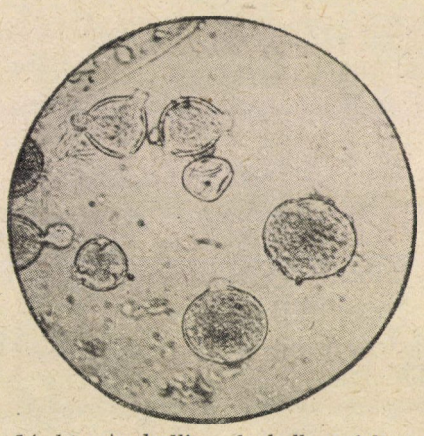
E pollenfajok jellemzése a következő.

Diplotaxis muralis: mint Zander-nál, azonban méretei valamivel nagyobbak, 34—36 μ, középértékben 35 μ.

Sisymbrium orientale: kissé sárgás szín; forma (túlnyomórészt polushelyzetek) gömbölyű vagy gömbölyded háromszögű; a 3 kilépési helynél egészen elvékonyodó exine aránylag jól fejlett, alig láthatóan likacsos, keresztmetszetben kifejezetten harántcsíkolt; a sejttartalom igen finom;

átmérő 17—21 μ, középértékben 19 μ. Az igen közönséges *Sisymbrium sophia* virágporszemecskéi valamivel kisebbek, a *Sisymbrium strictissimum*-éi viszont jóval nagyobbak.

Az *Anthyllis vulneraria* pollenjét számos mintában sikerült kimutatnom. Két esetben kétségtelenül megállapítható volt, hogy nem erről a fajról, hanem az *Anthyllis polyphyllá*ról van szó. A két növény annyira közel áll egymáshoz, hogy Hayek (31, 333—334) ugyanazon faj két alfajának tekinti. Amíg az előbbi faj főleg homokos vidékek termesztett takarmánynövénye, s egyéb hazai előfordulásai elvadulásból erednek, addig az utóbbi homokon és mészkőtalajon vadon nő. Nyilván ilyen előfordulása révén került be pollenje két mintába (I. 5. és 6. sz.) számottevő mennyiségben (14. kép).



14. kép. Anthyllis polyphylla mézben (No. I. 6.) 300 ×

E két növény pollenje között a legfőbb különbség, hogy amíg az *Anthyllis vulneraria* pollenje valamivel nagyobb, hosszúkásabb és oldalhelyzetben kissé szögletes, addig az *Anthyllis polyphylla* pollenje kisebb, rövidebb és kevésbbé szögletes. Rövidsége miatt sokkal gyakrabban jelenik meg polushelyzetben, mint az előbbié.

Anthyllis vulneraria Zander (37, I. 143) szerint: halványsárga színű, oldalhelyzetben (ez a gyakoribb) kerekded, 1—2 kilépési hellyel, polushelyzetben háromoldalú, 3 kilépési hellyel; a sejtfal kissé vastagabb és simább, mint a *Trifolium pratense*-nél; hosszúsága saját méréseim szerint 38—42 μ, középértékben 41 μ.*

Anthyllis polyphylla: halványsárga színű, oldalhelyzeben kerekded, 1—2 kilépési hellyel, polushelyzetben háromoldalúan gömbölyded, 3 kilépései

* Hogy ezek a méretek a helyesek, s nem a Zander által közöltek, azt Zander mikrofotografiája is igazolja (i. m. I. 29, tábla, 257. kép). Ha ennek alapján, tekintetbe véve a közölt 450 × nagyítást, a pollen hosszúságát kiszámítjuk, az 39,3 μ-nak adódik, ami jól egyezik saját méréseimmel.

hellyel; sejtfala közepesen vastag, sima felületű; a sejttartalom finomszemcsés; hosszúság oldalhelyzetben 35—39 μ, középértékben 37 μ.

Mint érdekesség került elő két mintában (III. 36, III. 43) a *Lotus tenuifolius* pollenje, bár mindkét esetben csupán egyespollenként. Ez a pollen kicsinységénél és alakjánál fogva könnyen elkerülheti a figyelmet, különösen olyan esetekben, amikor Boraginaceákkal együtt fordul elő.

A *Lotus tenuifolius*-t Soó-Jávorka legújabb flóraművükben (31, 335) nem tekintik önálló fajnak, csupán a *Lotus corniculatus* alfajának. Különösen az Alföldön gyakori, míg a másik faj, a *Lotus corniculatus*, az egész országban közönséges. Az utóbbitól keskenyebb levélkéi, nyulánkabb szára és gyérebbvirágú virágzata révén különbözik. A két növény pollenjének jellemzését az alábbiakban adom.

Lotus corniculatus: mint Zander-nál, de a pollenszemek méretei valamivel nagyobbak: hosszúságuk 18—20 μ, középértékben 19 μ.

Lotus tenuifolius: színtelen, oldalhelyzetben ovalis, 1—2 alig kiemelkedő kilépési hellyel, polushelyzetben csaknem kerek, 3 kilépési hellyel; sejtfal sima, vékony; sejttartalom egynemű, erősen fénytörő; hosszúság: 13—16 μ, középértékben 15 μ.

A két növény pollenje tehát méreteiben lényegesen különbözik egymástól, s ez igazolni látszik Reichenbach álláspontját, aki a *Lotus tenuifoliust* önálló fajnak tekinti.

Részletesebben kell megemlékeznem a *Boraginaceae* családról, mert a vizsgálatok során több olyan tagja bukkant elő, amelyről a szakirodalomban nem történt említés.

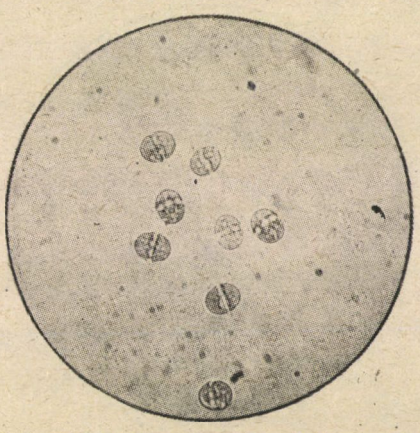
Ilyen elsősorban a *Cerinthe minor*. Ez a növény hazánk egész területén, száraz gyepekben, parlagokon, legelőkön, utak mentén, homok- vagy agyagtalajon közönséges (31, 501). Lengyel (21, 190) és Alfonsus (1, 135) is a mézelő növények között említik, de különös jelentőséget nem tulajdonítanak neki. Knuth (18, II. 113—114) részletesen ismerteti — főleg Müller megfigyelései nyomán — miként látogatják a méhek e növények virágait, s a méheknek a megporzásban fontos szerepet tulajdonít.

Az előadottak után érthető, hogy a *Cerinthe minor* pollenje a magyar mézekben általánosan elterjedt. Mint a részletes adatokból megállapítható, igen sok mintában lehetett egyespollenként kimutatni; sőt háromízben kísérőpollenként is előfordult, amikor mennyiségi aránya a 17%-ot, 20%-ot, illetőleg a 30%-ot is elérte (II. 34. sz. minta).

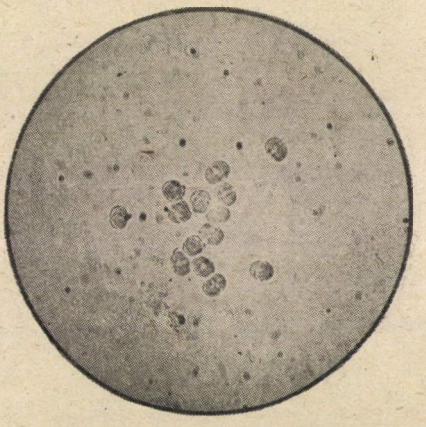
A *Boraginaceae* család egyéb tagjai is gyakran előkerültek a vizsgálatok során. Ezek közül elsősorban a *Cynoglossum officinale*-t említem meg, mint olyant, amelyet a legtöbbször sikerült kimutatnom, bár minden esetben egyespollenként. Tekintettel a növény közönséges voltára, s arra, hogy hazai megfigyelések (Lengyel 21, 189) szerint is erősen járják a méhek, ez egészen természetes is.

Egyik kétségtelenül az Alföld homokján termelt mézben (III. 14. sz.) számottevő mennyiségben lehetett az *Alkanna tinctoria* pollenjét kimutatni. Ez a növény jellegzetes tagja a hazai flórának, s homokpusztáinkon, homoki rétjeinken, melég, száraz talajokon gyakori (31, 497). Arra nézve, hogy pollenje a mézben előfordult volna, az irodalomban nem találtam adatot, bár Lengyel (21, 111, 189) is rámutat méhészeti jelentőségére.

Végül megemlítem, hogy az egyik mintában (III. 18. sz.) a *Nonea pulla* virágporát véltem felfedezni. Ezt az adatot egyelőre nem tartom véglegesnek.



15. kép. Cerinthe minor 300 ×



16. kép. Cynoglossum officinale 300 ×

A pollenanalitikai szempontból új vagy helyesbítendő *Boraginaceae*-pollenfajok jellemzése a következő.

Cerinthe minor : csaknem színtelen, széles-ovalis oldalhelyzetek, az ekvatoriális síkban elhelyezkedő, rendesen 6, éles kilépési hellyel, pólushelyzetek igen ritkák ; a sejtfal sima, vékony ; a sejttartalom elmosódottan szemcsés, helyenkint vakuólumokkal ; hosszúság 14—16 μ, középértékben 15 μ (15. kép).

Cynoglossum officinale : csaknem színtelen, rövid-ovalis oldalhelyzetek, rendesen 3, nehezen felismerhető kilépési hellyel az ekvatoralis síkban, kerek pólushelyzetek ritkák ; a sejtfal sima , igen vékony ; a sejttartalom elmosódottan szemcsés ; hosszúság 10—11 μ, középértékben 10 μ (16. kép).

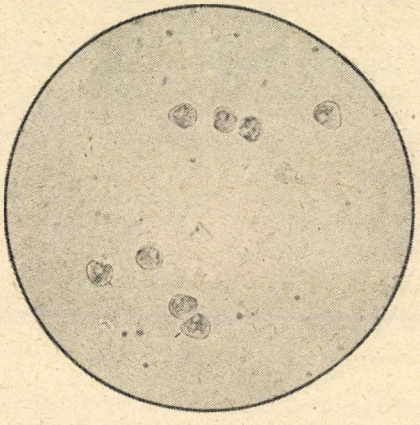
A *Cynoglossum*-pollennek sem sajátságai, sem méretei nem felelnek meg Zander (37, I. 264) leírásának, s a közölt mikrofotografiának (57. tábla, 519. kép). A leírás és fénykép inkább a *Lappula echinata* pollenjére illik, amelynek a *Mysotis*-hoz hasonlóan, középen befűződött virágporszemecskéi vannak.

Armbruster és Oenicke (4, 61) szerint a *Cynoglossum* pollenje 10 μ hosszú, Ez a méret jól egyezik az én adataimmal, téves azonban a leírásnak az az állítása, hogy a pollen 8-alakú. Ez nyilván a *Myosotis*-szal való összetévesztés

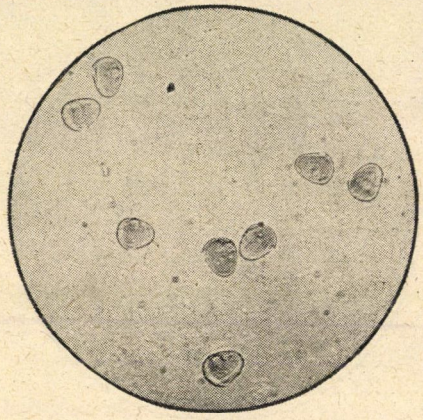
eredménye, amit az is valószínűvé tesz, hogy mindkét növénynél ugyanaz a pollenrajz (4, 61, 87) szerepel.

Az én adataim helyességét támasztja alá Griebel (11, 210) ama megjegyzése, hogy a *Cynoglossum officinale* pollenje az ekvatorialis síkban *alig* van befűződve (a pollen képét nem közli).

Az *Alkanna tinctoria* pollenje azok közé a pollenformák közé tartozik, amelyeket a kilépési helyek sora két egyenlőtlen részre oszt. Ebből a típusból Zander csak az *Echium* pollenjét említi (37, I. 264). Kiderült azonban, hogy



17. kép. Alkanna tinctoria 300 ×



18. kép. Onosma arenarium 300 ×

a nevezett két fajon kívül ilyen típusú az *Onosma arenarium* pollenje is. Az alábbiakban adom a két új pollenfaj jellemzését, s összehasonlításul az *Echium*-ét is.

Alkanna tinctoria : csaknem színtelen, oldalhelyzetben *széles* kúpalakú, aránylag *hegyes* csúcsú, igen ritka pólushelyzetben kerekded-háromoldalú pollenszemek ; az aránylag nagy, de legtöbbször alig látható kilépési helyek száma három ; a sejtfal sima, vékony ; a sejttartalom elmosódottan finomszemcsés ; hosszúság 11—13 μ, középértékben 12 μ (17. kép).

Onosma arenarium : halványsárgas, oldalhelyzetben *keskeny* kúpalakú, de *letompított* csúcsú, igen ritka pólushelyzetben kerekded pollenszemek, három kevésbbé feltünő kilépési hellyel ; a sejtfal sima, vékony ; a sejttartalom többé-kevésbbé egynemű ; hosszúság 15—19 μ, középértékben 17 μ (18. kép).

Echium vulgare : halványsárgás, oldalhelyzetben *lekerekített* kúpalakú (tojásalakú), a kevésbbé gyakori pólushelyzetben kerekded, háromoldalú pollenszemek, 3 alig látható kilépési hellyel ; a sejtfal sima, kissé vastagabb ; a sejttartalom elmosódottan finomszemcsés ; hosszúság 16—18 μ, középértékben 17 μ. Ezt a pollenfajt Zander (37, I. 264) is leírja, s adatai az enyémekkel

jól egyeznek. Egyetértek vele abban is, hogy Armbruster és Oenicke rajza a pollenről használhatatlan és leírása teljesen elhibázott.

Végül a *Convolvulus* és *Calystegia* pollenjével kapcsolatban szeretnék az irodalom ellentmondó adataira rámutatni, annál is inkább, mert e két pollenfaj az általam vizsgált mintákban is előfordult.

A *Convolvulaceae* családnak kétségtelenül legközönségesebb képviselője a *Convolvulus arvensis*. Pollenjét számos mintában kimutattam, de mindig jelentéktelen mennyiségben ; bár e növényt a méhek Lengyel szerint (21, 187) erősen látogatják. Ennek oka bizonyára az, hogy a méhek szívás közben kevéssé jutnak érintkezésbe a portokokkal, s így aránylag kevés virágpor tapad a testükre. Csak egyetlen mintában találtam a *Calystegia sepium* (Convolvulus sepium) pollenjét. Ez érthető is, hiszen e növény virágját főleg éjjeli lepkék látogatják, s csak elvétve fordul meg rajtuk a mézelő méh.

A *Calystegia sepium* pollenjét Zander (37. I. 256) a *Convolvulus arvensis* pollenjéhez hasonlóan írja le, bár megemlíti Fischer eltérő jellemzését. Armbruster és Jacobs (3, 87) leírása és rajza (3, 42. ábra) ugyancsak a *Convolvulus*ra illik. Mindkét esetben nyilván tévedésről van szó. Véleményem szerint Fischernek van igaza, aki a *Calystegia* pollenjét az *Ipomea*-típushoz sorolja. A tévedésre nyilván Zander is rájött, mert műve III. kötetének (37. III. 129) összefoglaló táblázataiban a *Calystegiát* már az *Ipomea* -típusú pollenfajok közé sorolja, anélkül, hogy jellemzését bárhol is közölné. Ime a helyes jellemzés.

Calystegia sepium : sárgásszürke, gömbölyű pollenszemek, az egész felületen eloszló, számos, nagy, kerek, határozatlan körvonalú kilépési hellyel ; a sejtfal igen vastag, hullámos, optikai keresztmetszetben durván harántcsíkolt, felülnézetben szemölcsösnek látszó, valójában azonban finoman hálózatos likacsos ; a sejttartalom a finomszemcsés ; átmérő 80—96 μ, középértékben 89 μ.

A készítmények egy részében kisebb-nagyobb mennyiségben apró, kerek, sötétbarna *konidiumok* voltak kimutathatók. Érdekes, hogy a konidiumok azokban a mézmintákban mutatkoztak leggyakrabban, amelyek főpollenje vagy kísérőpollenje baltacim volt. Ezek alapján az a gyanú merülhet fel, hogy a baltacim valamelyik élősködőjéről van szó. Az sem lehetetlen azonban, hogy ezek egy korompenész (*Aposporium, Torula*) konidiumai, s ekkor nagyszámú megjelenésük mézharmatmézre utalna.

Az utóbbi feltevés ellen szól, hogy ugyanakkor mézharmat jelenlétére utaló moszatsejteket (egy eset kivételével) nem lehetett kimutatni. Mindezekre egyelőre csak utalni szeretnék, anélkül, hogy véglegesen állást foglalnék e kérdésben.

Érdemes megemlíteni, hogy egyik mézmintában a füszerpaprika jellegzetes alakelemeit, rózsafüzérsejteket, találtam meg. Ennek a leletnek elbírálása szempontjából tudnunk kell, hogy a méhetetőcukrot gyakran füszerpaprikával

denaturálták. Nyilványvaló tehát, hogy a paprika-alakelemek ez esetben cukoretetéses mézre mutatnak.

Befejezésül még egy kérdést óhajtok röviden megemlíteni. Felmerül annak lehetősége, hogy a méhek azért, hogy helyet adjanak a fiasításnak, a költőtér kereteiből az előző évről megmaradt mézet áthordják a méztérbe, s így az előző évi hordásból származó pollen az új mézbe kerülhet. Maguk a méhészek is megteszik, hogy a fiasításos kereteket a méztérbe rakják át, hogy ezáltal új építmények készítését elősegítsék. Ilyen módon könnyen megesik, hogy a méz pollenképét idegen pollenfajok megváltoztatják. Ez a változás azonban nem olyan mértékű, hogy a gyakorlottabb pollenanalítikust zavarba ejthetné, sőt adott esetben éppen az ilyen érthetetlennek látszó pollenképből tud arra következtetni, hogy az előbb említett körülmények fennforognak.

A fentiekre példát saját vizsgálati adataimból is felhozhatok. Ilyen volt egyik (I. 7. számú) tavaszi akácmézben a nyárvégi *(Stachys annua, Cheopodiaceae)* és koratavaszi *(Salix)* pollenfajok kismértékü jelenléte, vagy más esetben a *Chenopodiaceae* és koratavaszi gyümölcsfák pollenjének előfordulása.

Az utóbbi példák is arra figyelmeztetnek, hogy — mint már ismételten hangoztattam — a pollenképek számadatait sohasem szabad mechanikusan átvinnünk a mézre, hanem minden körülményt gondosan mérlegelve, mondhatnám tanulmányozva kell megalkotnunk véleményünket. Ha ezeket a szempontokat nem tévesztjük szem elől, akkor a pollenanalitikai vizsgálat olyan eszközt jelent számunkra, amellyel kellő biztonsággal dolgozhatunk.

Ha a pollenanalízistől ma még nem is kívánhatjuk meg, hogy százaléknyi pontossággal megadja a méz összetételét, arról feltétlenül tájékoztat, hogy adott esetben milyen jellegű (akác, tarlóvirág, baltacim stb.) mézről van szó; s ez a gyakorlati követelményeket egyelőre kielégiti.

A pollenanalitikai vizsgálatokat pontosabbá elsősorban úgy tehetjük, hogy megállapítjuk azoknak a korrekcióknak mértékét, amelyeknek alkalmazását egyes szélső esetekben *(Verbascum, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Castanea)* a fentiek során már megkísérlettem. Ezeknek kiterjesztése valamennyi gyakoribb pollenfajra felette kívánatos és mielőbb megvalósítandó feladat volna. Mindez természetesen sok gyakorlati tapasztalatot és megfelelően beállított kísérleteket igényel. Pollenanalítikai tanulmányaimat a jövőben elsősorban ebben az irányban óhajtom folytatni.

IRODALOM

1. *Alfonsus, A.*: Die Bienenweide. Stuttgart, 1923.
2. *Andrejeva, N. V.*: cit. Gubin, A mézelő méhek és a vöröshere megporzása (oroszul), továbbá cit. Koch, Die Erforschung der Bienenweide, Leipziger Bienenzeitung, 46 (1931), 30.
3. *Armbruster, L.* u *Jacobs, J.*: Pollenformen und Honigherkunftbestimmung. Berlin, 1934/35.

4. *Armbruster, L.* u. *Oenicke, G.* : Die Pollenformen als Mittel zur Honigherkunftbestimmung. Neumünster, 1929.
5. *Bartels, W.* : Honig und Kunsthonig. Handb. der Lebensmittelchemie, Band V., 298—361 (1938).
6. *De Boer* : Chem. Weekbl., 28, 692, 1931. cit. Bartels.
7. Elser, cit. Bartels, 307.
8. *Ewert* : Die Nektarien in ihrer Bedeutung für Bienenzucht und Landwirtschaft. Leipzig, 1932.
9. *Frey-Wyssling, A.* : Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen. Berlin, 1935.
10. *Goetze, G.* : Rotklee und Honigbiene. Biologia Generalis, Bd. XVI. (1942), 392--407.
11. *Griebel, C.* : Zur mikroskopischen Pollenanalyse des Honigs. Zeitschr. f. Unters. d. Lebensmittel, 59, (1930).
12. *Gubin, A. F.* : A mézelő méhek és a vöröshere megporzása (oroszul, ford. Mezőgazdasági Dokumentációs Központ). Moszkva, 1947.
13. *Hazslinszky B.* : Adatok a méz pollenanalitikai vizsgálatához (Beiträge zur Pollenanalyse des Honigs). Mezőgazdasági Kutatások, XI. (1938), 143—159.
14. *Hazslinszky B.* : A nemes gesztenye, mint mézelő növény (Die Edelkastanie als Honigpflanze). Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei, IX. (1943), 15—26.
15. *Kerner, A.* : cit. Knuth, Hdb. d. Blütenbiologie, II. 2, 140—141.
16. *Kirchner, O.* : Blumen und Insekten. Leipzig u. Berlin, 1911.
17. *K. Nagy Z.* : Az akácvirágzás kezdete Magyarországon. Magyar Méh, LIII. (1932), 115—125.
18. *Knuth, P.* : Handbuch der Blütenbiologie, I—III. Leipzig, 1898—1905.
19. *Langer* : Archiv für Hygiene, 71 (1909), cit. Bartels 326.
20. *Langer* : Der Deutsche Imker, 39, (1926), cit. Bartels, 326.
21. *Lengyel G.* : Méhek és virágok. Budapest, 1943.
22. *Maurizio, A.* : Gibt es Lindenhonig in der Schweiz? Schweiz. Bienenzeitung, 1936. Heft. 3.
23. *Maurizio, A.* : Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung u. Hygiene. Bd. XXX. (1939), H. 1—2.
24. *Maurizio, A.* : Schweizerische Honigstatistik, III., Aarau, 1946.
26. *Maurizio, A.* : Über den Einfluss verscheidener Nährstoffe auf Blütenansatz, Nektarsekretion und Samenertrag in honigenden Pflanzen, speziell von Sommerraps. Schweizerische Landwirtsch. Monatshefte, 1950. H. 6.
26. *Osztacsenko-Kudrjavceva* : ref. *Mihajlov*, cit. *Koch* : Die Erforschung der Bienenweide, Leipziger Bienenzeitung, 46 (1931). 30.
27. *Papszt E.* : A tarlóvirág elterjedése a mai Magyarországon. Magyar Méh, LIV (1933), 8. sz.
28. *Papszt E.* : A mai Magyarország akác-méhlegelője. Magyar Méh, LV. (1934), 134—137.
29. *Rotmisztrov, N. J.* : A mézelő növények nektártermelésének növelése trágyázással. Pcselovodsztvo, 1951, 5. sz., 38—41. (oroszul, ref. Agrártud. Tájékoztató II. évf. 1951. 10. sz.).
30. *Sarin* : Biochem. Zeitschrift, 120 (1921), 250 .cit. Bartels.
31. *Soó R.—Jávorka S.* : A magyar növényvilág kézikönyve, I—II. Budapest, 1951.
32. *Stäger, R.* : Chemischer Nachweis von Nektarien bei Pollenblumen und Anemophilen. Beihefte z. Bot. Zentralblatt, Bd. 12. (1902), 34.
33. *Szkorikov, A. Sz.* : cit. Gubin, A mézelő méhek és a vöröshere megporzása (oroszul), továbbá cit. Koch, Die Erforschung der Bienenweide, Leipziger Bienenzeitung, 46, (1931).
34. *Tränkner, H.* : Az akác elterjedése Csonka-Magyarország területén (Die Verbreitung der Robinie im heutigen Ungarn an Hand der neuesten Daten). Erdészeti Kísérletek XXXVII. (1935), 251—258.
35. *Vadas Jenő* : Az akácfa monografiája. Budapest, 1911. Monographie der Robinie. Selmecbánya, 1914.
36. *Zander, E.* : Die Bienenweide, Stuttgart, 1930.
37. *Zander, E.* : Beiträge zur Herkunftbestimmung bei Honig. Pollengestaltung und Herkunfbestimmung bei Blütenhonig. I. Berlin, 1935. II. Leipzig, 1937. III. Leipzig, 1941.
38. *Zander, E.* : Das Mikroskop im Dienste der Honiguntersuchung. Leipziger Bienen zeitung, 1937, H. 9—10. cit. Maurizio 24, 620.

FÖLDI JÁNOS ÉS AZ ELSŐ MAGYAR ÁLLATTAN

BOROS ISTVÁN
Országos Természettudományi Múzeum, Budapest
(Érkezett: 1951. április 6.)

1901. április 6-át a Magyar Tudományos Akadémia Évkönyvei nem tűntetik fel mint emléknapot s jubileumi évfordulót. Hiába lapozzuk át az akadémiai kiadványokat, nem akadunk nyomára, hogy az 1801. április 6-án elhunyt Földi János, »az Orvosi Tudományok Doctora, a Nagyságos Szabad Hajdú Városok Kerületének rendes Orvosa, és a Jénai Physica és Minerális Tudós Társaságok Tagja« halálának 100 éves fordulóján, ünnepélyesen és hivatalosan megemlékeztek volna arról, hogy Földi, a magyar tudományos élet ébredezése idején valamelyes szerepet is játszott. Pedig 1791-ben az Akadémia felállításának első, de meg nem valósult tervében szereplő 24 rendes tag közé, annak idején, őt is felvételre ajánlották. A magyar tudományos világ legmagasabb fóruma mégsem rendezte meg a szokásos emlékülést, bár abban az időben még nem nehezedett rá ellenforradalmi hangulat, s elnöke sem dilettáns táborszernagy főherceg, hanem komoly s világhírű, nagy tekintélynek számító szakember volt. Ugyanígy nem emlékeztek meg róla a Természettudományi Társulatban sem, jóllehet régebbi gyakorlat szerint, ha az Akadémián nem is, a Közlönyben inkább szoktak mindazok emlékének áldozni, kiknek a természettudományok hazai előmozdítása ügyéhez, régebben vagy újabban több-kevesebb közük volt. Ami méltatás Földi Jánosról természettudományi részről általában ebben az időben, a századforduló körül megjelent, mindössze néhány rövid kis cikkecske, saját kezdeményezésből származó megemlékezés volt. Azok rótták le kegyeletüket velük, akik érezték, hogy Földi működése a magyar tudományos élet, a magyar biológia, különösen azonban a magyar állattan történetének fejlődésében — ha hivatalosan nem is vettek róla tudomást — mégis csak egy lépést jelentett előre, tehát haladás volt.

Jelen visszaemlékezés — mely a feledés több mint másfélévszázados homályából idézi fel őt — annak megállapítására kíván kísérlet lenni: elmehet-e emléke előtt kegyeletlenül a mai magyar tudományosság is? A nagyszabású gazdasági és társadalmi átalakulás útján menetelő ország új szemléletű biológusai, elsősorban zoológusai, viselkedhetnek-e vele szemben oly tartózkodóan, mint eddig tették?

Mindaz, ami Földi centennáriumával kapcsolatban történt, illetve helyesebben nem történt, annak meggyőző és fényes bizonyítéka, hogy — ellentétben

a még ma is gyakran hangoztatott felfogással, — a tudomány sem mindentől független, társadalmi adottságok és idők felett lebegő, azok befolyásától mentes valami. Hanem, hogy igen is — mint a kulturális élet minden egyéb megnyilvánulása, — a tudomány is társadalmi termék, mely nagyon is magán viseli a társadalomnak, adott esetben a polgári társadalomnak anyagi és szerkezeti adottságaiból eredő sajátosságait. Szemben minden más elképzeléssel, sajnos olyannyira, hogy abban a korszakban, midőn a feltörekvő és érvényesülni kívánó tendenciák ellen a burzsoázia reakcióssá válik, a tudomány művelőinek szellemi beállítottsága is, — akármennyire is hangoztatják elfogulatlanságukat s hogy csak az igazságot tartják szem előtt — legnagyobb részben ezt az uralkodó társadalmi felfogást tükrözi vissza.

Hogy is lehetett volna kivétel éppen a XX. századeleji Magyar Tudományos Akadémia, vagy a Természettudományi Társulat, egyik épp úgy, mint a másik, egy-egy haladó történelmi korszak haladó szellemiségének társadalmi megnyilvánulása? Hol volt az 1900-as esztendők Akadémiájának szelleme a Hajnóczyak, Nagyvátiak, Laczkovicsék XVIII. századvégi, a Széchenyi Istvánok, Kossuth Lajosok, Petőfi Sándorok, Batthyányi Lajosok XIX. századeleji s közepi, fejlődést, demokratikus haladást követelő szellemétől? Végzetesen lemaradt, s szinte teljesen megállt. A fejlődést befejezettnek tekintette, s ha voltak is — mint ahogy kétségtelenül voltak — felvilágosodott, haladó szemléletű s demokratikus felfogásra hajlamos tagjai, az egyéni állásfoglalások mégis csak a nagybirtokos-klerikális osztályszemlélet merev és csontjavelejéig konzervatív, haladásellenes hivatalos állásfoglalásába olvadtak bele. Ebben jutottak legalább is kollektíven kifejezésre, — s dehogy is ügyeltek arra, hogy a magyar nép egészének kulturális felemelkedéséért folytatott küzdelmekben kik szereztek említésre méltó érdemeket. Hogy többek között, egy szerény vidéki orvos-természettudós, Földi János is, akinek pedig — mint említettem — Révai Miklós, a kiváló nyelvész javaslata szerint, a korabeli írói társadalom legkiválóbb képviselőivel együtt, már 1791-ben kellett volna a felállítani szándékolt Akadémia tagjai közé kerülnie.

Földi-ről, halálának centennáriumi évében — mint láttuk, — ennek ellenére nem esett szó. Egyszerűen megfeledkeztek róla. Korántsem állítom, hogy tudatosan — de akaratlanul is elsiklottak felette, mert sem az akkori tudományos felfogás, sem az akkori társadalmi szemlélet szerint, Földi nem volt az a kimagasló egyéniség, aki megért volna egy emlékülést vagy előadást. S jóllehet, — éppen csak rámutattam — mint költő és nyelvész is hagyott vissza nyomokat a magyar irodalomban, ha nem is jelentőseket, de említésre érdemeseket, eredetileg »a honi nyelv kiművelésére felállított tudós társaság«, a Magyar Tudományos Akadémia nyelv- és széptudományi osztályán 1901-ben Földi-ről, az irodalmi megújhodás korának egyik vezető egyéniségéről, beszélni egyízben sem tartották szükségesnek. Pedig 9 nyilvános ülésen háromszor olvastak fel ez évben klasszika-filológiai tanulmányokat, Pindaros epiniciumairól, Vergilius ifjúságáról és még-

egyszer Vergilius életéről s munkáiról. A magyar vezetőkörök uszályába került akadémikusok szándékosság nélkül nem vették tudomásul, hogy Földi hathatósan egyengette azon eszmék útját, melynek későbbi megvalósításaként elsőnek éppen az Akadémia jött létre.

Mindamellett, mint említettem, ha hivatalos megemlékezésben nem is volt része, még halálának centennáriumi esztendeje előtt és után, elsősorban irodalomtörténészek s nyelvészek többször foglalkoztak vele. Ők állapították meg róla, hogy bár a költészetben csak műkedvelő, azoknak a törekvéseknek diadalra juttatásában, amelyek Debrecenből kiindulva a természetrajz tudományának magyar nyelvét megteremtették, a kezdeményező szerep és az érdem is tulajdonképpen Földié. Az ő kutatásaik tárták fel élete folyását is, s ezekből tudjuk, hogy 1755. december 21-én Nagyszalontán született. Hogy apja Földi Mihály kurtanemes, szűrszabó, édesanyja Boros Sára volt, aki még a gyermekágyban meghalt, s hogy 1759-ben édesapját is elvesztette. Hogy 4 éves korában már teljes árvaságra jutva, a maga erejéből és tehetségéből, sok nélkülözés s megaláztatás közepette tanult, tartotta el magát. Lett segédtanító, majd a debreceni kollegiumban, mint a módosabb diákok kiszolgálója elhelyezkedve, a főiskola hallgatója, kinek a tudományon és természeten kívül ekkor még nincs egy igaz barátja. Irodalomtörténészek adataiból rajzolódik ki további szomorú pályafutása : kollégiumi tanulmányait szegénysége miatt kénytelen abbahagyni, 1777. januárjától kezdve több mint egy évig ismét tanítóskodik, majd megtakarított pénzecskéjén másodszor is beiratkozik a főiskolára. 1781-ben fejezi be tanulmányait. Újra tanító, majd miután mindenáron orvos és természettudós akar lenni, félrerakott garasain 1784-ben Pestre megy, s mint 29 éves férfi, az egyetem diákja lesz. De közben nem hagyja abba nyelvészeti tanulmányait sem ; levelezés útján szoros barátságba kerül Kazinczy-val, s bár nyomorúságos az élete, törhetetlen szívóssággal merül bele szaktárgyainak tanulmányozásába is. 1788-ban azokat sikeresen be is végzi, doktorrá avatják, s még ebben az évben Szatmáron orvosnak meg is választják. Innen, mint hajdu-kerületi főorvos, 1791-ben Hadházára kerül, s munkás, de szerencsétlen házassága miatt is örömtelen életét itt is fejezi be 1801. április 6-án, alig másfél héttel azután, hogy legidősebb fiát, a 10 éves Lajost eltemette. A hadházi temetőben arra a helyre temették, melyet még életében kijelölt magának — akácok lombja alatt. Amit egész életében hiába keresett, a nyugalmat, itt akarta megtalálni, valószínűleg, mint egyik életrajzírója találóan megjegyzi, nemcsak azért, mert az akácokat »hűsbalzsamú virágai« miatt, mint testvéreit szerette, hanem mert élete körülményei is tüskések voltak, akárcsak az akácok.

Valóban tipikusan olyan életsors, mely a dolgozó magyarság legjobbjainak gyakran jutott osztályrészül. Küzdelmes, nyomorúságos s keserű, nélkülözésekkel, koplalással teli szolgasors, mely nem lázong ugyan, de mégis minden megnyilatkozásával egy más, egy megváltozott világ valóraválását szeretné. Arra irányul minden igyekezete. Szabadabb, kulturáltabb életet akar, kivezető utakat

keres, ha nincsenek is politikai célkitűzései és nem hangoztat forradalmi jelszavakat. Ezt vallásos meggyőződése, helyesebben vallási megkötöttsége egyébként is lehetetlenné tennék. De dacosan és csökönyösen mégis a tökéletlenebb, az avultabb ellen folytat küzdelmet, mikor a gazdaságilag elnyomott kisemberek verejtékezésével s súlyos gondjai közepette csak tanulni akar, a nyelvnek, a költészetnek tökéletesebb formáit keresi, s a tudományt széles körben terjeszteni törekszik. Midőn a sorsban való megnyugvás kálvinista filozófiájának béklyói ellenére is a saját maga sorsát változtatja meg, hogy az akkor általában elterjedt felfogás szerint nyelvvel, könyvvel és tudománnyal segítsen a haza, a magyarság millióinak sorsán. Tudattalanul is szellemi lázadó, aki a fennálló rend ellen naiv ösztönösséggel, belső szükségből verekszik, hogy mint maga mondja : »sok dolgozó kezeknek munkába hozását és az életnek sokféle boldogítását« előmozdítsa. — És maga mégis boldogtalan, megalázott, idő előtt nyomorultul dől ki a sorból, mielőtt még valami is változnék a Földi Jánosok kultúrában, politikai és társadalmi viszonyok tekintetében egyaránt nagyon lemaradt, sivár hazájában.

Kultúréhségének, a viszonyok elleni lázongásának s a helyzeten való változtatás akarásának kifejezése azon munkája is, mellyel a következőkben részletesen foglalkozunk, és amely a magyar irodalomtörténészek méltatása szerint legértékesebb alkotása : az 1801-ben Pozsonyban »Wéber Simon költségével és betűivel« megjelent »Természeti História, A Linné Systemája szerint... Az Állatok Országa.« Rá kitérni, — eltekintve 150 éves jubileumi évszámától — annál inkább szükséges és időszerű, mert értékelése tekintetében az irodalomtörténészek és zoológus szakemberek felfogása közti különbségek félreértésekre szolgáltattak és szolgáltatnak alkalmat jelenleg is, és nem kis mértékben járultak hozzá a Földivel szemben elfoglalt hivatalos álláspont kialakításához.

Az irodalomtörténet (Beöthy—Badics 1906) úgy tünteti fel, hogy Földi ebben a munkájában a természetrajzot, mint rendszeres tudományt, először szólaltatta meg magyar nyelven. Földi — mint Kardos Albert mondja, — »a magyar természetrajz atyja«. A könyv ezek szerint tehát kétségtelenül értékes hagyatéka Földi-nek, s megjelenését irodalomtörténeti eseménynek kell számítani. Igaz ugyan, hogy magyar nyelven állatokról, növényekről és ásványokról Apáczai Csere János már 1653-ban megjelent »Magyar Encyclopedia«-jában írt elsőnek, és Miskolczi Gáspár 1702-ben megjelent »Egy jeles vadkert«-je is magyar könyv, s hogy Földi előtt Molnár Ker. János 1783-ban, Mátyus István 1787—1793-ig, Gáti István 1795-ben, Fábián József 1799-ben már magyarul írtak kisebb-nagyobb természethistóriákat. Földi-nek tehát voltak elődei, ez kétségtelen — de elvitathatatlan, hogy ezekkel szemben Földi »Természeti História«-ja az első olyan magyar állattan, amely az állatokra vonatkozó ismereteket összefoglalóan és rendszeresen, a biológiai tudományok akkori állásának megfelelően, elsőízben teszi hozzáférhetővé a tanulóifjúság és az érdeklődök számára. A természetbúvár Paszlavszky-nak a Magyar Birodalom Állatvilágában

(1918) ritkított szedéssel közölt ama véleménye, mintha — az irodalomtörténet megállapításaival szemben— Gáti István írta volna magyar nyelven az első önálló összefoglaló Természethistóriát, Földi prioritását az első magyar rendszeres állattan szerzősége tekintetében nem teheti vitássá. Mert Gáti ugyan Természethistóriát ír, — ismerteti az ásvány-, növény- és állatvilágot, — de ebben sem első, nívóban még kevésbbé. Aki, mint ő, egyébként érdekes, de ájtatos hangú bevezetőjében — bővebb ismeretek elsajátítása céljából Pliniusra is utalja olvasóját, — írhatott különb munkát Miskolczi Gáspárénál, de Földi János Állatországát nem előzheti meg. Ebben a kérdésben az irodalomtörténészek megállapításait minden további vita nélkül a természetbúvároknak is el kell fogadni. A munka jelentőségét kisebbíteni e tekintetben annál kevésbbé van joguk, mert megjelentetése magyar nyelven a tudományos ismeretek terjesztésének, a felvilágosítás, a magyar művelődés történetének menetében, a korábbi, főként különféle egyházak képviselőinek bölcselkedő, papi szemináriumok szellemét visszatükröző kísérleteivel szemben, tényekkel bizonyíthatóan haladást jelentett.

Mások természetesen a szakszempontok, de ha ebben a vonatkozásban értékeljük ki a »Természeti-Históriát«, még akkor sem oszthatjuk azoknak a nézetét, akik kézlegyintéssel térnek felette napirendre, s még említésre méltónak sem gondolják.

Ez a »magas lóról« való elintézés még abban az esetben sem indokolt és elfogadható, ha a műnek hibái vannak, mint ahogy kétségtelenül vannak. Pongyolasága és fogyatékosságai azonban nem mérhetők a mai, hanem kizárólag csakis az akkori idők mértékével, és ha mai ismereteink alapján egyik-másik naív megállapítását, vagy tévedését megmosolyogjuk is, s rajtuk derülünk, jogtalan kritikát gyakorolnánk, ha a biológia mai szempontjainak alapulvételével és módszereinek mértékével igyekeznénk megállapítani annak értékét. Ebből kiindulva nemcsak minden régebbi természetleíró, de minden régebbi természetkutató munkásságát le lehetne becsülni.—S Földi-nél annál kevésbbé mérhetünk szigorú mértékkel, még helyes álláspontot elfoglalva is, mert munkáját a korabeli természetrajzi irodalom magyar termékeivel összehasonlítva, első benyomásra megállapíthatjuk, hogy a tudományosságra oly mértékben törekszik, mint egyetlen elődje sem. Arról nem is beszélve, hogy Apácai Csere János és Miskolczi Gáspár együgyű meséit, középkori bestiáriusokból hiszékeny lelkek épülésére átvett naivitásait, melyekkel pedig még Fábián József »Természeti Históriájában« is imitt-amott találkozunk, a leggondosabban kerüli. Kifejezett törekvése, hogy — az ő szavaival — »tudásra méltó ismereteket közöljön, és a további tökéletesítésre való út necsak el ne zárattassék, hanem könnyebbíttessék«. Olyan vonás, mely még Földi-nél sokkal modernebb természetbúvárok munkáiban sem minden esetben jut kifejezésre. — Itt-ott találunk csak benne néhány, még abban az időben is meghaladottnak tekinthető naív, s kritikátlanul átvett toldalékot. Általában azonban még külön is felhívja a figyelmet, hogy

régebbi szerzőknek ilyen vagy olyan állításai nem egyebek mesénél, — Földi kifejezéseit használva : »hibás beszédnél, mende-mondánál, minden fundamentum nélkül való mondásoknál, melyek semmi megcáfolást többé nem érdemelnek«.

Nem szabad egyébként figyelmen kívül hagynunk ennek a kérdésnek mérlegelésénél még néhány körülményt. Elsősorban és nevezetesen azt, hogy a nyugat gazdasági fejlődése nyomán ott kialakult tudományos élet mögött abban az időben, miután a magyar gazdasági élet történetíróink becslése szerint egy évszázaddal maradt vissza, szellemi életünk is körülbelül ugyanennyivel kullogott a felvilágosodás akkori központjainak szellemi élete után. Ennek ellenére Földi »Természeti Históriája«, — nem azt állítom, hogy a legkifogástalanabbul, — de kielégítő mértékben megfelel annak a színvonalnak, amelyet a biológia természetfilozófiai korszakának a modern biológiába való átmeneténél, a külföldi irodalom jelentékeny részénél is találunk. Amennyiben elmaradottabbnak tűntetik fel egyes gyengéi, úgy ez tisztára környezethatás. Ami mellett — és ez egy másik körülmény, melyet különösen a szigorúbb kritikusoknak kellene figyelembe venniök, — kiemelendő, hogy Földi nem önálló természetkutató, nem kutató természettudós, hanem természettudományokkal foglalkozó író. »Természeti História«-t ír, s ehhez az anyagot legnagyobb részben idegen szerzőktől veszi mások munkáiból dolgozza át, legnagyobb részben tehát kompilál, s eredetiséget csak annyiban ad munkájának, amennyiben saját feljegyzéseit és megfigyeléseit is hozzáfűzi.

Blumenbach göttingai professzor, a biológia fellendülését közvetlenül megelőző korszak egyik kiváló képviselőjének : »Handbuch der Naturgeschichte« c. 1780—1830-ig 12. kiadást megért, abban az időben igen olvasott könyve 1799-es kiadását veszi tulajdonképpen alapul. Tehát kétségtelenül egy olyan munkát, mely a XVIII. századvégi és XIX. századeleji természetrajzi ismereteknek feltétlenül megbízható tudományos, bár rövid összefoglalása. Földi »Természeti História«-jának első része, a címfelirat szerint az »Első Tsomó« — valószínűleg a kiadó szóalkotása, — az »Állatok országa« erre épül, de korántsem szolgai fordításban. Blumenbach anyagát, annak Linné rendszere alapján történő feldolgozását pontosan betartva, s diagnózisait is magyarra fordítva, lényegesen kiegészíti. Hozzáfűzi néhány abban az időben ismertebb német »Természet História« neki tetszetős részleteit, saját és mások vele közölt észleléseit, feljegyzéseit — de ezen a ponton már valóban gyenge kritikájú, s itt tűnik ki legfőképp, hogy lényegében rendkívül olvasott, lexikális ismeretekkel rendelkező, de nem hivatásos természetkutató. Bár a költő lelkiségét, fantáziájának szabadabb csapongását a természetbúvárétól tökéletesen el tudja magában választani, a pontatlan és téves adatokat a helytállóktól nem mindig szelektálja fejlett kritikai érzékkel. Ami nyilvánvalóan gyenge oldala, de nem találkozunk-e hasonló jelenséggel a még nem exakt módszerekkel dolgozó természettudósok egész seregénél. S nem fordul-e elő hibás megfigyelés exakt módszerekkel dolgozó természetkutatóknál is?

Azt csak éppen megemlítem, hogy a munkájába csúszott pontatlanságok és téves adatok helyesbítésének lehetőségei sem voltak abban az időben Földi részére ugyanazok, mint ma lehetnének. Mint vékonypénzű szegény orvos nem utazgathatott, nem gyüjtött, nem ellenőrizhette sem sajátmagát, sem másokat. A szerző Hadházán, kiadója meg Pozsonyban, alig érintkezhettek olymódon és annyiszor, hogy a korrektúrát Földi gondosabban átnézhette, pontatlanságaira ráeszmélhetett és azokat helyesbíthette volna. Igaz ugyan, hogy könyve végén gondosan összeállított kimutatásban a sajtóhibákat kijavítja, s pótlólag néhány állat leírását is közli, az a körülmény, hogy — mint már említettem — ennek aláírójaként a kiadó szerepel, bár nem állíthatjuk határozottan, azt a gyanút kelti, hogy munkáján az utolsó simításokat nem is maga Földi, hanem a kiadó végezte. Alátámasztja ezt a gyanút az a már ugyancsak említett körülmény is, hogy Földi 1801. április 6-án halt meg, s könyve is ebben az évben jelent meg, — nincs tisztázva, nem a szerző halála után-e? Egy bizonyos! Lehetősége a szerzőnek utólagos javítgatásokra, simítgatásokra aligha volt.

Megengedve azonban, hogy Földi nem ellenőrizte mások megfigyeléseiből egybegyüjtött adatait, hogy maga is felületesen végzett észleléseket, s ezáltal adatai néhol zavarosak s félrevezetők, — még mindig nem érdemli meg azt a kurta elbánást, amelyben későbbi kritikusai részesítették és részesítik. A korabeli kritika, nem is egyízben, elismeréssel, sőt dícsérettel beszélt könyvéről, s Hanák János is, még 1849-ben is úgy ír róla, hogy »az állatországra nézve minden avultsága és hiányai mellett még jelenleg is használható«. Oly körülmények, melyek, bár Földi hibáit természetesen nem mentik, s azokat kétségbe vonni nem is akarják, ugyancsak amellett szólnak, hogy Földi csak a leíró s nem a kutató természetbúvár módszereinek és a velük szemben támasztott követelményeknek mérlegelése alapján értékelhető.

A magyar zoológusok általában lekicsinylő állásfoglalásának s Földi-ről alkotott véleményük kiformálásának Petényi János Salamon megjegyzései szolgálnak alapul, amelyeket — mint azt a rágcsálókra vonatkozó vizsgálataiban olvassuk —, az általa leírt *Mus spicilegus*-t, a magyar gözü egeret ismertető adataiban közzétett.

A gözüre vonatkozó népi megfigyeléseket és a gözü név használatával kapcsolatban végzett kutatásait közölve — miután azt Földi gözü-cickánynak nevezte és *Sorex hungaricus* néven írta le, kiemelve, hogy nem azonos a *Sorex minutus*, *S. foldiens*, *S. pusillus* és *S. exillis* Linné által leírt cickányokkal, — Petényi a következőket írja: »Csakis azon, Földi János Természeti Históriája 66. és 67. lapján hamisul és zavartan Gözü-cziczkány név alatt leírt Hysteron-proteron volna képes egy gyakorlatlan, össze nem hasonlító, s könnyen hívő természetbúvárt arra csábítani, hogy azt higyje, miszerint azon állatnak, melyről ott mondja, hogy: »Orra disznóorrforma, fülei rövidek«, csakugyan cziczkánynak kell lennie.« Majd tovább: »általában véve Földi-nél mindaz, mit Gözü-cziczkányról mond, oly világos ellenmondásokból áll, miszerint csak kissé is

gyakorlott mastadolognak (mammologusnak), — emlősállatbúvárnak — kell lennie, hogy valaki belássa s bebizonyíthassa, mennyire gyakorlatlan természetbúvár volt maga Földi! Mennyire el tudta magát csábíttatni a nép különböző állításai és saját fölületes vizsgálatai által, s tudott Gözü-cziczkányból valóságos Hysteron-Proteront csinálni.«

Anélkül, hogy Petényinek a magyar állattani kutatások körüli kimagasló érdemeit a legcsekélyebb mértékben is kisebbíteni akarnám, a részéről tett kifogásokkal szemben — nem Földi védelme, hanem a tárgyi igazság kedvéért a következőkre kell rámutatnom.

Bár Blumenbach is elsősorban összehasonlító anatómus, az összehasonlító módszer ismerete, alkalmazása és jelentősége, nálunk legalábbis, csak Földi halála után, a XIX. század első felének végén válik ismertté és általánosabbá. Elsősorban Cuvier munkássága nyomán, kinek idevágó alapvető munkája a »Le régne animal« 1817-ben lát napvilágot. Petényi tehát nem egészen a kor mértékével és annak szemszögéből mérlegeli Földi munkásságát. S magáról a gözü egérről, ill. Petényi rávonatkozó megállapításairól is kiderült egy-más, ami Földi János-t nagymértékben rehabilitálja.

Horváth Géza, a Nemzeti Múzeum Állattárának volt igazgatója, tehát kétségtelenül illetékes személyiség, 1915-ben megállapította, hogy a Földi által *Sorex hungaricus* névvel leírt gözü-cickány valóban nem cickány, — Földi nyilván csak feltűnő kicsisége miatt sorozta ide — de nem is gözü egér, *Mus spicilegus*, mint azt Petényi, Földi leírása alapján gondolta. Pontos vizsgálatok szerint a törpe-egér, a Pallas által már korábban leírt *Micromys minutus* magyarországi változata, melyet mindaddig, míg szakszerű és tüzetes vizsgálatok rendszertani értékét el nem döntötték, az irodalomban *Micromys minutus Pall. var. hungaricus* Földi néven kell szerepeltetni és nyilvántartani. »Hadd őrizze meg ott annak a derék magyar embernek az emlékét, aki ezelőtt 114 évvel az első, magyarnyelven írott systematikus állattannal ajándékozta meg nemzetét« írja róla 37 évvel ezelőtt Horváth Géza.

Amennyiben tehát a magyar zoológusok Földi-ről alkotott véleményük kialakításában Petényi-re hivatkoznak, maguk is abba a hibába esnek, amelyet Petényi elkövetett. Nem gondolnak arra, hogy nem is olyan ritkán, még a mostani idők szerzői is, tévesen sorolnak be állatokat génuszokba, s néha családokba is. Követ ezért Földi-re csak az dobjon, aki hasonló tévedések ellen teljesen felvértezettnek érzi magát. Amint nem tehetünk szemrehányást Földi-nek azért, mert a *Vigera berus*-t és *Vipera Ursinii*-t — *Coluber atropos* név alatt ismerteti, éskendermagoskígyó, kurta-kígyó és parlagi-kígyó néven vezeti be őket a magyar irodalomba, azt állítva róluk, ill. róla, hogy Magyarországon a »legbővebben található közönséges kígyó« — úgy nem róhatjuk fel súlyos tévedésnek a gözü-egér leírása és elnevezése körül mutatkozó pontatlanságát sem. A *Vipera Ursinii*-t tudvalevőleg, jóval Földi halála után, 1835-ben írta le Bonaparte, így Földi legfeljebb csak avval lenne vádolható, hogy a felfedezést nem ő tette meg, am

nyilvánvalóan képtelenség. Egyébként éppen a *Vipera Ursinii* esete mutatja, hogy mennyire tévedhetnek még Földi-nél jóval képzettebb zoológusok is. — Annak ellenére, hogy — mint említettem — Bonaparte már a mult század első felében leírta, 1893-ban egy világhírű magyar herpetológus, — ugyanaz, aki, bár a saját maga érdemeit minden alkalommal hangsúlyozottan kiemelte (A Magyar Birodalom Állatvilága, Reptilia et Amphibia), Földi-ről Petényi-hez hasonlóan, a leglesújtóbb véleménnyel volt—, *Vipera rákosiensis* néven, mint új fajt újra felfedezte.

Ha Földi idevágó leírásában tévedett is, egy felfedezés ezzel kapcsolatban mégis fűződhetik nevéhez: felfedezte, népi elnevezéseket gyüjtögetve, a *parlagi-kígyó* nevet, melyet a rákosi, rákosréti vipera elnevezés helyett, mint sokkalta találóbbat és kifejezőbbet, zoológusaink figyelmébe ajánlok.

Földi »Természet História«-jának maradandó értékét csak leírásaiban keresni ép úgy nem lehet, mint Aristotelesében, Buffonéban, vagy akár Linnéében. Aristoteles, Linné és Buffon nem azért számítanak a biológia kimagasló alakjai közé, mert leírásaik tökéletesek, hanem azért, mert új szellemet, új irányt vittek bele a tudományba. Mert működésük iránymutató, úttörő volt és a nyomdokaiba lépő generációknak hosszú időkre szellemi vezetői lettek. Mert tevékenységük nyomán az ismeretek egyre gyarapodtak, a módszerek egyre tökéletesebbé lettek, amivel azután nemcsak a tudomány, a kultúra jutott előbbre, de közvetve, vagy közvetlenül a termelési folyamatokra, az iparra és kereskedelemre való visszahatásaikkal, az emberiség, a társadalom fejlődését is előmozdították. Egyszóval, anélkül, hogy kimondottan politikusok lettek volna, akaratlanul is olyan erőket hoztak mozgásba, melyek előbbre vitték a világot.

S Földi-nél, Földi munkásságának, különösen a »Természeti História« értékének megállapításában — természetesen sokkalta szűkebb vonatkozásokban —, ugyanezen szempontokra támaszkodva mondhatunk csak végleges ítéletet. A haladás erőinek szolgálatában állott-e Földi? Szellemi megnyilvánulásai előbbre juttatták-e valamelyest is a magyar tudományosságot, vagy annak legalábbis egy ágát? Nyereség volt-e, vagy hátráltatta-e »Természeti História«-ja a magyar természettudományos iodalom további fejlődésmenetét? Milyen szándékkal, milyen céllal adta bele élete energiájának javarészét ebbe a munkába? Az ezen kérdésekre adandó feleletek dönthetik el végérvényesen, kiknek van igaza.

Már abból az egy körülményből, hogy úttörő példája termékenyítőleg hat, és azon elvek alapján, amelyeket »Természeti História«-jában és egy korábbi, 1793-ban Bécsben megjelent »Rövid Kritika és Rajzolat a Magyar Füvésztudományról« című kisebb tanulmányában lefektetett, egyre többen állanak munkába, következtethetünk arra, hogy Földi munkássága mélyreható válto, zást jelentett a magyar tudományos élet fejlődésében. Sógorai: Fazekas Mihály

és Diószegi Sámuel, teljesen Földi nyomdokain haladva, már 1807-ben kiadják az első magyar rendszeres növénytant, s vele, mint azt a kritika egyöntetűen elismeri, a magyar botanikai műnyelv alapvetői lettek. Mindhármuk nyomán és hatása következtében egyre szélesebb körben ismerkednek meg a természettel, foglalkoznak vele s válnak a magyar természetrajzi irodalom művelőivé. Kétségbevonhatatlan bizonyítékaiként annak, hogy a »Természeti História«-szerzőjének igyekezete szerint felelt meg rendeltetésének, hogy Földi helyesen érezte, s talán fel is ismerte, hogy miben van fogyatékosságunk, mire lenne szükségünk, hogy a meglevő helyzeten javítsunk, kulturális elesettségünkön segítsünk. Tárgyi igazolásaiként annak, hogy a mű, minden gyengéje ellenére, hatásos fegyver volt abban a küzdelemben, amelyet Földi a nemzetségi elnyomás s az idegen gazdasági kizsákmányolás egyik eszköze, a német nyelv ellen folytatott. Hogy Földi, amikor tudományos munkát írt, és tudományos ismereteket terjesztett magyarul — ha nem is volt vele tisztában —, a belső politikai elnyomás és szellemi tespedtség egy másik nagyon fontos tényezője, a mindenfajta klérusok reakciója, s azoknak egyik erős támasza : a latin nyelv ellen is felvette a harcot.

Mi mindez, ha nem haladás? Különösen egy olyan korban, melyben az idegen uralkodóház a magyar nyelvet még az oktatásból is, elsősorban a felsőoktatásból kiszorítani, a klérus viszont annak latin nyelvét fenntartani szerette volna, s a magyar társadalom nemzeti szellemének hiánya miatt, különösen a vezető osztályokban, magát a magyar nyelvet is megvetették. Amikor a magyar főiskolán tanító tanárok legnagyobbrésze idegen, amidőn mint Horváth István 1809-ben megjelent naplójában írja : »penészes írásokból tanítanak, melyeket 30 év előtt egyik tanító a másiktól, mint tanítvány leírt«. Midőn — mint folytatja —, »a statisztika tárgyait és formáját hozzáértőknek kellene előadni, egy statisztikához nem értő papnak, Horváth Apát-nak könyve adatik kalauzul a mélyebbekre érdemes magyar ifjúságnak csak azértis, mivel sok statisztikus tanító közül oskolai könyvet készíteni egy sem vala képes«. Midőn »sinylődik ügyünk majdnem a többi tudományokban is« és a tanárok, a természettudós Kitaibelt és Mitterpachert is beleszámítva — mint Horváth írja —, »mi keveset tettek magyarul az édes hazának«.

Nem lehet kétséges, hogy Földi ilyen körülmények között a haladó szellem megtestesítője s a magyar tudományos élet fejlődésének egyik szerény, de elismerésre feltétlenül érdemes képviselője. És ha csak azt tartanánk egyedül érdeménének, amit a természetbúvár s egyben szigorú kritikus, Schenk Jakab mond róla, hogy jelentőség tekintetében Földi »Természeti História«-ja felülmúlja minden elődjét, és a magyar tudományos nyelv terminológiájának kialakulása tekintetében, a többnyire népies magyar állatnevek bevezetésével alapvető fontosságú volt — már akkor is eldöntöttnek kell tekintenünk a kérdést : lehet-e Földi-ről a gözü-egér életmódjának leírása alapján véleményt formálni? Hogy nyeresége volt-e »Természeti História« ja a magyar biológiai irodalomnak, vagy sem.?

Ha Földi-nek nyíltan kifejezésre juttatott szándékáról s munkásságának céljáról olvasunk könyvében, méginkább világossá válik, hogy a kérdésre miként válaszoljunk. Hogy mennyire a felvilágosodás, a haladás meggyőződéses híve, s mennyire kimagaslik valamennyi, már említett, elődei közül! Mert igaz ugyan, hogy »Nemzetem! Földieim!« felírást viselő 7 oldalas bevezetője előtt Dávid zsoltárát és Linné egyik jámbor mondását idézi — sem a bevezetőben, sem a könyv szövegében nyomát sem találjuk annak, hogy valahol is hivatkoznék a bibliára, s kenetteljes prédikátori hangon jámbor szólamokat hangoztatna —, mint elődei közül valamennyi, legalább is könyveik bevezető részében. Az olvasónak, a »Természeti História«-át kézbevéve nem az az érzése, hogy a pásztor beszél belőle a nyájhoz, mint elődei legnagyobb részénél szinte kivétel nélkül, sőt nem egy esetben még utódainál is — hanem, hogy felvilágosult s komoly tudós akarja benne közkinccsé tenni tudományát. A néphez szól, annak szemét szeretné kinyitni, nem úgy, mint elődei közül Mátyus, aki könyvét, zengzetes és alázatos sorokban, méltóságos gróf Iktári Bethlen Zsuzsanna asszonynak, kedves és szerelmetes élete párjának, Teleki Sámuel őexcellentiájának, a helikoni múzsák seregében serényen vitézkedő gróf Teleki Domokos úrfinak, a kedvesen illatozó gróf Teleki Mária kisasszonynak és az édes atyai és anyai szíveket gyönyörködtető gróf Teleki Ferenc úrficskának ajánlja. Vagy Fábián József, aki »tekintetes nemes és vitézlő Pázmándi József úrnak Győr, Komárom s több megyék hites táblabírájának« gráciájába ajánlva magát, közli előljáró beszéde előtt, hogy könyvével az iránta való tiszteletnek óhajt kifejezést adni.

Hol van mindezektől Földi? Mennyivel emelkedettebb, mennyivel haladottabb, magasabbröptű az a szellem, mely könyvéből kisugárzik. Midőn arról beszél, hogy el vagyunk maradva, s panaszkodik, a természettudományokra célozva, hogy : »Oh fájdalom! Ez még a Tudományok közzé valónak sem esmértetik.« Midőn azt kifejtve, hogy miért teszi könyvét, »a Nemzet lábaihoz, nemzeti nyelven« a következőket mondja : megírta könyvét »hogy a következendő magyar ifjúságnak ez a nehéz, és másként sokakban sikertelen fáradozás (a tanulás) megkönnyebbíttessék, hogy a cél ezen tudományban elérhetőbbé s többekkel közönségesebbé tétessék, hogy a Magyar Nyelvnek tehetőssége kitessék, hogy a más Nemzetekkel mellesleges és eggyarányos érkezésre út nyittassék és így a Nemzet java s ditsősége elébb mozdíttassék.«

Azt hiszem, minden további érvelés felesleges annak bizonyítására, hogy a Földi-vel szemben eddig tanúsított magatartás indokolt volt-e, vagy sem. Hogy a Petényi Jánosoknak, a Méhely Lajosoknak s követőiknek van-e igazuk, vagy az őt nagyraértékelő Hermann Ottóknak, Chernel Istvánoknak, és Schenk Jakaboknak? Hogy a Magyar Tudományos Akadémia századeleji magatartásának, Földi-t illetően, tudományos tárgyi okok vagy inkább világszemlélete, Földi munkásságának értéktelensége, vagy a Méhely Lajosok sok vonatkozásban középkori várurakéra emlékeztető politikai nézetei voltak-e az alapjai.

Tisztázva a kérdést, befejezésül még röviden, hogy Földi Jánost és állat-

tanát teljesen rehabilitáljuk és az újjáalakult Tudományos Akadémia, de valamennyi magyar biológus előtt teljesen világos legyen: érdemes volt-e Földi emlékét visszaidézni — megemlíteni szeretnék vele kapcsolatban még néhány olyan körülményt melyek mindennél meggyőzőbben bizonyítják, hogy Földi a demokratikus ideáloknak is megfelelő tudóstípus volt.

Nyárspolgári szemlélet nem vette észre Földi-ben, mint ahogy sok egyebet nem vett észre, hogy Földi nemcsak a leíró magyar természettudományok, legfőképpen a magyar állattan és növénytan haladásának útját jelölte ki, de iránymutató volt abban a vonatkozásban is, hogy a magyar nép felemelkedésének egyik legfontosabb eszközét a tudományban, elsősorban a természettudományokban látta. Az ezen tudományok művelése nyomán nyugaton bekövetkezett változásokra érzékeny műszerként reagálva, abban a korban szinte szokatlan éleslátással hirdette, hogy tanuljunk, gyakoroljuk a »Természet Históriáját«, azt a tudományt, »melynek kivált az utolsó félszázadtól fogva oly nagy befolyása vagyon«.

Nem vették, vagy nem akarták észrevenni Földi-ben, hogy a tudományoknak, a természeti ismereteknek elsősorban, mily gyakorlati jelentőséget tulajdonított. Hogy tehát a tudománynak művelését nemcsak a tudományért önmagáért, hanem annak a köz és egyesek javára való hasznossága miatt is fontosnak s elengedhetetlennek tartotta. Midőn arról írt, hogy a »Természeti História«, ez a szükséges és szép tudomány« ... »sok növényekkel való megesmerkedést, kereskedést, új hasznok feltalálását és mind itt, mind amott, sok károknak elfordíthatását« jelenti, hogy ebből a tudományból származik »sok lábbal tapodott föld drágaságainak megesmerése, megbetsülése, kikeresése és művbevétele«, .. »a Fabrikáknak felállításához való értelem, azoknak fundamentomos lábra állítása.«

Nagyjelentőségű szavak, mert a természettudományoknak, a természettudományos ismereteknek az egész társadalom boldogulása és felemelkedése szempontjából való fontosságát, különösen magyar viszonylatban, sokak felé még ma is hangoztatnunk kell. Ismételten kell rámutatnunk, még tudósok előtt is, hogy a tudományt a nép szolgálatába állítani egyik legfőbb feladatunk. A nép érdekeiért dolgozzék a tudós, ne zárkózzék be tudományának fellegvárába, hanem keresse a néppel való kapcsolatot; mint Földi hirdette: »a közneptől bátran tanulhat a tudós, mert viszont ez is tanul tőle«. »Ezáltal nem alacsonyodik le se a tudós, se a tudomány.«

Mindezeket is megemlítve idézhettük csak fel méltóképpen Földi Jánosnak 150 év folyásában erősen elhomályosult emlékezetét, s működésének a korábbi társadalmi szemlélet tükrében meghamisított jelentőségét — csak ezekre rámutatva tisztázhattuk. Nyilvánvaló azonban, hogy elégtételt a magyar biológusok, a vele szemben tanúsított sok hálátlanságért, emlékének csak akkor szolgáltatnak, ha az ő cékitűzéseivel és az ő lelkesedésével dolgoznak a tudomány, s a demokratikus magyar haza felvirágoztatásán.

IRODALOM

1. A magyar birodalom állatvilága I—VI. Bpest, 1918.
2. *Beöthy—Badics :* Képes irodalomtörténet, I—II. 1906—1907.
3. *Blumenbach F. :* Handbuch der Naturgeschichte 1799.
4. *Chyzer Cornél dr. :* Reliquiae Petényianae. Természetrajzi Füzetek, Vol. V. Parte, II—IV. 1882.
5. *Endrey Elemér :* Az első magyar zoológia és írója. Természetrajzi Füzetek, IV. füz., 1904.
6. *Földi János :* Természeti história. A Linné Systémája szerént. Első tsomó. Az állatok országa. Pozsonban, 1801.
7. *Földi János :* Költeményei, Kiadta és bev. Mixich Lajos, Bpest, 1910.
8. *Grünwald Béla :* A régi Magyarország 1711—1825. II. kiad. Bpest, 1888.
9. *Hanák János :* Az állattan története és irodalma Magyarországban, Pest, 1849.
10. *Horváth Géza dr. :* A törpe egér magyarországi alakjának tudományos neve. Állattani Közlemények, XIV. 1915.
11. *Mátyus István :* Ó és új diaetetica, Pozsony, 1787.
12. *Mixich Lajos :* Földi János, Bpest, 1905.
13. *Nagy Sándor :* Földi János, a grammatikus és a nyelvújító. Hajduhadház, 1929.
14. *Nordonskiöld E. :* Die Geschichte der Biologie, 1926.

SZEMLE

A. A. RUBASEVSZKIJ: I. V. MICSURIN ELMÉLETI HAGYATÉKÁNAK FILOZÓFIAI JELENTŐSÉGE. Fordította: A Mezőgazdasági Dokumentációs Központ munkaközössége. A magyar kiadás előszavát írta: Faludi Béla. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1951. 277 oldal.

Micsurin munkásságáról ugyan már a felszabadulás előtt értesültünk, de csak felületes hírekben. Az első részletesebb ismertetések nálunk 1948-ban jelentek meg, amikor a Társadalmi Szemle közreadta T. D. Liszenko-nak a Mezőgazdasági Tudományok Lenin-Akadémiáján tartott előadását, majd a »Természettudomány« közölte az előadást követő vita után tartott Liszenko-féle zárszót. A következő évben I. E. Gluscsenko járt nálunk s több előadásban ismertette Micsurin életét és a micsurini biológia alapjait.

Azóta több Micsurin-életrajz és a micsurini biológiáról több kisebb-nagyobb ismertetés jelent meg, sőt napvilágot látott Micsurin műveinek kisebb válogatott gyüjteménye is, amelyek mind alkalmasak arrá, hogy Micsurin életét és a micsurini biológiát megismertessék a magyar olvasókkal.

Elmondhatjuk tehát, hogy a micsurini biológia szerves része lett a magyar biológiának is. És mégis most, amikor A. A. Rubasevszkij Micsurin-tanulmánya megjelent magyar fordításban, meg kell állapítanunk, hogy eddigi ismereteink Micsurin-ról és a micsurini biológiáról fölöttébb hiányosak voltak, s Rubasevszkij munkája — legalábbis nálunk — először ad teljes és alapos képet a nagy szovjet biológus életéről, munkásságáról és a micsurini biológia alapvető problémáiról.

Rubasevszkij munkájának első fejezete Micsurin életét és az oroszországi gyümölcskertészet XIX. századvégi és XX. századeleji helyzetét ismerteti. Mindkettőről több új és olyan helyesbítő adatokat közöl, amelyek pontosan megvilágítják egyrészt Micsurin egyéni, másrészt az orosz gyümölcskertészet századfordulói fejlődését.

A régebbi Micsurin-tanulmányokkal szemben, amelyek Micsurin egyéni fejlődését a társadalmi és termelő viszonyoktól meglehetősen elszigetelten, tehát nem a történelmi materializmus szempontjai szerint ismertetik, Rubasevszkij kiemeli, hogy a »micsurini tanítás nem véletlenül született meg; az ország gazdasági és társadalmi fejlődésében érlelődő szükségletek eredményeként jelentkezett«. Lenin derített fényt arra, hogy a kapitalizmus az 1861-iki reform után Oroszországban meglehetősen viharos fejlődésnek indult, s ennek

hatása alatt a régi földesúri kertészet erősen hanyatlott, ellenben az ipari és kereskedelmi kertészet rohamosan fejlődött.

Ez a fejlődés csakhamar megváltoztatta a kertészeti elméletet is. A haladó biológiai irányok behatoltak az orosz kertészetbe is, és Oroszországban is megindultak a kertészeti növénynemesítői törekvések. A haladó orosz kertészek közé tartozott M. G. Nyikiforov, Szokolov, Nyedzelyszkij, A. Gemilian, A. K. Grell, L. P. Szimirenko. Micsurin mint Grell követője kezdte meg kertészeti növénynemesítői kísérleteit.

Rubasevszkij kimutatja, hogy Micsurin ismerte Darwin munkáit, s több cikkében idézi Darwin-t. »Micsurin — írja Rubasevszkij — alaposan és részletesen ismerte a darwinizmust. Ebből az elméletből indult ki a gyümölcstermő fák és cserjék új fajtáinak kitermesztésére irányuló munkájában. Ezt az elméletet gazdagította új adatokkal és következtetésekkel a gyakorlati feladatok szemszögéből. Lényegében tehát azzal, hogy az ember hatalmát erősítette az élő természet felett a természeti növények céltudatos irányítása útján. Micsurin éppen ebben a vonatkozásban emelte fel a darwinizmust, a materializmus tanát, a szerves világ fejlődése törvényeinek tanát minőségileg új és magasabb fejlődési fokra«.

Könyve második részében Rubasevszkij azt fejti ki, hogy a biogenetikai alaptörvényből kiindulva Micsurin hogyan dolgozta ki gyümölcskertészeti nemesítő módszereit. Ezzel kapcsolatban rámutat arra, hogy a biogenetikai alaptörvénynek csak a neve származik Haeckeltől, Haeckel előtt már Fr. Müller s még előbb már Darwin kimutatta az állatvilágban az egyénfejlődés párhuzamosságát a törzsfejlődéssel. Utal ezzel kapcsolatban D. I. Piszarjev 1864-ben megjelent, a darwinizmust ismertető tanulmányára, amelyben foglalkozik egyebek között ezzel a fejlődéstani párhuzammal.

Szükségesnek tartom itt kiegészíteni Rubasevszkij megállapítását azzal, hogy Darwin sem első forrása a biogenetikai alaptörvénynek. Az egyénfejlődés és törzsfejlődés párhuzamosságának megalapítója K. Fr. Kielmeyer s dátuma 1793, amikor Kielmeyer erről a tárgyról előadásban számolt be, Kielmeyer-től Meckel vette át és fejtegette bővebben a gondolatot 1821-ben kiadott összehasonlító anatómiájában, s innen terjedt el Európa-szerte. Így jutott el pl. hozzánk is, ahol Barra István már 1833-ban ismertette.

Míg azonban a biogenetikai alaptörvény jelentőségét régebben csak a zoológusok s az ember ontogéniájával foglalkozó biológusok ismerték fel, Micsurin új téren, a kertészetben és a növénytanban derítette ki. »A biogenetikai törvény érvényesülését a növények fejlődésében — írja Rubasevszkij — Micsurin fedezte fel; bebizonyította jelenlétét a növények stádiumos (szakaszos) fejlődésében; nagyszámú megfigyelést gyüjtött és gyakorlati következtetést vont le azokból a gyümölcstermesztésre és általában a növénytermesztésre nézve. Ez volt Micsurin-nak a biológia területén leghatalmasabb tudományos felfedezése«.

Rubasevszkij ezután bőven foglalkozik, hogyan építette fel Micsurin biológiai elméleteit s hogyan fejlesztette tovább azok alapján nemesítő módszereit egészen a mentor-módszerig. Ezen az egész fejlődési útján azonban mindig szoros egységben tartotta az elméletet és a gyakorlatot s így lett az alkotó darwinizmus megalapítója, majd a dialektikus materialista biológia úttörője.

Végül a könyv harmadik fejezetében Rubasevszkij részletesen bemutatja a fejlődés dialektikus koncepcióját a micsurini biológiában. Ez a fejezet már nem Darwin tanaiból indul ki, hanem Engels-nek »A természet dialektikája« c. művén alapszik. Darwin és Micsurin természetszemléletében ugyanis kezdettől alapvető különbség volt. Darwin a kapitalista természetszemlélet mellett egész életén át kitartott, az embert teljes egészében alárendelte a természet fogalmának, ezzel szemben Micsurin kezdettől fogva a természet irányítójának, átalakítójának tartotta magát s így a Nagy Októberi Forradalom után hamarosan magáévá tette a marxista természetszemléletet.

Micsurin biológiai elméleteit Liszenko foglalta össze, Agrobiológiájában. Rubasevszkij ennek a munkának harmadik fejezetében a Liszenko-féle alapokon felépíti a micsurini biológia legmagasabb, filozófiai rendszerét. Kifejezi a mennyiségi és minőségi változások dialektikáját a növényi szervezetek fejlődésében, bemutatja az ellentmondást az élő természet fejlődési folyamatában, s végül végigelemzi a szükségszerűség és véletlen dialektikáját a micsurini elméletben.

Ezekben a fejezetekben tárul elénk, hogy milyen távlatokat rejtenek Micsurin elméleti fejtegetései. Különösen ki kell emelnünk, hogy mennyivel értékesebb, alaposabb a teljesen metafizikai és mechanikai génelméletnél a szervezet fejlődése belső ellentéteinek egységén alapuló életszemlélet, amely a fejlődés különböző alakjai között fennálló ellentmondásokat tükrözi vissza. »Minden növényalakító előtt a hibridnövény egész földfeletti része harcmezőt jelent, amelyen a növényszülők és legközelebbi elődeik különböző tulajdonságaikkal vesznek részt a küzdelemben« — írja Micsurin. Az élet Micsurin számára nem lapos mechanizmus, hanem mozgások dialektikus egysége.

Mindezek alapján elmondhatjuk, hogy Rubasevszkij könyve nagyon figyelemreméltó jelenség a magyar biológiában s hatása annál inkább várható, mert a magyar fordítás hűen tükrözi a Sztálin-díjjal kitüntetett eredeti mű minden világosságát, fordulatosságát és egész vonzó stílusát.

Rapaics Rajmund

arányú kielégítését a Magyar Tudományos Akadémia áldozatkészsége lehetővé tette.

Szerzők, Soó Rezső-nek — aki a kézikönyv szerkesztését, összeállítását végezte és a szövegnek mintegy felét írta —, valamint a kézikönyv legfőbb munkatársának, aki a magyar flóra kis határozója kulcsainak szövegét átdolgozta és azt a termesztett növényfajok és elterjedési adatok százaival kiegészítette — Jávorka Sándor-nak e kétkötetes kézikönyvét azzal bocsátják útjára, hogy hivatva legyen és lehetőséget adjon »nemcsak a szakembereknek, de mindenkinek, aki hivatása, munkája során a növényvilággal foglalkozik, a magyar földön termő és termesztett növények és életfeltételeik megismerésére«. Ezt a kitűzött célt a kézikönyv a rendelkezésre álló keretben egészben véve meg is valósítja úgy, hogy minden korábbi hasonló műhöz viszonyítva a haladás új határköve botanikai irodalmunkban, és nemzetközi viszonylatban is méltó büszkeségünk.

»A magyar növényvilág kézikönyve« jelentőségét a Magyar Dolgozók Pártja és kormányunk is elismerte azzal, hogy a szerzőket — Jávorka Sándort és Soó Rezsőt a Kossuth-díjjal tüntette ki.

Máthé Imre

TARTALOMJEGYZÉK

Sárkány Sándor és Stieber József: A remeteszurdoki alsó barlang alluviális faszenei ... 239

Párducz Béla: A csillómozgás mechanizmusáról ... 255

Mándy György, Böjthe Gábor és Székelyhidy Árpádné: A fény és hőmérséklet hatása a kapadohányfajták csirázására ... 291

Hazslinszky Bertalan: Magyar akácmézek kvalitatív és kvantitatív pollenanalitikai vizsgálata ... 317

Boros István: Földi János és az első magyar állattan ... 419

Szemle

A. A. Rubasevszkij: I. V. Micsurin elméleti hagyatékának filozófiai jelentősége ... 433

Soó Rezső és Jávorka Sándor: A magyar növényvilág kézikönyve I—II ... 436

Ára: 36.— Ft

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK KÖNYVKIADVÁNYAI

SOÓ R. és JÁVORKA S.:

A magyar növényvilág kézikönyve. I. II. 1951.

BOHUS G., KALMÁR Z. és UBRIZSY G.:

Magyarország kalaposgombáinak meghatározó kézikönyve. 1951.

N. M. SZISZAKJAN:

A micsurini biológia biokémiai problémái. 1951.

P. A. GENKEL:

A növények szárazságtűrése. 1951.

A. A. RUBASEVSZKIJ:

I. V. Micsurin elméleti hagyatékának filozófiai jelentősége 1951.

K. N. SZTOLJETOV:

Harcban a reakciós mendelizmus-morganizmus ellen. 1952.

Akadémiai Kiadó, (Budapest, V., Alkotmány-u. 21.) Felelős: Mestyán János

Akadémia nyomda, Gerlóczy-utca 2. — 19323/52 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

A
MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK
KÖZLEMÉNYEI

DUDICH ENDRE, GYŐRFFY BARNA, HORVÁTH JÁNOS,
MALÁN MIHÁLY és ZÓLYOMI BÁLINT
közreműködésével

SZERKESZTI
RAPAICS RAJMUND

I. KÖTET 4. SZÁM

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST, 1952

IV. OSZT. KÖZL.

A
MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK
KÖZLEMÉNYEI

A Magyar Tudományos Akadémia IV. (Biológiai) osztályának közleményei változó terjedelmű füzetekben jelennek meg. Négy füzet alkot egy kötetet. Évenként általában egy kötet jelenik meg 20—30 ív terjedelemben.

Kéziratok a következő címre küldendők:

Magyar Tudományos Akadémia
IV. Osztályának Közleményei
Budapest, V., Nádor-utca 12. sz.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi levelezés.

Minden szerzőt 100 különlenyomat és nyomtatott ívenként 400 forint tiszteletdíj illet.

A közlemények előfizetési ára kötetenként belföldi címre 20 forint, külföldi címre 30 forint. Belföldi megrendelések az Akadémiai Kiadó (Budapest V., Alkotmány-u. 21. — Magyar Nemzeti Bank egyszámlaszám: 04-878-111-048). külföldi megrendelések a »Kultúra« Könyv- és Hírlap- Külkereskedelmi Vállalat (Budapest VI., Sztálin-út 25. — Magyar Nemzeti Bank egyszámlaszám: 45-790-057-50-032) útján eszközölhetők.

A Magyar Tudományos Akadémia IV. (Biológiai) Osztálya az alábbi idegennyelvű folyóiratot adja ki:

Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae. Szerkesztősége: Budapest V. Nádor-u. 12.

VÉRNYOMÁS ÉS PERIFERIKUS IDEGRENDSZER

ÁBRAHÁM AMBRUS
akadémiai levelező tag

Tudományegyetem Általános Állattani és Biológiai Intézete, Szeged.

(Elhangzott a M. Tud. Akadémia Biológiai Osztályának 1952. évi Nagygyűlésén.)

Bevezetés

A pavlovi tanok nyomán meginduló idegélettani és szövettani kutatások ma már lassan-lassan minden vonalon kezdik tökéletesen beigazolni azt, hogy az idegrendszer a soksejtű állati szervezetnek minden szervét, minden szövetét, szinte mondhatnók minden sejtjét, összekapcsolja, ezekből a bel- és külvilág hatásaiként érkező ingereket felveszi, a magasabbrendű központokra projiciálja és a központokban végbemenő folyamatokat a mozgató-, elválasztó- és gátló szövetkomplexumokra vetíti. Így az egész szervezetet alaktanilag, élettanilag egybe fűzi, fejlődését, működését szervezi, fenntartja, egyensúlyozza s a kieséseket önmagának, vagy a vele kapcsolatos szerveknek a hypertrophiájával, vagy hyperfunkciójával ideiglenesen, vagy tartósan kiegyenlíti s a szervezet egységes, de az ellentétek állandó harcából adódó életét fenntartja, coordinálja és kormányozza. Ez a sokrétű befolyás a szervezetben minden vonalon, minden tekintetben és mindig érvényesül és mindez egységében és összességében úgy, hogy ebben a tekintetben az egész idegrendszert genetikailag és funkcionálisan egységes szervnek kell felfognunk, amelynek minden sejtje, minden rostja, minden ingerfelvevő, minden ingerátvivő szerve, magának az egész idegrendszernek essenciálisan összefüggő részét alkotja. Ilyen értelemben tulajdonképpen külön központi idegrendszerről és külön periferikus idegrendszerről nem is igen lehetne beszélni, de akkor, amikor mégis ezt tesszük, magától értetődőleg mindig szemünk előtt lebeg az, hogy a környéki idegrendszer a maga dúcaival, rostjaival, effectoraival és receptoraival tulajdonképpen csak helyi megjelölése azoknak az idegelemeknek és készülékeknek, amelyek valójában a központi idegrendszernek a periferiára kinőtt, vele genetikailag és funkcionálisan összefüggő, helyenként módosult alkotó elemei. De akkor, amikor környéki idegrendszerről beszélünk, ez alatt nem csak az agyidegeket, a gerincvelő idegeket s az ezek lefutásában elhelyezett periferikus dúcokat és végkészülékeket értjük, hanem értjük magát az egész sympathicus idegrendszert is, amely sajátságos, a központi idegrendszertől sok tekintetben eltérő szerkezete és némileg független funkciója mellett még sem önálló, mivel egészen szorosan kapcsolódik hozzá a központi

idegrendszerhez. Ezt a kapcsolatot a hozzáfutó praeganglionáris velős rostok létesítik, amelyek a fehér összekötő ágakon keresztül kerülnek a dúcokba és a különböző fonadékokba. Ezek a rostok a gerincvelő oldalsó szarvában levő idegsejteknek a neuritjei, amely sejtek a gerincvelő magasabban fekvő reflex központjain keresztül, vagy esetleg ezektől függetlenül synaptikusan kapcsolódnak azokhoz az agyi vegetatív központokhoz, amelyek részben a nyúltagyban, részben a középagyban, részben pedig a köztiagy falában foglalnak helyet.

Vérnyomás

A helyi értelemben vett környéki idegrendszer a maga centrális központjaival, de maguk a corticalis és subcorticalis központok is befolyásuk alatt tartanak minden élettani folyamatot s így természetesen azoknak a szerveknek a működését is, amelyekben a keringő vér halad. Ennek a keringő vérnek, az ereknek, az arteriáknak, a vénáknak és a hajszálereknek a falára gyakorolt nyomása az, amit közönségesen vérnyomásnak szoktunk nevezni. Ez a nyomás külön erre a célra szolgáló készülékkel pontosan mérhető és a vérnyomás mértékéből az egész keringési szervrendszernek, ezen keresztül az összes szerveknek s magának az egész szervezetnek az életére messzemenő következtetés vonható. Ennek tudható be az, hogy a vérnyomásmérés minden klinikusnak nélkülözhetetlen diagnosztikai eszköze és ennek következményeként érthető az is, hogy ma már a laikusok között is alig akad ember, aki ne emlegetné a vérnyomást, az érgörcsöt, az értágulást, sőt nem ritka az sem, hogy szakunkban teljesen járatlan emberek vasomotoros zavarokról, érdugulásokról, érszűkületekről, anginákról és más hasonló keringési zavarokról és betegségekről beszélnek.

A vérnyomás magától értetődőleg állandó szokott lenni, tehát egy bizonyos korban, ha csak nagyobb idegrendszeri zavarok, indulatok, izgalmak, vagy drukkok nem jelentkeznek, nem szokott változni. A vérnyomásnak a fenntartásáról gondoskodik elsősorban a szívizomzat, főleg pedig a kamráknak az izomzata azzal, hogy automatiájánál fogva ritmikusan összehúzódik s az üregében levő vért a nagy arteriás törzsekbe préseli. Természetes, hogy a vérnyomás ezekben a törzsekben a legnagyobb, mert a keringő vér itt érzi maga mögött a legnagyobb hatóerőt s az arteriás falak rugalmassága és vastagsága miatt a legnagyobb ellenállást. A nagy arteriás törzsektől a közép- és kisarteriák felé haladva a vérnyomás mindig csökken. A csökkenő tendencia tovább fokozódik a kis vénákban, a közép vénákban és a legkisebb a vérnyomás a nagy vénás törzsek tövén, tehát ott, ahol ezek a bennük folyó vért a szív pitvarába öntik.

A vérnyomás normális fenntartását szolgálják magától értetődőleg a szív ingertermelő és ingervezető központjai, elsősorban a sinuscsomó, továbbá a *Tawara*-csomó, a *Hiss*-féle köteg és talán a *Purkinje*-féle rostok is. Ezek mellett ilyen célt szolgálnak azok az idegek, amelyek a nyaki sympathicus dúcokból kerülnek a szívbe, mint szívmozgásgyorsítók és azok, amelyek a szívfonaton

keresztül a vagusból érkeznek és a pitvari sympathicus dúcok postganglionaris rostjain keresztül a szívmozgásokra gátló hatást gyakorolnak. Természetesen éppen a most felsorolt két idegfonadék funkciójából következik, hogy a szívre és ezen keresztül a vérnyomásra hatással vannak azok a központi dúcsejtek is, amelyekből a vagus rostok veszik eredetüket, továbbá a nyaki sympathicus dúcok, ahonnan a gyorsító rostok jönnek, valamint azok a velős rostok, amelyek a nyaki fehér összekötő ágak révén a megfelelő gerincvelő eredetű idegekből érkeznek az alsó nyaki sympathicus dúcnak a sejtjeihez s így magától értetődőleg azok a sejtek is, amelyekből a velős rostok eredetüket veszik.

Ha tovább megyünk, akkor magától értetődőleg hangsúlyoznunk kell azt is, hogy a vérnyomás szabályozásában részt vesznek a gerincvelő vasomotoros reflexközpontjai, továbbá a nyúltagyvelőben levő vasomotor — illetőleg vasoconstrictor — és vasodilatator központok, valamint a középagy és a köztiagyban levő vegetatív központok, végeredményben pedig az ezekkel synaptikus kapcsolatban levő szürkekéreg, amely főleg a gyrus praecentralis egyes körülhatárolt területein az összes alárendelt központokra s ezeken keresztül a vérnyomásra is igen sokszor döntő befolyást gyakorol.

Mindezek, amikről eddig szó volt, azt bizonyítják, hogy az idegrendszer egységes szerkezetű, egységes működésű, mert az egyes távolabb eső kisebb-nagyobb központoknak a működését is lényegében mint legmagasabbrendű sejtcsoportok, a kéregcentrumok kormányozzák. Mindezeknek a központoknak a szerkezete nagyjából ismeretes, azonban kapcsolódási viszonyaik még kutatásra várnak. Ennek dacára a különböző állatkísérletek és klinikai tapasztalatok vérnyomás szabályozó működésüket egészen valószínűvé teszik. Magukkal a központi idegrendszer területére eső központokkal jelen esetben nem óhajtok foglalkozni, mivel ezek ma még számunkra távoli idegrendszeri centrumok, amelyek egyelőre sok tekintetben megközelíthetetlenek. Nem óhajtok foglalkozni azért és főleg azért, mert az én kutatásaim, amelyek valamikor huszonhét esztendővel ezelőtt az exteroreceptorok kutatásával indultak meg, jelenleg még nem érkeztek el ezekhez a központokhoz. Éppen ezért, mint dolgozatom címe is mutatja, jelenleg azokkal az idegkapcsolatokkal szándékozom foglalkozni, amelyeknek a vizsgálatával több mint tizenkét esztendeje foglalkozom és amelyek kimondottan a környéki idegrendszerre, illetőleg ennek ama részére vonatkoznak, amely — ha egyébként a keringési rendszerben szövettani elváltozások, vagy akadályok nincsenek — a vérnyomás emelkedését és esését kormányozza, szabályozza és minden vonatkozásban döntően befolyásolja. Az idegrendszernek ez a része túlnyomórészben a vegetatív idegrendszer, valamint azok a cerebralis és cerebrospinalis rostok, amelyek az agyidegekben s a gerincvelői összekötő ágakon keresztül a gerincvelő idegekben érkeznek az erek falába. Mindezek a rostok az ereket állandóan hatásuk alatt tartják, illetőleg az érfalaknak a működését kormányozzák, szabályozzák, az érlument szűkítik, vagy tágítják.

Érbeidegzés

Az ereknek a falát idegrostokkal túlnyomó részben a sympathicus idegrendszer látja el, amely ezek körül szabad szemmel is jól látható gazdag fonadékokat alkot. Magától értetődik, hogy ezeknek a fonadékoknak a kipreparálása a régieknek igen nagy nehézségeket okozott, mert akkor, amikor az anatómusok a kísérő fonadékok kipreparálásával az ér falához értek, illetőleg az érfal melletti végső elágazások felé közeledtek, sohasem tudták pontosan megállapítani azt, hogy vajjon valójában idegrostokról van-e szó, vagypedig esetleg valamiféle kötőszöveti nyaláb az érfalhoz kapcsolódó kérdéses ág. Éppen ezért az erek makroszkópikus beidegzésének a pontosabb kikutatása csak akkor vált lehetségessé, amikor az orosz kutatók, nevezetesen Worobjew, Schabadasch, Kondratjew, Anufriew és mások egy komplikált methylénkék festési eljárásban olyan methódust adtak a kutatók kezébe, amelynek segítségével a legfinomabb makroszkópikus ágaknak az ideg voltát is kétségtelenül meg tudták állapítani. Ezeknek a kutatásoknak a nyomán pontos megállapítást nyert az a tény, hogy az ereknek elsősorban az arteriáknak és vénáknak a fala rendkívül erős ideghatás alatt áll. Az idegeknek a rostjai, amelyek ezt a hatást létesítik, elsősorban a nyaki sympathicusból jönnek rá az aortára és az aortát követik végig a plexus aorticus formájában, egyesek szerint egészen a hajszálerekig, mások szerint csak a kisebb arteriákig. Ezenkívül többek között ilyen fonadék, illetőleg helyesebben ideg ered a ganglion cervicale superiusból is. Ez az ideg a nervus caroticus internus, amely a carotis interna mellett halad a koponyába, ahol fonadékokra esik szét. A fonadékok később az ér falába lépnek, itt laza fonadékokat alkotnak, amelyek az intracranialis arteriák adventitiájában követhetők egészen a végágakig, kivéve az agyi hajszálereket, amelyeknek beidegzését eddig nem sikerült kimutatni.

A plexus aorticusból az aortából kiágazó arteriák mentén különböző terjedelmű fonadékok mennek rá az adventitiára. Ezek a fonadékok egyes esetekben, mint pl. az arteria renalisban, az arteria lienalisban rendkívül gazdagok, máshol pedig, ahol az ér elágazása nem olyan dús és a fiziológiai feladatok nem olyan sokrétűek mint a vesében és a lépben, szegényesebbek, a rostoknak a száma kevesebb és maguk a rostok is vékonyabbak. Az újabb, a *Kondratjew*-féle eljárással végzett vizsgálatok, különösen pedig az idegátvágások azt igazolják, hogy a most említett hosszú plexus aorticuson és a belőle eredő fonadékokon kívül a közép- és kisebb erekhez segmentálisan is érkeznek idegek az erek lefutását kísérő cerebrospinális idegekből. Ezek a segmentális idegek túlnyomó részben sympathicus rostokból állanak, amelyek a truncus sympathicusból a szürke összekötő ágakon keresztül kerülnek a gerincvelői idegek pályájába, de vannak köztük gerincvelő eredetű érző rostok is, amelyek az adventitiában érző vézgődéseket formálnak. Eszerint tehát az egész érrendszer beideg-

zése tulajdonképpen kizárólagosan sympathicus eredetű, eltekintve azoktól a rostoktól, amelyek az adventitiába mint különleges receptorok érkeznek és azoktól a dendritikus elágazásoktól, amelyek az összes erek külső rétegében mint fájdalom-érzők és nyomás-felfogók általában elég tekintélyes számban fordulnak elő.

Mivel az erek lüktetnek, tehát faluk összehúzódik és elernyed, lumenük összeszűkül, illetőleg tágul, természetes, hogy az érfal mozg ása is elengedhetetlen feltétele annak, hogy a vérnyomás, amelynek a megindulásához és fenntartásához a szív adja meg a kezdeti energiát, normális állapotban maradjon, illetőleg a külső vagy belső hatásokra bekövetkező kilengések után rövid időn belül ismét a rendes helyzet álljon elő. Mindez azonban, mint azt már az általános szempontok ismertetésekor körvonalaztam, csak akkor lehetséges, hogyha az erekkel összefüggő környéki idegrendszer az érfalnak a mindenkor szükséges impulzusokat megadja. Ebből érthető az, hogy az ereknek a fala nemcsak makroszkópikusan megállapíthatóan, de mikroszkópikusan is gazdag beidegzés alatt áll. Ez a dús beidegzés biztosítja az erek számára nemcsak a normális működést, hanem az alkalmazkodóképességet a mindenkori szükségletnek megfelelően, de egyúttal ez teszi lehetővé azt is, hogy a legmagasabbrendű központok, maguk a kéregközpontok is szinte a gondolat gyorsaságával hatnak a vérnyomásra, illetőleg az erek falának a mozgására. Ezt bizonyítják a pszihikus hatásokra is előálló értágulások, közönségesen hyperemiák, elpirulások és az anaemiás tünetek, az ugyancsak hihetetlen gyorsasággal bekövetkező ércontractiók következtében beálló elsápadások.

Mindezeknek a változásoknak előidézésében elsőrendű szerepe van az erek hosszában szétterülő perivasalis idegrendszernek. Ez a rendszer mint már említettük, az ér falát körülvevő kötőszövetben húzódik végig és az erek mentén ezek egész lefutásában sűrűbb, lazább fonadékokat alkot. Ebben a fonadékban a nagyobb arteriás törzsek s a koszorús erek mentén aránylag kis számban, kisebb-nagyobb sympathicus dúcok is elő szoktak fordulni. A fonadékból helyenként rosttömegek lépnek be az ér falába és itt egymás után négy fonadékot alkotnak. Az első fonadék, amelynek a szerkezete már csak mikroszkóppal és különleges technikával ismerhető fel, az adventitia külső részében terül szét. Ebben a fonadékban jól elhatárolt idegtörzsek mutathatók ki, amelyeknek a rostjai vékonyak, hullámosak, simák és velőhüvelymentesek, vagy kisebb-nagyobb számban velőhüvelyesek (1. ábra). Az egyes törzseknek az oldalágai a szomszédos törzsekkel anastomisálnak és a kicserélődő rostok az egyes törzsekben tovább haladnak. A kisebb összekötő ágakból különböző kaliberű oldalágak erednek, amelyeknek rostjai még vékonyabbak és amelyek helyenként a törzsekből kilépve magánosan futnak tova. A rostok az adventitiában egymás alatt és egymás felett haladnak s egyes helyeken finom fonadékot alkotnak. Ebből a durvább adventitiális fonadékbol rostok indulnak az adventitia belső széle felé, ahol egy másik fonadékot formálnak, amely szerkezetét illetőleg hasonlít az

előbbihez, csak jóval kevesebb rostot tartalmaz és a vastag rostoknak a száma is jóval kevesebb. Ez a fonadék a plexus interlamelláris (2. ábra). Ebből a második fonadékból kisebb kötegek, egyes rostok és nyalábok haladnak az adventitia belső felületéhez és itt egy újabb fonadékot formálnak, amely közvetlenül rajta fekszik a medián és amelyből aránylag sok rost lép be a media izomsejtjei közé (3. ábra). A belépő rostokból egy negyedik fonadék jön létre, amelynek gazdagsága az erek különböző formáiban és különböző területein igen variáló képet mutat. Ebben a fonadékban cerebrospinalis rostok egyáltalán nem fordul-



1. ábra. Homo: sinus caroticus. Idegfonadék az adventitiából. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 200 x.

nak elő, az egész fonadék tipikus sympathicus rostokból áll. Különösen gazdagok ezek a fonadékok az aortában, itt is az ívben, de elég gazdagoknak mondhatók az aorta egész lefutásában, még a bifurcatio után is (4. ábra).

A most leírt fonadékok alakja, szerkezete, felépítése, egymáshoz és az ér falának a szövettani rétegeihez való kapcsolódása a különböző kaliberű arteriákban és vénákban igen nagy eltéréseket mutat. Szerkezetük pontos megértése még a legjobb preparátumok átvizsgálásakor is alapos és sokrétű munkát igényel éspedig azért, mert az adventitiában csak ritkán lehet végződést találni, a mediában pedig, mivel kizárólag sympathicus rostokról van szó, a végződéseknek a felismerése és a helye, főleg az impregnálásnál adódó nehézségek miatt szinte lehetetlenségbe ütközik. Annyit azonban kétségtelenül meg lehet állapítani, hogy a sympathicus rostok a media sima izomsejtjeivel igen szoros

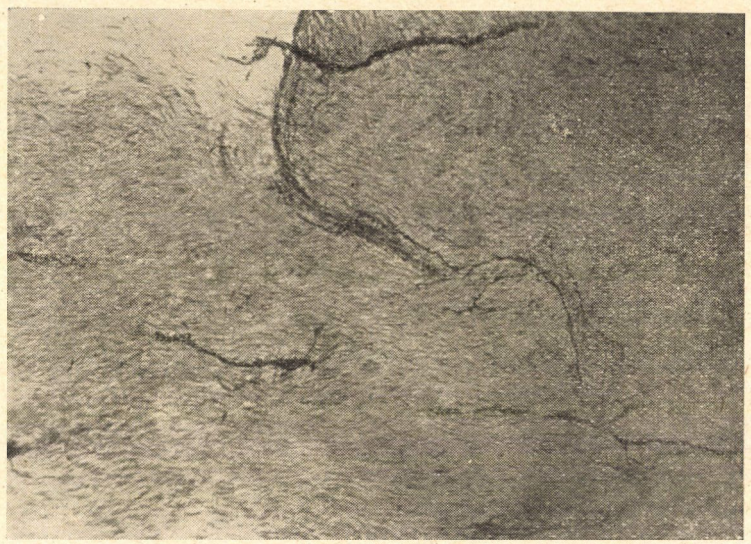


2. *ábra. Felis domestica*: arcus aortae. Idegfonadék az adventitiából. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 200 x.



3. *ábra. Canis Familiaris*: arcus aortae. Idegfonadék az adventitiából. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 200 x.

kapcsolatba kerülnek. Hogy ezek a rostok epilemmálisan végződnek-e az izomsejten, vagypedig belépnek a sejt plazmájába és ott szétágazva átjárják a plazmaállományt, míg azután magától értetődőleg ebben eltünnek, vagypedig intraplasmatikusan végfejecskében végződnek, avagy, ahogy azt egyesek látni vélik, úgynevezett terminalreticulumot alkotnak, azt a mai vizsgáló módszerekkel és műszerekkel pontosan megállapítani nemigen lehet. Magam idevonatkozó kutatásaim kezdetétől fogva azon az álláspontón voltam és vagyok ma is, hogy itt valóságos végződésről van szó, olyan végződésről, amely fejecske formájában magában a protoplazmában fekszik. Ezt az álláspontomat igazolják legújabb vizsgálataim is, de úgy látszik, hogy emellett szólnak azok az eredmények is, amelyek főleg W é b e r kutatásai nyomán kezdenek helyet foglalni az idevonat-

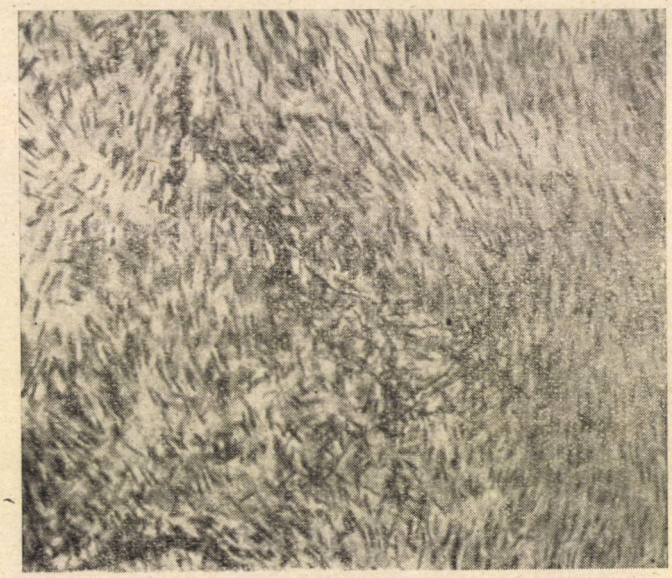


4. ábra. Felis domestica: arcus aortae. Idegfonadék a mediából. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 200 x.

kozó irodalomban. Ezek a vékony sympathicus rostok átérnek az egész médián, azonban az intimába sohasem lépnek be. A media fonadéka az, amely, mivel a legintimebb kapcsolatban áll az ereknek a mozgató elemeivel, állandó tónusban tartja az erek falát, biztosítja az erek lüktetését és az érüregnek a változások ellenére is a vérmennyiség nagyságához mért terjedelmét (5. ábra).

Abból, amit eddig elmondtam az érbeidegzésről, illetőleg a sympathicus idegrendszernek, mint vizsgálataim szerint ezen a területen egyetlen mozgató rendszernek a szerkezetéről és az ér falával való intim kapcsolatáról, kitűnik, hogy elsősorban ettől függ a mindenkori vérnyomás mértéke. Az intima vékony sympathicus rostjainak a működése, hyper, vagy hypo funkciója az, ami a vérnyomást emeli, vagy a szükséghez mérten süllyeszti.

A fiziológusok és pharmakológusok, akik az újabb időben talán még többet foglalkoznak a vegetatív idegrendszer élettanával, mint mi neurohistológusok a szerkezetével, mint S t ő h r írja egyik dolgozatában, a maguk számára fiziológiai vegetatív idegrendszert kreáltak, amely attól, amit mi kutatunk és ismerünk, merőben különbözik. Lehetséges, hogy nekik van igazuk, mert kétségtelen az, hogy a holtan vizsgált alaktani elemekből nem mindig lehet biztosan következtetni a működésre, azonban az is bizonyosnak vehető, hogy a nagy ellentétek miatt vagy az egyik megállapítás, vagy a másik, vagy mind a kettő sántikál. Minden neurohistológus és minden neurofiziológus tisztában van és tisztában kell hogy legyen azzal, hogy ezeknek az ellentéteknek el kell simulniok, mert csak akkor mondható igaznak az, amit az idegrendszer szerkezetéről, működéséről



5. ábra. Felis domestica: arcus aortae. Idegfonadék a mediából. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 200 x.

és gyógyszerekkel befolyásolható elváltozásairól tudunk és másokkal közlünk, ha ezek egymással harmóniában állanak. A kérdés eldöntése nem hivatásom és jelenleg nincs is módomban — bár újabban vizsgálataimat magam is állatkísérletekkel igyekszem alátámasztani — annyit azonban úgy hiszem mégis tényként állíthatunk, hogy az idegvégződések és így a most említett sympathicus végződések is humorálisan hatnak, amennyiben ezeken a hatás pillanatában — mivel pedig ez tónikus tehát szinte közvetlen egymás után, — egymáshoz nagyon közel kisebb-nagyobb mennyiségű vegyianyag, mai ismereteink szerint adrenalin, válik el, amely az izomsejtek plazmájá-

ban, illetőleg a miofibrillákban megindítja a kontrakciót és a két egymás után ható anyagporció között időt ad a miofibrillák elernyedésére.

Az elmondottak értelmében a sympathicus idegrendszer rostjai, amelyek a különböző paravertebrális sympathicus dúcokból, elsősorban pedig a három nyaki sympathicus dúcból jönnek, illetőleg ezen dúcokban levő multipolaris dúcsejteknek a neuritjei, magukból a sympathicus idegsejtekből és ezeken keresztül a magasabbrendű központokból, a gerincvelő oldalsó szarvából, a nyúltagyból, a középagyból, a köztiagyból és végeredményben a cortexből impulzusokat szállítanak és ezekkel az impulzusokkal, végeredményben adrenalin leadással tágítják, vagy szűkítik az érrendszer lumenét. Ilyenformán tehát vagy emelik, vagy süllyesztik a vérnyomást. Ugyanis nincs kétség aziránt, hogy mikor az ér fala éppen a most ismertetett idegrendszer hatására összehúzódik és az ér lumene megszűkül, a vérnek az ér falára gyakorolt nyomása jóval nagyobb kell hogy legyen. Tehát a környéki idegrendszer, a szív működését tekintetbe véve, másodsorban vagy talán mondhatnám elsősorban az erek közbülső vastag, izmos rétegére gyakorolt, döntő élettani befolyásával szabályozza a vérnek az erek falára gyakorolt mindenkori nyomását, a vérnyomást.

Ez volna az egyik megállapítás, amelyben a neurohistológus és neurofiziológus egyetért és egyet kell hogy értsen. Ezen az alapon azokat az idegrostokat, amelyekről és amelyeknek a végrendszeréről a fentiekben szó esett, a fiziológusokkal egyetértőleg érszűkítő vasoconstrictor rostoknak nevezzük. Ilyen értelemben a sympathicus dúcok neuronláncolatán kívül vasoconstrictor központokat tételezünk fel a gerincvelőben, a nyúltagyban, a középagyban, a köztiagyban és a szürkekéregben. Ha tehát a dolog valóban úgy van, mint ahogy a kísérletek s az idegszövettani vizsgálatok igazolják, akkor általánosan érvényes igazságként lehet kimondani azt, hogy a környéki idegrendszer sympathicus eredetű rostjai a megfelelő központok hatására összehúzzák az erek falát és ha ez tetanikus, tehát tartós formában jelentkezik, akkor beszélünk érgörcsről, amely az elmondottak értelmében idegeredetű és amelynek a nyomán magától értetődőleg igen magasra emelkedik a vérnyomás. Tehát az érgörcsök keletkezésének, tüneteinek és az egész testre kiható, néha igen súlyos befolyásának az okát ebben a most ismertetett éridegrendszerben, azután pedig a sympathicus dúcokban és esetleg a magasabbrendű központok dúcsejtjeiben a fellépő anatómiai és fiziológiai elváltozásokban kell keresni. A szövettani vizsgálatok beigazolták, hogy pl. asthma bronchiale esetében, angina pectorisban, valamint más súlyos érbetegségek esetében a megfelelő sympathicus dúc sejtjeiben elváltozások jelentkeznek, sőt azt is tudjuk, hogy azoknál, akik a dohányt és alkoholt mértéktelenül használják, az alsó nyaki dúcban szintén degenerációs jelenségek mutatkoznak. Különben, hogy ezek az elváltozások az egyes súlyos érbetegségekben hogyan és milyen formában jelentkeznek, erre a későbbiek során vissza fogok térni.

Körülbelül ez az, amit a neurohistológus az érfal tónikus és tetanikus mozgásával kapcsolatban a vérnyomásra vonatkozólag objektív megállapításként

elmondhat. Ezzel szemben a fiziológiai kísérletek az ideg-, vagy központkiiktatások és gyógyszerhatások fiziológikusan azt is beigazolták, hogy a központi szervekben közvetlenül a vasoconstrictor központok mellett vasodilatator központok is működnek, amelyek a fiziológusok véleménye szerint aktívan létesítik azt a folyamatot, amit vasodilatatiónak mondunk és amit mi morphológusok a fentiek szerint az összehúzó impulzusok időleges szünetelésével magyarázunk. Ugyanis idevonatkozólag tárgyilagosan meg kell állapítanunk azt, hogy az erek falában anatómiailag a kétféle idegrendszert, illetőleg a kettős beidegzést, legalább is a mediára vonatkozólag konstatálni nem tudjuk. Ugyanis a media idegrostjai között, amelyek egyedül végezhetik ezt a kettős funkciót, anatómiailag különbséget tenni nem tudunk. Ezért mi neurohistológusok feltétlenül az egyes alaktani beidegzés tana mellett állunk, azonban a magam részéről a látszólagos, egyforma rostok jelenléte mellett is lehetségesnek tartom az egymás melletti kétféle ideghatást. Ugyanis az alaktani egyezésből nézetem szerint nincs jogunk funkcióbeli egyezésre következtetni, mert hiszen egészen könnyen lehetséges, hogy ugyanannak a sympathicus dúcnak a sejtjei között, amelyek alaktanilag teljesen megegyeznek, lehetnek olyanok, amelyek más funkciót végeznek, tehát lehetséges az, hogy egyes sejtek, vagy sejtcsoportok a magasabban fekvő központokból kapott impulzusok hatása alatt neuritjeiken keresztül értágító működést fejtenek ki, viszont mások az izomsejteknek az összehúzódásához szükséges impulzusokat termelik és közvetítik a végrehajtó szervek számára. Ez annál inkább lehetséges, mert a sympathicus sejtek óriási tömkelegében vannak egészen különleges csoportosulások, az ú. n. glomerulusok, amelyeknek van bicelluláris, tricelluláris és multicelluláris formája. Vannak továbbá sejtek, amelyek igen különleges intracapsularis dendritfonadékkal vannak körülvéve. Vannak ezenkívül olyanok, amelyeknek dendritjei kerekded véglemezek formájában, közvetlenül a sejt körül végződnek, nyúlványaik közül csak egyesek rendeződnek a fiziológiai értelemben vett postganglionáris nyalábokba és elég tekintélyes számmal akadnak olyanok is, amelyek nyúlványai rendkívül hosszúak és kivétel nélkül beszegődnek a dúcból kilépő neuritnyalábokba. Ebben a sokféleségben fel lehet tételezni a fiziológiai alapot a vasodilatatióhoz is. Azonban ha ilyen nagy különbségek nem volnának, mint ahogy a magasabbrendű emlősök sympathicus dúcaiban valóban nincsenek is akkor is egészen jogosan feltételezhető, hogy az alakra és szerkezetre teljesen megegyező multipolaris cerebrospinalis, vagy sympathicus idegsejtek közül az egyik közvetve vagy közvetlenül vasoconstrictiót, a másik vasodilatatiót eredményez, sőt azt is egészen jogosan fel lehet venni, hogy az egyik érző, tehát afferens rostokat küld az erek falába, vagy akármelyik intramurális fonadékba, a másik pedig a maga egészében efferens funkciót végez. Hogy az ilyenféle elgondolásnak megvan, illetőleg még lehet a logikai és fiziológiai alapja, azt egészen fényesen igazolja a szürkekéreg szerkezete. Gondoljunk csak a gyrus praecentrálisra, amely szerkezetileg nagyjából azonos a

gyrus postcentrálissal és mégis pontosan tudjuk azt, ami kísérletileg bármikor könnyen igazolható, hogy a gyrus praecentralis multipolaris idegsejtjei effectorok, tehát mozgást, elválasztást és gátlást indítanak meg, ezzel szemben a gyrus postcentrálisnak ugyanolyan szerkezetű, ugyanolyan helyzetű és nagyságú sejtjei mind kizárólag receptorokként működnek. Ez azt bizonyítja, hogyha kénytelenek vagyunk külön anatómiai vegetatív rendszerről beszélni, a fiziológusok pedig a maguk számára külön fiziológiai vegetatív idegrendszert kreáltak, ebben nem kell valami lehetetlent látnunk, mert mint az előbbi példa igazolja, az alakból, a szerkezetből a működésre biztosan következtetni nem mindig tudunk. Azonban egy a fontos és itt van a nehézség, amely a vegetatív idegrendszer területén és általában az idegrendszer területén igen sok helyen és sok formában jelentkezik, nevezetesen az, hogy a fiziológusok sokszor különleges structurák eredményének tartanak egyes jelenségeket, vagy jelenség-komplexumokat ott és akkor, ahol és amikor az anatómiai vizsgálatok a megfelelő idegelemeket nem tudják konstatálni. Ilyenformán értelmezhető a sympathicus rendszernek tulajdonképpeni sympathicus és parasympathicusra való elkülönítése, a synapsisoknak a sympathicus idegrendszerben való felvétele, a praeganglionaris rostoknak sejtekhez való kapcsolódása és a fali fonadékoknak az agyi központok hatása alatt végbemenő funkciójának alaktani magyarázata. Az utóbbi, különösen a gyomor és a bél területére eső fali fonadékoknak a bélnedv termelésére gyakorolt döntő befolyásában mutatkozik, amit kísérletileg is könnyen lehet igazolni. Ha pl. a macskának egyik, vagy mindkét oldali vagusát a nyakon pár centiméter darabon kiiktatjuk, a macska úgy az egyik, mint a másik esetben hónapokon keresztül életben marad, azonban a táplálkozásban, főleg a gyomor- és bélemésztésben irreparabilis kiesési tünetek mutatkoznak egyszerűen azért, mert a gyomormirigyek működése szünetel annak dacára, hogy ezek a mirigyek secretóricus rostjaikat a plexus submucosus sejtjeiből kapják. Ennek a dolognak, illetőleg a kísérletnek a különlegessége az, hogy az ilyen operált macska nyelőcsövén és béltractusában hiába kutatunk a synapsisok után, sőt a nyelőcsőben még a degenerációt sem lehet konstatálni. A helyzet tehát az, hogy morphológiai synapsisok nincsenek, vagy legalábbis nem tudjuk igazolni, azonban fiziológiai synapsisoknak feltétlenül lenniök kell, ha csak arra nem gondolunk, hogy a vagus áthalad a béltractus összes dúcain, a nyelőcsövet ellátja mozgató véglemezekkel, a gyomorban és a bélben átfut a fali fonadékokon és magukban a secretóricus sejtekben végződik. Mindent egybevéve tehát feltételezhető, hogy fiziológiai vegetatív rendszer is létezik és olyan formában létezik, amilyent mi mikroszkóppal nem látunk és amelynek létezésében morphológiai alapon kételkedünk, amelyet vizsgálataink alapján mint morphológiai alakulatot jelenleg tárgyilagosan tagadnunk kell.

Mindaz, amit az érfalnak az idegkapcsolatairól elmondtunk, bemutattunk, összekapcsolva a normális és kóros fiziológiai jelenségekkel, úgy hiszem mindenki számára egészen világossá teszi azt, hogy a vérnyomás emelkedésében, az essen-

ciális hypertóniának szinte gombamódra szaporodó megjelenésében — ha érfalmegbetegedés nincs — akkor az idegrendszernek jut a legfontosabb szerep. Ezenkívül klinikailag és kórtanilag megállapított tény az is, hogy egyes helyileg jelentkező érszűkületek előidézésében az idegrendszeré a döntő befolyás. Hogy az ilyen szűkületek csakugyan az idegrendszernek az abnormális működése következtében jönnek és jöhetnek létre, azt mi sem bizonyítja jobban, mint azok a sebészetileg elért eredmények, amelyek ilyen esetben nagyon sokszor tartós, vagy legalább is hosszú évekre kiható javulásokhoz vezetnek. Az ilyen sebészi beavatkozások, amelyeknek az elindítója Leriche volt, az ú. n. periarteriális sympathectómiák, illetőleg helyesebben periarteriális neurectómiák.

Hogy az ideghatásra beálló érszűkületeknek milyen hatása van a vérnyomásra, azt nem kell magyarázni, hiszen magától értetődik, hogyha valamelyik arteria lumene kisebb vagy nagyobb darabon megszűkül, akkor a vérnyomás azon a területen, de máshol is emelkedik és a nyomáshatás, illetőleg emelkedés az egész test érrendszerére és az összes szervek működésére kiterjed. Magától értetődik, hogy ezt meg lehet szüntetni, hogyha az idegrendszernek ezen helyi befolyását, vagy periarteriális neurektómiával, vagy ramisektómiával, vagy ganglionektómiával megszüntetjük.

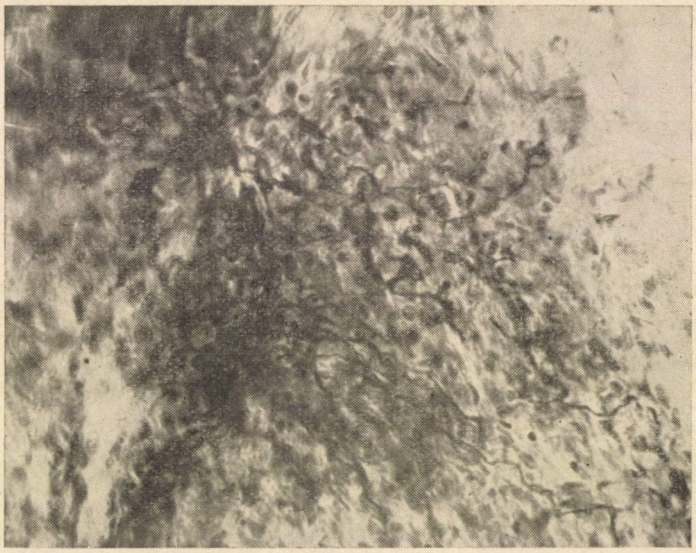
A periarteriális neurektómia abban áll, hogy a kérdéses arteria-darabot szabaddá tesszük 5—6 cm hosszúságban s idegfonadékaitól megszabadítjuk oly módon, hogy eltávolítjuk az ér körüli kötőszövetet, a benne levő idegfonadékkal, valamint az adventitiának a külső rétegét a plexus adventitiálissal együtt. Mivel a media idegellátását az említett két külső fonadékból, főleg pedig a másodikból kapja, magától értetődik, hogy ezzel a műtéttel megindul a harmadik és negyedik fonadéknak a degenerációja és ilyenformán a media izomzata teljesen denerválódik. Ezzel a műtéttel az idegnek a hyperfunkciója következtében túlfokozott hatása megszűnik, ami a görcs megszűntét és egyúttal a lumen normális állapotának a helyreállását vonja maga után. A műtétnek az eredménye tükröződik a fájdalom megszűnésében is, de természetesen magában az egész testre kiható vérnyomásváltozásban, mert ennek következtében a vér nyomása a normális mértékre esik és az egész testben a vérnyomásemelkedés következtében előálló szétágazó és rendkívül sokrétű tünethalmaz egyszerre megszűnik. Ezért a periarteriális neurektómia nagyon áldásos műtétnek bizonyul. Természetesen akkor, amikor elkezdték és mint minden újat, még nem alaposan átgondolt és diagnosztizált esetekben nyakló nélkül alkalmazták, igen sok bajt is okozott, mert igen sokszor megszüntettek olyan fontos idegkapcsolatokat, amelyekre más területen a szervezetnek feltétlenül szüksége volt. Ugyancsak ilyen céllal szokták alkalmazni az ú. n. ramisectómiát, amikor egyes sympathicus törzseket, vagy esetleg a truncus sympathicusnak egy részét távolítják el. Ez is eredményes lehet, de kockázatos és még kockázatosabb talán a dúcoknak az eltávolítása, természetesen csak olyankor, hogyha a tüneteket előidéző ok nem magában a vegetatív idegrendszerben van lokalizálva. Mindezek a vegetatív

idegrendszer területén végzett operációk rendkívül hatásos és áldásos műtétek, azonban ezek elvégzéséhez minden esetben pontos vizsgálatokra van szükség. A nagy gyakorlat mellett minden esetben szükség van annak szigorú megfontolására, hogy különösen a központoknak az eltávolítása nem jár-e más területeken olyan veszéllyel, amely mellett az esetlegesen elért eredmény egészen eltörpül. A periarteriális neurectómiával kapcsolatban itt csak azt hangsúlyozom, hogyha végtag ereken végzendő műtét szükségessége forog fenn, a sebésznek mindig pontosan tájékozódnia kell afelől, hogy az ér honnan kapja a segmentális sympathicus rostokat, hogy milyen segmentális idegek esnek az operálandó területre és általában melyek azok a fonatok, amelyek esetleg két irányból is kontrakcióban tarthatják a megfelelő érrészletet. Mindez elsősorban az alsó végtag arteriáira vonatkozik, amelyekről egyesek állatkísérletek alapján azt állítják, hogy idegrostjaikat kizárólag a kísérő gerincvelői ágakból segmentálisan kapják.

Inhibitorok

Az elmondottakból megérthető, hogy a környéki idegrendszer a megfelelő központokon keresztül teljesen uralma alatt tartja az erek működését és ezen keresztül a mindenkori vérnyomást, azonban fejtegetéseim hiányosak volnának, ha nem tárgyalnám azokat a rendkívül érzékeny cerebralis és cerebrospinalis eredetű készülékeket, amelyek az arteriális rendszer egyes szakaszaiban inhibitorként vigyáznak a vérnyomás normális voltára és szinte elképzelhetetlenül finom érzékenységükkel a vérnyomás emelkedését reflektórikusan gátolják, illetőleg a magas vérnyomást külső vagy belső hatásra pillanatok alatt a normális nívóra szállítják. Ilyen inhibitorként működik a glossopharyngeus, illetőleg ennek egyik vékony ága, amely már a békáktól kiindulva kiboncolható s amely a carotis internának hagymaalakúlag megduzzadt falába, a sinus caroticusba, részben pedig a glomus caroticumba vezet. Ezt az ideget a régi tapasztalatok nyomán találták meg, amelyek arról szóltak, hogy, ha a vagusra a carotis communis elágazási helyének megfelelő magasságban nyomást gyakorolunk, akkor hirtelen az egész arteriás rendszerben zuhan a vérnyomás és fogy a szívütések száma. A régiek, akik ezt a jelenséget észrevették, egyszerűen vagusnyomás hatással magyarázták és úgy értelmezték, hogy ezt az egész akciót a vagus rostjai végzik, hogy hogyan és miképpen, természetesen az erre vonatkozó magyarázattal adósok maradtak. A későbbi kísérletes vizsgálatok, amelyek ezt az egész kérdést tisztázták és az idevonatkozó inhibitor-tant morfológiailag és fiziológiailag egybehangolták, Hering, F. de Castro, Sunder, Plasman és Ábrahám nevéhez fűződnek. Ezeknek a vizsgálatoknak a nyomán kiderült, hogy a kérdéses tüneteket nem a vagusra gyakorolt nyomás idézi elő, hanem a glossopharyngeusnak már említett sinusideg nevű ága. Ennek az ágnak a megtalálásával egyidejűleg kiderült az is, hogy a gyorsan jelentkező fiziológiai változá-

sok a maguk valójában csakugyan reflexek és hogy ebben az esetben egy együttinduló és két funkciót eredményező két külön reflexről van szó, amelyek közül az egyik a szívizomzatra fejti ki a hatását, a másik pedig az egész arteriás rendszerre kiterjed. Nevezetesen bebizonyosodott az, hogy ha a szabaddá tett sinus caroticus falára akár alig csak érezhető nyomást gyakorolunk, az egész arteriás rendszerben hirtelen zuhan a vérnyomás és ugyanakkor esik a szívütések száma. A fiziológiai leletek és az anatómiai megállapítások után azt is sikerült kideríteni, hogy a sinus caroticus falában egy rendkívül érzékeny receptormező van és hogy az elvágott sinusideg peripherikus irányban nem izgatható, ellenben centrálisan mindig kiváltja a fenti hatásokat, úgyhogy csakugyan egy egészen pontos reflexívről van szó, amelyiknek az érző talpa a sinus caroticus falában



6. ábra. Homo: sinus caroticus. Idegvéglemezek az adventitiából. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 200 x.

van lokalizálva, effector-telepe pedig a sympathicus rendszernek minden olyan rostja, amely a fonadékon keresztül az érrendszer megfelelő szövettani rétegét, főleg a mediát behálózza, illetőleg a szív esetében a vagus. Ha tehát azt tapasztaljuk, hogy amikor egy embernek a carotis bifurcatiójára enyhe nyomást gyakorolunk és az egész érrendszerben a vérnyomás hirtelen 50—60 Hgmm-rel esik, akkor ennek a reflexívnek az útját anatómiailag és fiziológiailag egyaránt pontosan a következőképpen körvonalazhatjuk.

A sinus caroticus falában levő nagykiterjedésű receptormezőnek a széles, lapos neurofibrillaris véglemezei, amelyek a media és az adventitia határán több sorban rétegeződnek, az ér falának ezt a szakaszát szinte összefüggő neurofibrillaris fátyollá változtatják, rendkívüli érzékenységüknél fogva meg-

érzik a legkisebb külső és belső nyomást is és ezt a sinusideg rostjain, illetőleg a glossopharingeuson keresztül a glossopharingeus érző magvának a sejtjeihez továbbítják (6. ábra). Ezek neuritjukon keresztül az ingerületet átteszik a nyúltagyi értágító központ sejtjeire, amelyek a megfelelő spinalis és sympathicus központoknak a bekapcsolásával az egész arteriás rendszerre kiterjedőleg dilatatiót idéznek elő. Ilyenformán értelmezhetők az időleges érgörcsök is, amelyek a különböző érszakaszokon jelentkeznek és utána kisebb, vagy hosszabb idő mulva feloldódnak, lehet, hogy éppen a most ismertetett receptor-telep működésének következtében, vagy esetleg olyan más receptor-telepeknek a közrehatása révén, amelyeket még nem ismerünk. Emellett ugyanilyen hatások következhetnek be azoknak a dendritikus elágazásoknak, illetőleg Krause és *Vater Pacini*-féle testeknek a közvetítése révén is, amelyek általában az érrendszerben, főleg pedig az arteria renalisban, az arteria femoralisban, de másfelé is elő szoktak fordulni és amelyek épp úgy, mint a sinus caroticus érző mezői, nemcsak a külső nyomásra érzékenyek, hanem a belső nyomásnak, tehát a vérnyomásnak a legkisebb emelkedését is, azonnal tudomásul veszik. Éppen azért, mert ilyen és hasonló központi eredetű rostvégződések és végtestek a legkülönbözőbb ereknek a falában kimutathatók, egyes kutatóknak az a véleménye, hogy az érfal mozgása általában reflektórikusan megy végbe.

A másik receptormező, amely az arteriás rendszerben az elsődleges inhibitor-telep szerepét játssza, az aorta falában, illetőleg a nagy arteriás törzseknek a truncus brachiocephalicus communisnak és az arteria pulmonalisnak a kilépési helyén foglal helyet, minden esetben úgy az elülső, mint a hátulsó falon. Ennek a receptor-telepnek a működését és a hozzávezető páros ideget, amelyet régen nervus depressornak, ma pedig aorta idegnek nevezünk, már régóta ismerik. Kísérletileg az is már régóta beigazolódott, hogy ezen ideg periferikus csonkjának az izgatása hatástalan marad, amiből önként következik, hogy afferens rostokat tartalmaz. Viszont, ha a centrális csonkot izgatjuk, akkor a vérnyomás az egész arteriás rendszerben, vagy mondjuk magában az egész érrendszerben nagy mértékben süllyed. Tehát itt is azzal a jelenséggel állunk szemben, amit a sinusideg ingerlésekor tapasztalunk. Eszerint itt is egy olyan érzékeny érző készülék van az ér falába beágyazva, amely mint specifikus szerkezetű nyomásérző szerv a feji és a felső végtaghoz menő arteriáknak a lumenét még kisfokú belső nyomás hatására is, illetőleg a vérnyomás kismértékű emelkedésére is reflektórikusan tágítja és így magától értetődőleg a vérnyomást lehetőleg a rendes mértéken tartja. Valamikor azok, akik az idevezető ideget kipreparálták és ingerelték, arra következtettek, hogy ennek az idegnek a működése a vérnyomás lenyomásában, illetőleg csökkentésében áll és ezért nevezték ezt az ideget nervus depressornak. Az ideget, amelyről újabban tudjuk, hogy hatásával nem a vérnyomást süllyeszti, hanem a vérnyomás emelkedését gátolja, eddig majdnem az összes emlősöknél leírták. Ezeknek a leírásoknak az eredményeképpen kiderült, hogy vannak állatok, amelyekben — amilyen pl. a nyúl — az aorta ívre leszálló jobb-

és baloldali depressorág közvetlenül a nervus laryngeus superiorból ered és a vago-sympathicus hüvelyen kívül egész hosszában önállóan szalad le az aorta falára. Más esetekben a helyzet más és annyira variál, hogy szinte minden emlősállatnál különbözők a viszonyok. Különbözők az eredetben és különbözők a vago-sympathicushoz való viszonyukban, de abban is, hogy milyen csoportokban és a rostoknak milyen mértékű elosztásában érik el az arteriás törzsek tövét, illetőleg az aortaívet és hogy ezen a területen, vagy lefutásuknak bizonyos szakaszaiban mennyire keverednek a nodosum vagi-eredetű érző rostok a sympathicus rostokkal. Ezeknek a kérdéseknek egy részét tisztázta már az irodalom, vannak azonban olyan esetek, ahol a kérdés megoldása még kezdeti stádiumban van és ez az eset az ember esete is. Azonban bárhogyan is áll a dolog, az kétségtelen, hogy ezek az ágak valamilyen formában megvannak, esetenként a laryngeus superiorból kiágaznak, azután újra a vago-sympathicus hüvelybe térnek be, ezt esetleg újra elhagyják, de minden esetben kapcsolódnak a már említett arteriás törzseknek a falához. Hogy ez a kapcsolat szövettani tekintetben milyen, annak kikutatása az elmult tizenkét esztendőre esik és ezt, amennyire a világirodalmat sikerült áttekintenem, felnőtt állatokon kizárólagosan magam végeztem. Első vizsgálataim az ember aortaívére vonatkoztak, ahol a különböző szerkezetű receptoroknak óriási számát sikerült impregnálnom és a legnagyobb mikroszkópi nagyításokkal áttanulmányoznom. Ezeknek a vizsgálatoknak az eredményeképpen, amelyek különböző korú emberekre, gyermekekre, férfiakra és nőkre egyformán kiterjedtek, a különböző végrendszereknek olyan szinte hihetetlen gazdagságát és formáját sikerült kikutatnom, amelyekhez foghatót eddig a sinus caroticus falán kívül sehol sem láttam. Sőt, amint idevonatkozó közleményeimben többszörösen megemlékeztem, olyanféle különleges alakulatokat is találtam, amelyeket első vizsgálataimkor kóros képeknek minősítettem. A későbbi vizsgálatok során azonban kétségtelenül sikerült megállapítanom azt, hogy ezek speciális depressor különlegességek, amelyek embernél, kutyánál, szarvasmarhánál, disznónál, nyúlnál és lónál egyformán jelentkeznek, de amelyeknek az okát ideghistológiai alapon megadnom mind a mai napig nem sikerült. Mindenesetre vizsgálataim, amelyeket most már az emlősöknek szinte összes főcsoportjaira kiterjesztettem, kétségtelenül bizonyítják azt, hogy a nevezett arteriás törzsek falában egy igen nagykiterjedésű, egészen különleges szerkezetű receptormező van, amelynek általános szövettani képe nagyjából a következő. Az idegtörzsek, amelyek az aorticus nyalábokból kilépve áthaladnak az adventitiát körülvevő zsírszöveten, az adventitia belső rétegében szinte hihetetlen gazdagsággal szétágaznak, a szerfelett érdekes végágrendszernek legfinomabb végágacskái igen különböző alakú, igen élesen látható, nagykiterjedésű neurofibrillaris véglemezekben végződnek (7. ábra). A depressor-rostok általában vastagok, velőhüvelyük jól látható s az egyes emlős-csoportokon belül jellegzetes. Mint különlegességet kell hangsúlyoznunk azt, hogy a rostok erősen varicosusak, lefutásukban igen nagy, szinte sejtszerű megvastagodások vannak,

amelyeken olykor embernél, állatnál egyformán a szétesés jelei mutatkoznak. A velőhüvely igen gyakran szinte a végágakig követhető, máskor pedig már az utolsó nagyobb elágazás előtt megszűnik. A végágak erősen fibrillázottak, helyenként lemezszerűleg kiszélesednek s az ilyen köztilemezekben a neurofibrillák mindig feltűnő élességben impregnálódnak. Valószínű, hogy ezek a köztilemezek is mint pressoreceptor-szakaszok szerepelnek (8. ábra).

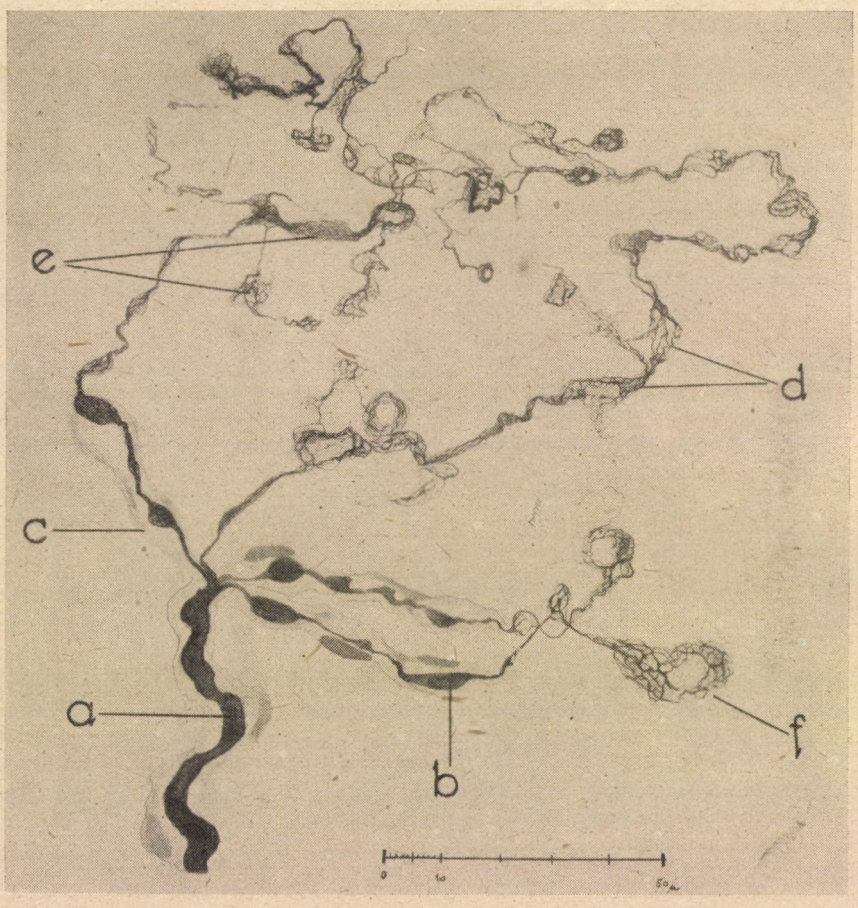
A véglemezek általában köralakúak, elliptikusak vagy repkénylevél alakúak. Ezekben a neurofibrillák pompásan tanulmányozhatók s igen erős nagyítással az is pontosan megállapítható, hogy az egyes neurofibrillák a környezet



7. *ábra. Bos taurus:* arcus aortae. Idegvégtest az adventitiából. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 600 x.

felé élesen elhatárolódnak. Magában a véglemezben nem hálózatot, hanem tipikus fonadékot alkotnak (9. ábra). Mindezek a viszonyok kitűnően láthatók a kilencedik ábrán, amely a nyolcadik ábra véglemezének 2800-szorosan nagyított, rajzolókészülékkel készült pontos képét adja. A véglemezek nagysága, nagy száma, a rostok tömege megmagyarázza az egész rendszernek a szükségességét és megmagyarázza egyúttal azt is, hogy az arteriás törzsek a vérnyomásemelkedéssel szemben milyen érzékenyek s ebben a tekintetben milyen fontos szerepet játszanak. Ezeknek a receptormezőknek az élettanát az elmondottak alapján nagyon könnyen meg lehet érteni és azt is pontosan meg lehet világítani, hogy ezeknek a vérnyomás szabályozása szempontjából milyen a szerepe. Ugyanis az ideghistológiai vizsgálatok szerint könnyen megérthető az, hogy, ha a nevezett

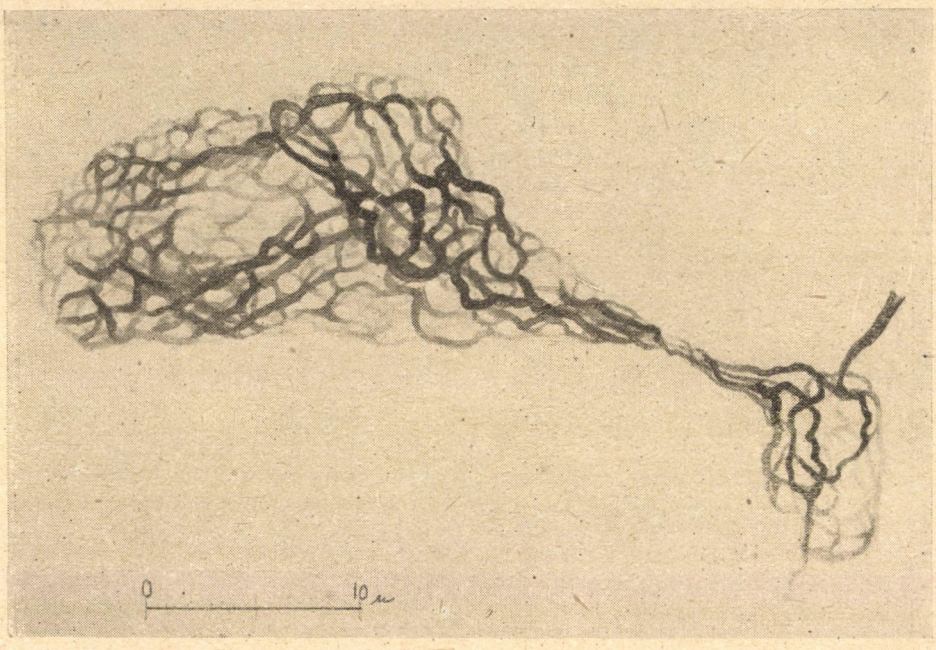
arteriás törzsekben valamiféle külső, vagy belső ok, vagy szívizgalombeli hyperfunkció következtében emelkedik a vérnyomás, amiben természetesen elsődleges szerephez jutnak a szív ingerközpontjai, a szív acceleráns rostjai, kiindulólag a nyaki sympathicus dúcokból, illetőleg a gerincvelőből, vagy a magasabban fekvő agyi központokból, akkor ezek a receptormezők a nyomás érzését közve-



8. ábra. Sus scrofa domestica: arcus aortae. Idegvéglemezek az adventitiából. *a)* főrost ; *b)* mellékrost ; *c)* velőhüvely ; *d)* neurofibrilla ; *e)* neurofibrillaris köztilemez ; *f)* neurofibrillaris véglemez. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 620 x.

títik a depressor, illetőleg a vagus rostokon keresztül a ganglion nodosum vagi érző sejtjeibe, melyeknek centrális irányba haladó neuritjei az ingerületet az érző vagusmagba továbbítják. Ennek a magnak a sejtjei esetleg több asszociációs neuron közbeiktatásával az ingerületet átteszik az érmozgató központra, illetőleg ha van ilyen, minthogy a fiziológia szerint van, a nyúltagyi értágító központra, de ugyanakkor a vagus szívgátló központjára, illetőleg gátló

rostjaira. Ezek a hatáskörükbe eső gerincvelői sympathicus sejteken, illetőleg a sympathicus dúcoknak a sejtjein keresztül az ér lumenét tágítják, amivel egyidejűleg a nyomás esik és így a nyomás emelkedésének az erek falára gyakorolt hatása eliminálódik. Tehát, amíg a sinus caroticus receptor-telepe, mivel a carotis interna tövén foglal helyet, kizárólagosan az agyi vérnyomás normális volta felett őrködik, addig az aorta idegvégrendszere ugyanezt kiterjeszti az agy felé menő ereken kívül a kulcscsont alatti nagy verőerekre és ezeken kereszt-



9. ábra. Sus scrofa domestica: arcus aortae. Neurofibrillaris idegvéglemez az adventitiából. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 2400 x.

tül az arteria vertebralisra gyakorolt hatásával első úton az agyra. Tehát, amint az elmondottakból látjuk, a törzs-tájéki vérnyomás emelkedésének szigorú őre az aortaideg végrendszere, az agyi vérnyomás emelkedését főleg a sinus caroticus falában, esetleg a glomus caroticumban levő glossopharyngeus-rendszer kormányozza.

A harmadik inhibitor rendszer vizsgálataim szerint az arteria renalis falára szorítkozik. Az arteria renalis falában, amint azt az embernek és a szarvasmarhának a veseütőerén végzett vizsgálataimból megállapítottam, sajátságos receptórikus végződések vannak. Ezen receptórikus végződéseken kívül vizsgálataim szerint mindkét helyen megtalálható a dendritikus elágazás, amely kimondottan a cerebrospinális rostoknak a jellegzetes végalakulata. Azért mondom, hogy jellegzetes végalakulat, mert a fonadékokban végigfutó rostok

megkülönböztetésére más bélyeg nem adódik, mint a végződésforma. Erre vonatkozólag az arteria renalis falában pontosan megállapítható az, hogy egyes rostok a sympathicus törzsből kilépve az adventitia kötőszövetében ágakra hullanak szét és ott végződnek. Eszerint tehát nem lehetnek sympathicus rostok, mert a sympathicus rendszerben ilyen végződésű rostok nem fordulnak elő. Ha tehát az arteria renalis falában úgy az embernél, mint a szarvasmarhánál ilyenekre akadunk, ha nem is nagyszámmal, akkor kétségtelenül arra kell gondolnunk, hogy ezek is nyomásérzők és ezeknek a működése is a fent elmondottak értelmében csakis ilyen vonatkozásban magyarázható. Természetesen ugyanez



10. ábra. Homo: arteria renalis. Idegvégtest az adventitiából. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 800 x.

vonatkozik a vénákra és itt, vizsgálataim értelmében utalok a vena saphena magnara, ahol szintén találtam ilyenféle végződéseket. De hogy az arteria renalis, amelynek véradagoló szerepe a vese szerkezetéből és működéséből kétségtelenné válik, csakugyan pressoreceptorokat tartalmaz és hogy ezek a fent elmondottak értelmében működnek, azt még jobban érthetővé teszi az a körülmény, hogy az emberi arteria renalis falában gomolyképződményt és különleges végtestet is találtam, amely hasonlítható a *Krause*-féle végtesthez, vagy a *Vater Pacini*-féle végtesthez, de lényegében mind a kettőtől igen fontos bélyegekben különbözik (10. ábra). Ezeknek az ismertetett dendritikus végelágazódásoknak, gomolyoknak és végtestnek a jelenléte nyilvánvalóan amellett szól, hogy az arteria renalis az aortából kapott vért a vese számára a szükséghez mérten adagolja,

illetőleg a vérnyomás emelkedésekor a glomerulusokat a túlságos nyomással szemben mentesíti. Mindez érthető és értelmezhető, hiszen ha a vérnyomás annyira emelkedik, hogy a vér nyomását nem bírja el a glomerulusok endothelje és a *Bowmann*-féle toknak a belső lemeze, akkor olyan tünet áll elő, amely glomerulonephritis esetében igen sokszor jelentkezik, mikoris átszakadnak az említett hámok, aminek következtében vesevérzések jelentkeznek.

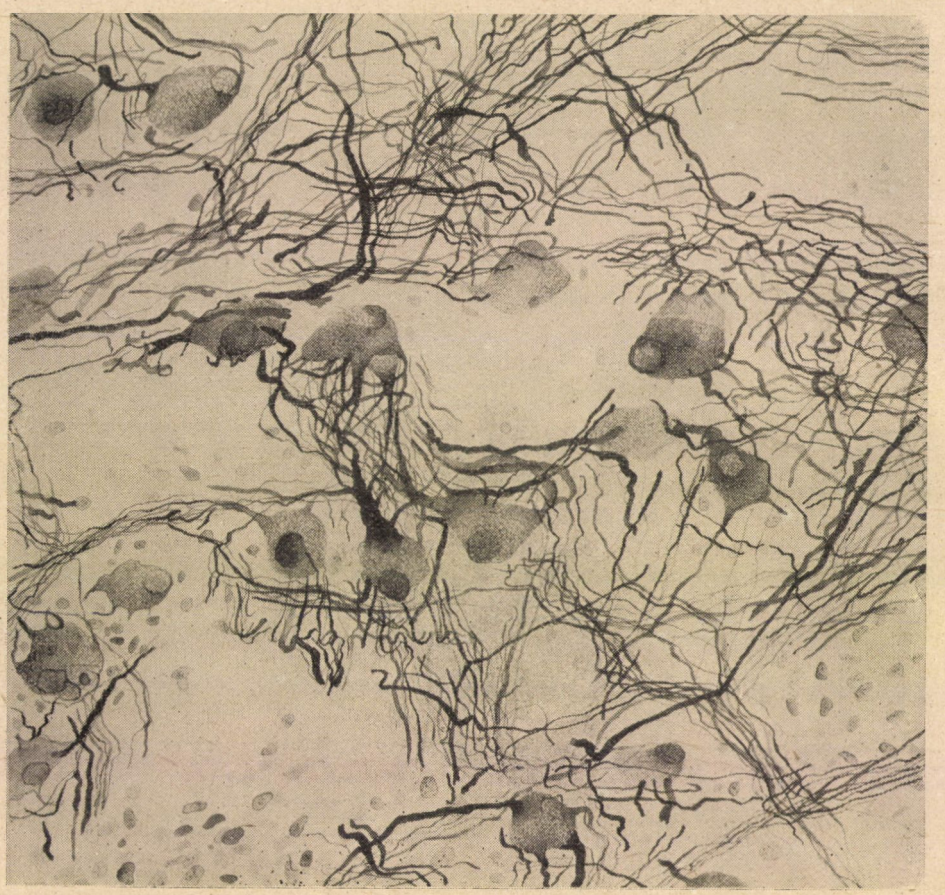
Az, aki tisztában van az elmondottakkal és ismeri az emberi vese szerkezetét és működését, magyarázatát látja az olyan eseteknek, amikor valaki túlzott erőkifejtés vagy izgalomszülte felindulás után hirtelen vesevérzést kap. Ilyenkor a nagy vérnyomás az, aminek következtében átszakad a most említett két hámréteg és a vér a glomerulusból a tubulus contortus primiordinisba kerül. Ez természetesen extrém esetekben következik be, tehát olyankor, amikor a most ismertetett és általam kimutatott inhibitorok a sympathicus rendszeren keresztül a vese arteriás rendszerében nem tudnak olyan nagymértékű dilatatiót létrehozni, hogy ezzel az előbb említett két hámréteg sérülését maga után vonó nyomásemelkedést megakadályozzák. Ez az egyik, amit a most tárgyalt érző végszervek ismeretéből következtetésként le lehet vonni, a másik pedig az, hogy az arteria renalis falában levő pressoreceptórikus rostokkal együtt hasonló eredetű fájdalomérző rostok is haladnak végig a veseütőér elágazásából keletkező, a vese állományán belül futó erek falában. Ezt abból következtetjük, hogy, ha nephritis dolorosa esetében a vesearterián periarterialis neurectómiát végeznek, a fájdalmak megszűnnek. Igaz, hogy az ilyen operációt tanácsos elvégezni a fenti célból, azonban ezzel egyidejűleg, mivel az idegösszekötettés megszakadt, a pressoreceptorok is degenerálódnak és az idegrendszernek vérnyomásemelkedését gátló funkciója a vesére vonatkozólag legalább is egyideig nem érvényesül. Azért mondom, hogy egyideig, mert hiszen köztudomású dolog, hogy az idegsejttel való kapcsolatukat elvesztett rostok degenerálódnak, azonban egy bizonyos idő mulva a központi csonkból kinőnek éspedig feltehető, hogy ugyanolyan formában, mint a régi, természetesen lehetséges az is, hogy a regenerátum más alakban jelentkezik. Ezeknek a kérdéseknek az eldöntése jelenleg az intézetemben folyamatban van, ahol vagus kikapcsolódásokkal az endocardiumban, valamint a nodosum vagi kiiktatásával az aortaívben igyekszünk követni a degenerációs és regenerációs folyamatokat.

A fentiekben igyekeztem megrajzolni azokat a morfológiai tényekre alapozható megállapításokat, amelyek értelmében a környéki idegrendszer távolabbi szakaszai irányítják, kormányozzák a vérnyomást és szigorúan őrködnek afelett, hogy a nyomásváltozások nagy kilengéseket ne mutassanak, de úgy érzem, hogy a teljesség kedvéért foglalkoznom kell a vegetatív dúcokkal is, amelyeknek súlyos érbántalmak alkalmával mutatkozó elváltozásaiból arra lehet következtetni, hogy esetleg ezek is felelősek az egyes súlyos érbetegségek esetében fellépő vérnyomásváltozásokért s az ezek következtében előálló igen súlyos s az egész szervezet épségét komolyan veszélyeztető betegségekért.

Magam mostanában három súlyos érbetegség fellépte miatt eltávolított paravertebralis dúcnak a szövettani szerkezetét vizsgáltam meg. Ezek közül először legyen szó a *Raynund*-kórról.

Raynaud-kór

A *Raynaud*-kórkép megjelenésének okát ma a sebészek a ganglion stellatum kórélettanában vélik megtalálni. A betegség rendkívül súlyos; helyi gyógyszeres



11. ábra. Homo: ganglion stellatum (Raynaud). Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 400 x.

kezelésére alkalmas anyag és eszköz nem áll rendelkezésre. Annyit azonban hosszú próbálkozások után sikerült kideríteni, hogy ha a dúcot novocain-oldattal paralizálják, a betegség tünetei enyhülnek, különösen pedig a fájdalmak már egyszeri infiltratio hatására is teljesen megszűnnek. Ezzel kapcsolatosan felvetődik az a gondolat, hogy vajjon a cocain-bénítás mire hat, magára a dúc-

állományra, az idegsejtekre, vagy a gerincvelőből ideérkező és a fiziológia szerint itt végződő fehér összekötőágeredetű rostokra, vagy a tokra, illetőleg a tokban levő érző idegvégződésekre. Olyan kérdések ezek, amelyekre ma megnyugtató feleletet nemigen lehet adni. Magam legutóbb összehasonlító szövettani tanulmányokat végeztem a ganglion stellatum szerkezetére vonatkozólag, újabban pedig *Raynaud*-kór esetében eltávolított stellatumokat vizsgáltam és így tisztán morfológiai alapokra támaszkodva módomban van a kérdéshez esetleg oknyomozólag is hozzászólni. Ebben az értelemben az első, amit határozottan meg tudtam állapítani, hogy a *Raynaud*-kóros csillagdúca jóval lazább szerkezetű, mint a normális (11. ábra). Ebből a lazaságból arra lehetne következtetni, hogy a kór folyamán egyes dúcsejtek, illetőleg a dúcsejteknek egyes része atrophisálódott és helyét a megszaporodott satelita sejtek, illetőleg magvak foglalták el. Ezenkívül, ami feltűnő, nem igen lehet látni pericelluláris fonadékokat, olyanokat, amelyek valószínűleg praeganglionáris eredetűek és ami talán a legfeltűnőbb, ez azonban még nem teljesen bizonyos, a dúcban nem találtam meg azokat a sajátságos vastag rostokat, amelyek lefutásukban, alakjukban és erősen varicosus gyöngyfüzérszerű strukturájukban kétségtelenül azt bizonyítják, hogy nem sympathicus eredetű rostok. Ezt a normális dúc vizsgálatánál annál is jobban bizonyítva látjuk, mert ezek nemcsak kiütköznek a sympathicus nyalábok vékony, sima, hullámos rostjai közül, hanem az is pontosan megállapítható, hogy külön nyalábok formájában lépnek a dúcba, sőt egyes helyeken a hajfürtszerű sympathicus nyalábokban keresztül-kasul futva fonadékszerű képződményt alkotnak. Ha a dolog így van és ezek a rostok a *Raynaud*-féle betegségben szenvedő embernek a csillagdúcából valóban hiányoznak, akkor a magasabbrendű központok hatása ebben az esetben teljesen ki van kapcsolva. Ha pedig ez így van, akkor a *Raynaud*-féle kórkép kialakulásának az oka az, hogy az összekötőrostok elpusztulnak, a sympathicus dúc teljesen magára marad, a magasabbrendű vegetatív központokból nem kap impulzusokat és ennek következtében egyes sejtjei atrophisálódnak, mások pedig a központi irányító hatásnak a kikapcsolásával a dúchoz kapcsolódó szervek harmónikus funkcióinak a biztosítására teljességgel alkalmatlanná válnak. Mindez természetesen még további vizsgálatokra szorul s túlnyomó részben csak elgondolás, a neurohistológus oknyomozó megállapítása és jelenleg még nem is bizonyos azért, mert nézetem szerint egy ilyen fontos kérdésnek a tisztázásához igen sok *Raynaud*-kóros csillagdúcot kellene megvizsgálni s a fenti adatokat még újakkal kellene kiegészíteni. De hogy ezt a súlyos kórt, amely magától értetődőleg minden kihatásában vérnyomásemelkedést, érgörcsöt, általános atrophiát és működészavart idéz elő, a ganglion stellatumban fellépő változások okozzák, bizonyítja az, hogyha a dúcot eltávolítják, akkor a sebészek tapasztalata szerint az egész kórtünetcsoport teljesen megszűnik. Ez az eljárás az én felfogásom szerint az egyik dúc eltávolítása esetén jó gyógymód lehet, azonban tudomásom van arról, hogy ilyen esetben, ha nem is egyszerre, de mind a két dúcot el szokták távolí-

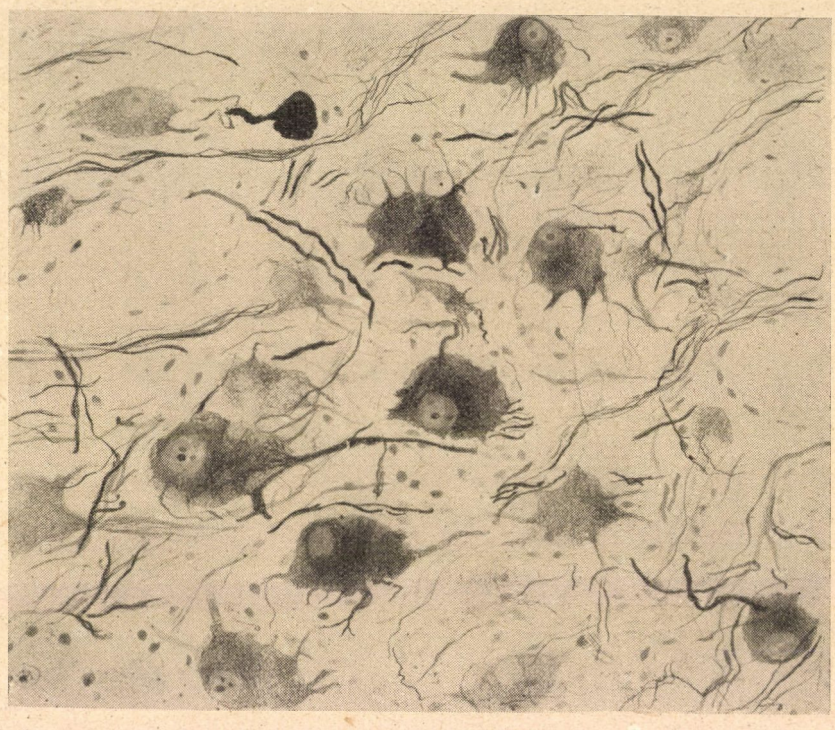
tani és utána úgy vélekednek, hogy a beteg teljesen meggyógyult. Vajjon lehet-e ez a gyógyulás teljes? Lehet-e két olyan fontos dúcnak az eltávolítása után normális érműködésről és szívműködésről szó, amikor nemcsak a plexus cardiacus sympathicus rostjainak a jórészét teszik inactivvá, hanem a nyaki sympathicus dúcok teljes központi kapcsolatát is megszakítják. Ez pedig nemcsak a szívre és coronariákra vonatkozik, hanem mivel a központi eredetű ingereket a magasabban fekvő sympathicus dúcokra és ezeken keresztül a carotis interna mentén haladó érmozgató és értágító rostokra is kizárólagosan a stellatumhoz érkező központi eredetű rostok szolgáltatják, kiterjed az egész nyaki tájékra, ennek minden arteriájára, hajszálerére és vénájára és kiterjed az intracerebralis arteriák és vénák mindegyikére, mert mindez az arteria vertebralis mentén haladó rostokra is egyformán vonatkozik.

Mindez, amit most elmondottam, kétségtelenül amellett szól, hogy a mindkét oldali csillagdúcnak az eltávolítása nagy rizikóval jár, mert olyan tájékot és olyan funkcionális vezetéket kapcsol ki a szervezetből, amelyeknek a pótlására, ha az egyáltalán lehetséges, mélyreható szervezeti változásokra s emellett igen sok időre van szükség. Mindezt azért mondom, mert elméletileg és ideghistológiailag kétségtelenül megengedhető az, hogy a szív és az erek elvesztett sympathicus pályái pótlódhatnak a középső és a felső nyaki sympathicus dúcból és a központi eredetű összekötő rostok is újra kinőhetnek és ismereteink szerint ki is nőnek, azonban, hogy ezek vajjon megtalálják-e az utat a középső nyaki dúchoz, illetőleg a távolabb fekvő központokhoz, mindez alapos neurohistológiai vizsgálatokra szorul. Ha pedig mindez nem alakulna ilyen formában, akkor nehezen volna elképzelhető a szív élete, a koszorúerek mozgása, a szív afferens rostjainak a szerepe, a szívdúcoknak a működése, főleg pedig ennek a működésnek a cerebrospinalis rendszerekkel való harmónikus együttműködése. Mindezek olyan kérdések, amelyek megfontolásra kell, hogy késztessenek minden szakembert. Bár az orvostudománynak célja, feladata és rendeltetése a betegség tüneteinek megszüntetése, ha csak időre is, mégis meggondolandó a műtét, különösen a kétoldali stellatum eltávolítása, mert ez hosszabb idő után olyan kiesési tüneteket eredményezhet, amelyek vagy itt, vagy ott jelentkeznek, kumulálódnak, egymásra való hatásukban a távolabbi szerveknek és ezek kapcsolatainak a működését megbénítják és később reparálhatatlan elváltozások megindulásához vezetnek.

Bürger-kór

A másik érbetegség, amelynek genesisében elsődleges vagy másodlagos formában szerepe lehet és kell, hogy legyen a sympathicus dúcoknak, a *Bürger*-kór. Az ilyen esetben eltávolított lumbalis dúcokon, mint preparátumaim áttanulmányozása nyomán sikerült megállapítanom, nem ritkák a kisebb vagy nagyobb kiterjedésű sejtmentes területek, tehát lényegében itt is

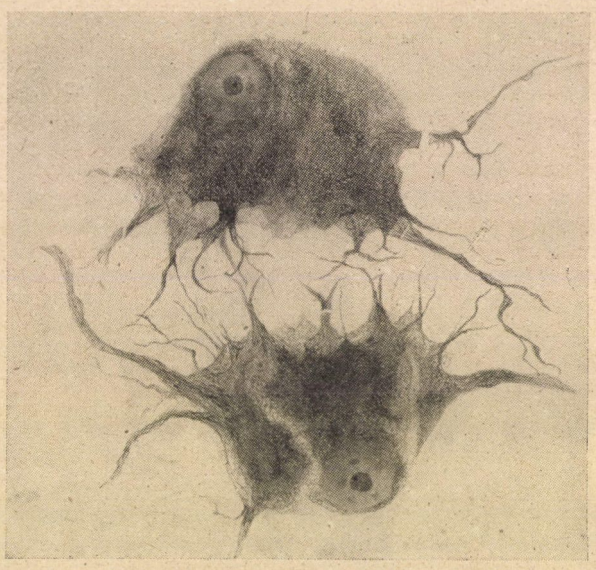
határozott sejtdegenerációs folyamattal állunk szemben (12. ábra). De ezzel a degenerációval szemben kétségtelenül megállapítható a regeneráció is, ami az egyes sejteken a nagyon vékony, rövid és finom dendriteknek a sokaságában mutatkozik. Lehetséges, hogy a satelita sejtek kebelezik magukba a pusztuló dendriteket, mert hiszen akad olyan mikroszkópi kép is, ahol egy nyúlvány-nélküli sejt körül óriási mennyiségben halmozódnak fel a satelita sejtmagvak.



12. ábra. Homo: ganglion lumbale (Bürger). Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 400 x.

Általában az egész *Bürger*-kóros dúcra jellemző a dendrit-szaporulat és jellegzetes a bonyolult glomerulus képződés (13. ábra). Jellemző továbbá az is, hogy abban az esetben, ha a kór az alsó végtagon jelentkezik, akkor az elváltozások a lumbalis dúcokra, elsősorban pedig az első és második dúcra lokalizálódnak. Ilyenkor azonban praeganglionális rostok úgy a dúc szélén, mint a közepében épségben maradnak. Ebben az esetben tehát a központi hatások a praeganglionális rostokon keresztül projiciálódnak a dúc állományára, tehát itt a dúc mögötti elváltozásokat nem a központi ingerek okozzák, hanem vagy a pusztuló dúcban fellépő kiesési tünetek, vagy pedig az intraganglionális elváltozások okát az érfal elváltozásában kell keresnünk, ami talán a legvalószínűbb feltevésnek látszik. Ez úgy értendő, hogy az érfalnak a burjánzása, illetőleg intimájának megvastagodása adja azokat a hatásokat — talán reflektórikusan — amelyek

az ér falában levő fehér összekötőágeredetű rostokon keresztül hatnak a dúcra, vagy esetleg a vasomotoros rostokon keresztül, amelyek között ebben az esetben a morfológiai alap hiányában is afferéns elemeket kell feltételeznünk. Mindenesetre mi a két kór következtében előálló dúcon belüli elváltozások formájában fellépő jelenségeket jogosan foghatjuk fel elsődleges elváltozásoknak is és ilyen értelemben az érszűkületet és a falmegvastagodás okát, a sympathicus eredetű efferens rostok funkciójának a kimaradásában vagy fokozódásában kell keresnünk, illetőleg abban, hogy ezeknek a rostoknak a fokozott, vagy lefokozott funkciója az ér életében trophikus zavarokat okoz, de éppen úgy lehetséges ennek a fordítottja is. Lehetséges azonban az is, hogy a kór oka a



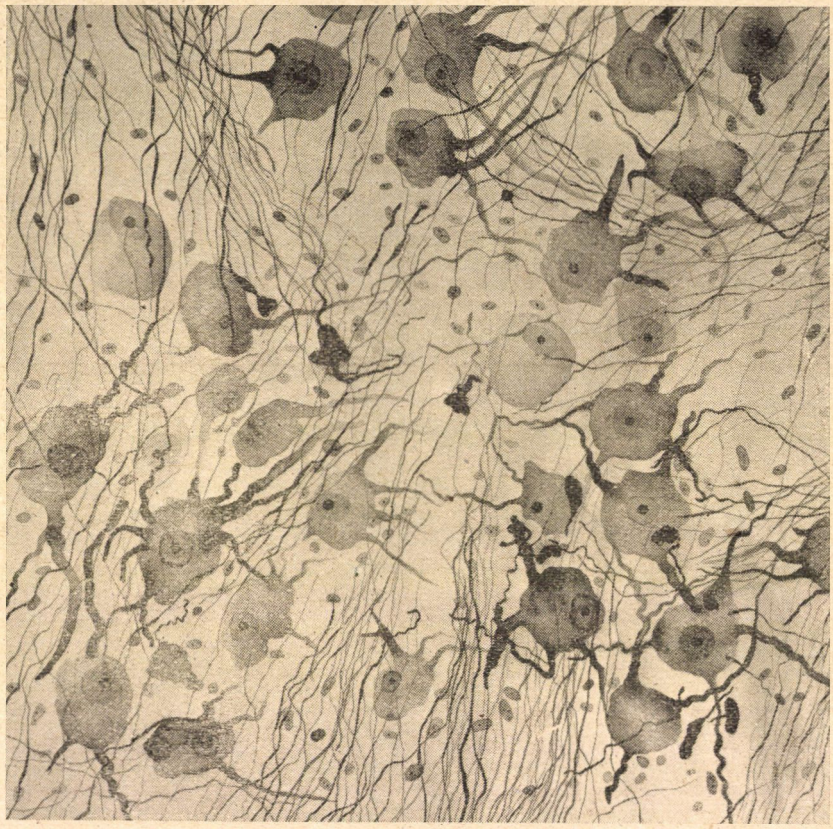
13. ábra. Homo: ganglion lumbale (Bürger). Regenerálódó idegsejtek. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 900 x.

magasabban fekvő vegetatív központokban van lokalizálva, nevezetesen a nyúltagyban vagy a köztiagyban.

Gangrena

A harmadik súlyos érbaj arteriosklerotikus eredetű gangrena. Nagyon érdekes, különleges és gondolatkeltő, hogy a három súlyos betegség közül ez az utolsó, amelynek nyomán a sympathicus dúcokban éspedig a megvizsgált esetben az első és második lumbális dúcban igen súlyos és olyan szembetűnő elváltozások jelentkeznek, amilyent az előbbi két esetben nem lehet észlelni. Ezek közül a változások közül az egyik az, hogy a dúc egész terjedelmében rengeteg nagyon

élesen impregnálódó, igen feltűnő különböző szerkezetű végbunkó jelentkezik (14. ábra). Ezek a végbunkók hol kisebbek, hol nagyobbak, helyzetük szerint hol intercelluláris, hol epicelluláris fekvést mutatnak, de minden esetben összefüggésben vannak egy kisebb, igen vékony idegrosttal, amelyet azonban eddig hosszabb lefutásban nem sikerült impregnálnunk és azt sem sikerült soha eldöntenünk, hogy ezek a nagyon finom, vékony rostok, vajjon milyen eredetűek?

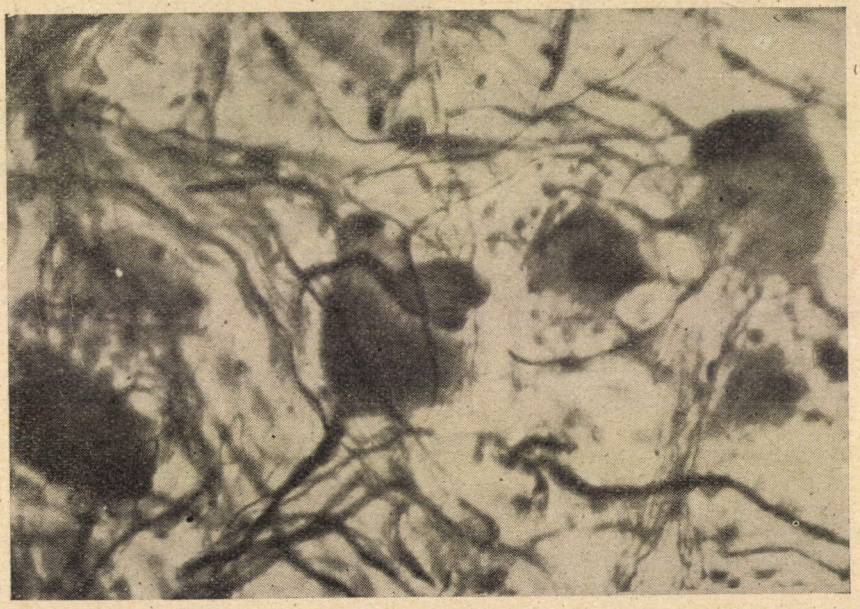


14. ábra. Homo: ganglion lumbale (gangrena). Végbunkók. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 900 x.

(15. ábra). Tehát nem sikerült megállapítani azt, hogy vajjon magukkal a sympathicus dúcsejtekkel állnak-e genetikai kapcsolatban, illetőleg sympathicus dúcsejt eredetűek-e, vagy pedig a praeganglionális rostok közé tartoznak (16. ábra). Amikor ennek a kóros dúcnak a vizsgálatával foglalkoztam, örömmel állapítottam meg, hogy végre egészen meggyőzően sikerült a sympathicus dúcokban megtalálnom a praeganglionális rostoknak a végződéseit és ilyenformán sikerült a L a n g l e y-től fiziológiailag kimutatott synapsisoknak a létezé-

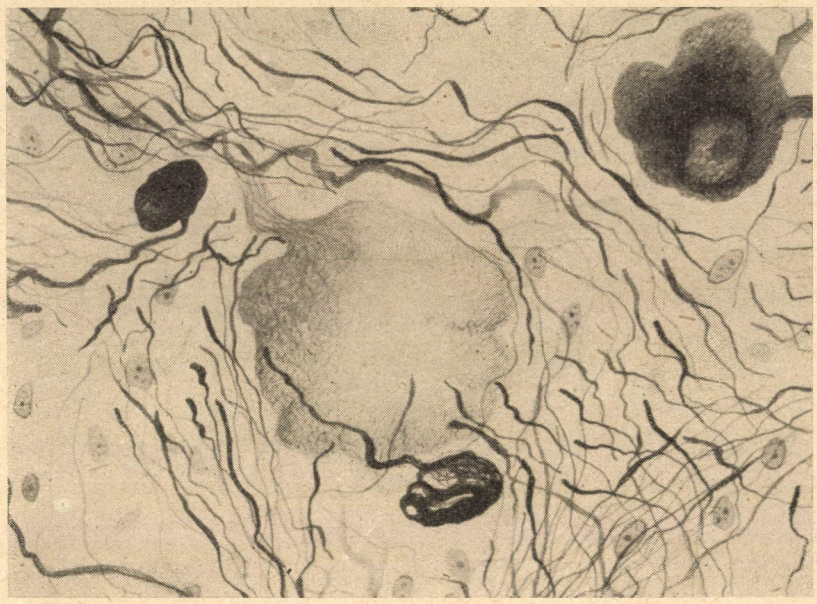


15. ábra. Homo: ganglion lumbale. Intercellularis végbunkó. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 800 x.



16. ábra. Homo: ganglion lumbale (gangrena). Epicellularis végbunkó. Mikrophotographia. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 800 x.

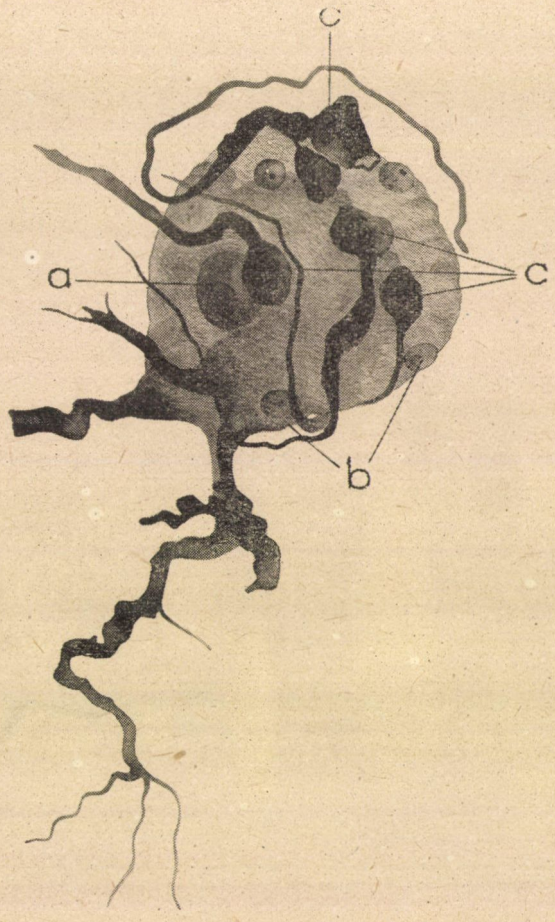
sét morfológiailag is véglegesen és megdönthetetlenül bebizonyítani. Vizsgálataim közben a legkülönbözőbb ilyen típusú gömbalakú ovoid, vagy megnyúlt, határozott végződéseket láttam, sőt akadt olyan is, amelynek a neurofibrilláris szerkezetét, illetőleg a végbunkóban a neurofibrilláris gomoly szerkezetét is jól lehetett látni (17. ábra). Ezért szorgalmasan gyüjtögettem össze ezeket a synapsisokat, hogy végre megoldjam ezt a most már évtizedek óta hullámzó, hol erre, hol arra hajló rendkívül nehéz, de ideganatómiai és élettani szempontból felette fontos problémát, azonban sajnos nem sikerült. Nem sikerült pedig



17. ábra. Homo: ganglion lumbale (gangrena). Intercellularis végbunkók. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 900 x.

azért, mert az egészséges, vagy az előbb felsorolt érbetegségekben szenvedő beteg paravertebralis dúcain sohasem, vagy a legeslegritkábban láttam ilyen végbunkó képződményeket. Ebbeli megállapításomat alátámasztotta az is, hogy a legújabb irodalom is közöl hasonló formákat, illetőleg ilyen vélt végződésformákat, amelyekről eddig a neurohistológusoknak a véleménye az, hogy kóros elváltozások. És ez a megállapítás, tekintetbe véve a végbunkók számát, alakját, helyzetét és szerkezetét, talán helyesnek is látszik. Bár arra is lehetne gondolni, hogy ezek mégis csak synapticus végződések, amelyeket ilyen esetben éppen a kóros elváltozások miatt lehet ilyen élesen impregnálni. Ezt az elgondolást látszanak támogatni azok az egészen új keletű vizsgálatok, melyek szerint egészen friss művi idegdegenerátiók alkalmával a *Held—Auerbach*-féle végtalpacskák szokatlan élességben tüntethetők elő. Aziránt pedig aligha lehet

kétség, hogy ezek az itt talált végbunkószerű képződmények úgy alakjuk, mint helyzetük, valamint szerkezetük alapján szinte tökéletesen megegyeznek az említett végtalpakkal (18. ábra). Ilyenformán a sympathicus interneuronális synapsisok kérdésének a megoldását ezen dúcok szerkezetének a vizsgálata alap-

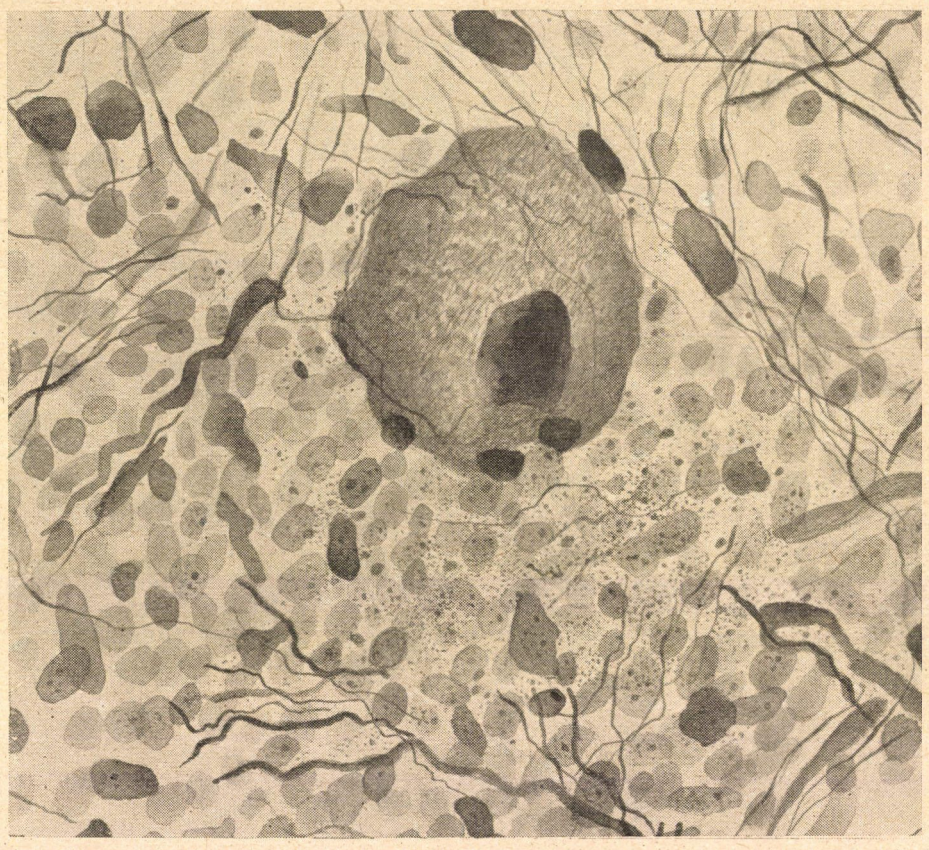


18. ábra. Homo: ganglion lumbale (gangrena). Held—Auerbach végtalpszerű képződmények. *a)* sejtmag; *b)* toksejtmagvak; *c)* végtalpszerű képződmények. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 1200 x.

ján egyelőre még nem látom megoldhatónak és a jelenséget magam is kórtani alapon vélem megfejthetőnek. Eszerint tehát ezek a sajátságos és igen nagyszámban jelentkező képződmények, amelyek megjelenésükben különben határozott idegvégződéseknek látszanak, nem egyebek, mint a dúcban a kóros elváltozások következtében fellépő képződmények. De hogy ezek voltaképpen mik,

praeganglionális rostvégződések, degenerálódott dendritmaradványok, pusztuló sejtek, egészen fiatal sejtféleségek, vagy deformálódott neurit részletek, azt eldönteni nem tudom. Az, amit kétségtelenül meg lehet állapítani az, hogy idegelemek, mert nagyon gyorsan és feltűnő élességben impregnálódnak.

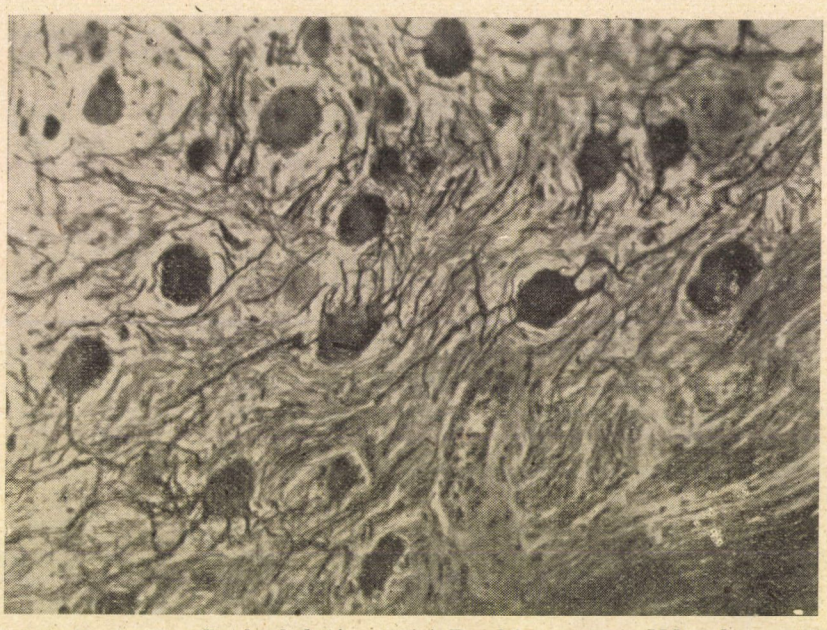
A végbunkók mellett vannak a dúcban olyan helyek, amelyek határozottan azt a látszatot keltik, hogy ezeken a helyeken, az idegsejtek elpusztultak



19. ábra. Homo: ganglion lumbale (gangrena). Pusztuló idegsejt és toksejtmagú szaporulat. Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 900 x.

annyira, hogy még a nyomuk sem látszik. Ezenkívül vannak pusztuló idegsejtek (19. ábra). Jellemző továbbá az, hogy aránytalanul gazdag a vérellátás, a hajszálerek lumene rendkívül tág. Továbbá feltűnő az is, amit már a *Bürger*-kóros dúc leírásánál szóvátettem, hogy vannak sejtek, amelyeknek igen sok vékony, rövid dendritje van, ami amellett szól, hogy a dendritek itt is elpusztultak és regenerálódtak. Ezenkívül vannak széthulló dendritek és általánosságban igen sok a tokplasmodiummag anélkül, hogy maga a plasmodium látható

volna. Mindezek a jelenségek amellett szólnak, hogy a dúc pusztuló félben van, de amellett regenerációs jelenségek is mutatkoznak. Ez az utóbbi megállapítás kétségtelenül újszerűen hangzik. Ez részben érthető is, mert a régi klasszikus megállapítás és felfogás az, hogy az idegsejtek nyúlványai nem regenerálódnak. Ezzel szemben a preparátumok átvizsgálása arról győzött meg, hogy a regeneráció kétségtelenül fennáll, ami az új nyúlványok nagy számából és rendkívül finom voltából kétségtelenül megállapítható (20. ábra). De hogy ilyenféle regeneráció a sympathicus dúcokban valóban elő szokott fordulni, azt a legújabb irodalom is bizonyítottnak látja.



20. ábra. Homo: ganglion lumbale (gangrena) Dendritregeneratio. Mikrophotographia Bielschowsky-féle eljárás. Nagyítás 200 x.

Az elmondottakból azt hiszem világosan kitűnik az, hogy a környéki idegrendszernek a vérnyomásra és a vérnyomásváltozásokra döntő befolyása van. Ezt bizonyítja a gazdag sympathicus beidegzés, amely uralma alatt tartja az erek falát és bizonyítják az inhibitor készülékek, amelyek mint a cerebrospinalis idegrendszer afferens rostjainak a végkészülékei pressoreceptórikus szerepet játszanak. A dolog tehát valójában úgy van, hogy a központi impulzusok a környéki idegrendszeren keresztül kerülnek az erek falára, ezeket a szükséghez, illetőleg az adottságokhoz mérten összehúzzák vagy tágítják, amivel a lumen kisebbedik vagy nő, tehát a vérnyomás emelkedik vagy csökken.

Ha a nyomás fokozottabb mértékben emelkedik, akkor a pressoreceptorok a vasomotoros központokon keresztül akcióba lépnek. Mivel pedig ezek a köz-

pontok részben a gerincvelőben, részben pedig a nyúltagyvelőben, illetőleg a középagyban és a köztiagyban foglalnak helyet, érthető, hogy működésük a legkülönbözőbb területeken és a legkülönbözőbb formákban és kapcsolatokban juthat és jut kifejezésre. De ugyancsak ez az útja azoknak a cortexhez fűződő pszichikus ingereknek is, amelyek a vérnyomásra hatnak, amelyek mint az alsóbbrendű központi hatások, a változásokat szintén a periferikus fonadékokon és végződéseken keresztül eszközlik. *Mindent összegezve elmondhatjuk, hogy a vérnyomás mindenkori mértéke ha szervi megbetegedések nincsenek, elsősorban attól függ, hogy az erek területére eső környéki idegrendszer milyen állapotban van. Ha ez anatómiailag ép és a működése normális, akkor a vérnyomás rendes, ha pedig vagy az egyik vagy a másik tekintetben eltolódás mutatkozik, akkor a vérnyomás a rendesnél nagyobb vagy pedig kisebb.*

Összefoglalás

1. Az idegrendszer a maga cerebrális és spinalis központjaival, környéki dúcaival, efferens és afferens rostjaival ingerátvivő és ingerfelfogó készülékeivel a magasabbrendű állati szervezet minden szövetét, minden szervét és készülékét egységbe fűzi, a különböző működéseket harmonizálja s a szervezetnek az ellentétek állandó harcából adódó életét kormányozza, szabályozza, védi és biztosítja.

2. Az idegrendszer genetikai, anatómiai, fiziológiai és patológiai tekintetben egységes. Részekre való tagolásának csak didaktikai és elméleti jelentősége van. Nincs külön központi, külön periferikus és külön sympathicus idegrendszer. A három elnevezés csak helyi jelentőségű, csak a részletproblémák kidomborítása és egységesítése miatt készült.

3. A környéki idegrendszer a periferikusan fekvő szerveket idegzi be, ezeknek a működését irányítja, szabályozza és kormányozza és mint ilyen, elsősorban a sympathicus dúcokon és fonadékokon keresztül az erek falának a működését is irányítja, az érlument szűkíti, vagy tágítja és így ha valamiféle szervi megbetegedés nincsen, a vérnyomást az életszükségleteknek és a külső és belső hatásoknak megfelelően változtatja, emeli vagy süllyeszti, de amellett normális voltát biztosítja.

4. Az erek falát idegrostokkal túlnyomó részben a vegetatív idegrendszer látja el, bár vannak benne cerebralis és spinalis eredetű velőhüvelyes rostok, amelyek részben különleges érzőmezőkre vannak korlátozva, részben a fal külső rétegeinek állandó alkotó elemei.

5. Az érfal mozgató rostjai kizárólagosan vegetatív eredetű, síma szélű, hullámos lefutású, varix nélküli, vékony rostok, amelyek a fal különböző szövettani rétegeiben a fiziológiai feladatoknak megfelelően számos dúsabb vagy lazább szerkezetű fonadékot formálnak. Ezek a fonadékok túlnyomó részben a plexus

aorticusból, kisebb részben segmentálisan cerebrális vagy spinális idegeknek a pályájában érkeznek az ér körüli fonadékba.

6. Az ér körüli fonadékból idegek lépnek az adventitiába, amelyek itt gazdag fonadékot alkotnak. Ebben a fonadékban az életszükségleteknek megfelelően kisebb-nagyobb számban velős, cerebrospinális rostok is előfordulnak. Az adventitionalis fonadékból befelé futó rostok ugyancsak az adventitiában egy második fonadékot alkotnak, amelyből rostok indulnak az adventitia és a media határára, ahol egy harmadik fonadékot formálnak. Ebben egyes érzékeny érszakaszoktól eltekintve már csak vegetatív rostok fordulnak elő. A harmadik fonadékból finom velőtlen rostok lépnek a mediába, ahol különösen az érnek az erei körül finom fonadékot alkotnak.

7. A mediában elterülő fonadékok kizárólagosan vegetatív rostokból állanak. Rostjaik egymásután többszörösen osztódnak, majd egészen finom, erős nagyítással is alig látható pontsorszerű finom végágakra hullanak szét, amelyek az izomsejtekhez kapcsolódnak és ezekben csak igen erős nagyítással látható végfejecskék formájában hypolemmálisan végződnek.

8. Az érfal vegetatív rostjai morfológiailag egyformák. Köztük külön parasympathicus és sympathicus elemek meg nem különböztethetők, de arra sincs morfológiai alapunk, hogy közöttük vasoconstrictorokat és vasodilatatorokat tudjunk megkülönböztetni. Azonban a morfológiai azonosság nem szól ellene a fiziológiai különbözőségnek, sőt annak sincs akadálya, hogy az egységes jellegű rostok egy részének efferens, másik részének viszont afferens működést tulajdonítsunk.

9. A vérnyomás szabályozásában igen fontos szerepük van a pressoreceptoroknak, amelyek mint központi eredetű, különleges nyomásérző rostok, egyes arteriás szakaszokban érzékeny inhibitor szerepet játszanak. Eddigi kutatásaink szerint három inhibitor zónát ismerünk. Egyik a sinus caroticus falában, a másik az aorta ívben, a harmadik az arteria renalis falában foglal helyet.

10. A sinus caroticus falában az adventitiában ágaznak szét a sinusideg rostjai. Az elágazás rendkívül dús, a végágak erősen hullámosak, varicózusak és sajátságos körte-, illetőleg repkénylevél-alakú, néha kirojtozott vagy szeldelt szélű nagy neurofibrillaris véglemezekben végződnek. Mivel a végrostok száma igen nagy és a lemezek a rostok sokasága s az érfal vékony volta miatt több sorba rendeződtek, az adventitiának ez a része annyira érzékeny, hogy a falra ható legkisebb belső nyomást is megérzi, minek hatása alatt egyidejűleg jelentkeznek a *Hering*-féle sinusreflexek.

11. Az aortaíven közel a truncus brachiocephalicus communis tövéhez elől és hátul terül el a második inhibitormező. Itt a különböző emlősöknél, különböző helyzetben és formában, a sinus caroticuséhoz hasonló neurofibrilláris véglemezek sorakoznak, amelyek szintén a vérnyomás emelkedésének érzékeny

felfogó készülékei. Ha a nyomás emelkedik, a receptormezők reflektórikusan tágítják az ér lumenét és süllyesztik a vérnyomást.

12. Az arteria renalis falában van a harmadik inhibitortelep, amely alaktanilag kissé más jellegű, mint a két első és kísérletileg még nincsen igazolva, de a hasonló dendritikus elágazásokból, valamint az itt talált végtestek számából és szerkezetéből joggal lehet arra következtetni, hogy az ér falának az aortához közvetlenül kapcsolódó szakasza ugyanúgy működik, mint az előbb ismertetett inhibitortelepek és a lumen változással a vesén belüli erekben a vérnyomást szükségszerűen reflektórikusan csökkenti.

13. Különböző érbetegségekben szenvedő betegekből műtét útján eltávolított paravertebralis sympathicus dúcoknak a neurohistológiai vizsgálatából kiderült, hogy ezekkel a betegségekkel kapcsolatban a dúcokban mélyreható szövettani elváltozások, elsősorban sejt- és rostdegenerációk, továbbá satellita sejtmagszaporulatok és mindezek mellett regenerációk jelentkeznek. Ezek az elváltozások más formában mutatkoznak a *Raynaud*-féle kórban, másban a *Bürger*-kórban és egészen másban az arterioskleróticus eredetű gangrénákban.

14. A *Raynaud*-kór fellépte miatt eltávolított ganglion stellátum laza szerkezetű. Benne jól látszanak a sejt- és rostdegenerációk. A toksejtek magvai megszaporodnak és itt-ott regenerációs tünetek is mutatkoznak. A dúc eltávolítása a beteg szempontjából ideiglenesen haszonnal jár, de a sokirányú idegkapcsolat miatt ideg- és általános élettani szempontból mellőzendő.

15. A *Bürger*-kóros betegeknek műtétileg eltávolított lumbális dúcain az idegszövettani vizsgálatok súlyos kiesési tüneteket mutatnak. Sok a sejtmentes terület, gyakori a sejtnyujtvány degeneráció és jól észlelhető a nyúlvál nyoknak a regenerációja. A dúcban helyenként a sejtek között vagy magukban a sejteken sajátságos idegvégződésszerű végbunkók láthatók, amelyek azonban sem a *Raynaud*-kóros ganglion stellátumban, sem pedig az ép lumbális dúcokban nem észlelhetők.

16. Az arterioskleróticus eredetű gangrena miatt eltávolított lumbális dúcok szövettani szerkezete egészen különleges. Jól látszik a degeneráció és a regeneráció, de felette feltűnő jelenség az, hogy a dúcban igen nagy a rendkívül élesen impregnált végbunkóknak a száma. A bunkók alakja hol gömb, hol elliptikus, hol hosszúkás és szerkezetük szerint igen hasonlítanak a *Held—Auerbach*-féle végtalpakhoz, sőt egyesekben a neurofibrillaris gomoly is élesen szembetűnik. Helyük, alakjuk és a hozzájuk kapcsolódó finom idegrostokból következtetve synapsisoknak kellene tartanunk, de mivel csak a gangrenás dúcokban fordulnak elő nagy számban, ezúttal kóros képződményeknek minősítjük.

17. Az érbetegségekben műtétileg eltávolított paravertebrális dúcokon észlelt szövettani elváltozásokat többféleképpen lehet értelmezni. Lehetséges, hogy a dúcokban fellépő szövettani elváltozások okozzák az érfal elváltozásait, nevezetesen a görcsöket és a szövettani eltolódásokat, lehetséges, hogy a dúcban talált elváltozásoknak elindítói a magasabban fekvő központokban fellépő alak-

tani és élettani változások, de lehet az is, és ez talán a legvalószínűbb, hogy az érfal megbetegedése következtében lépnek fel a dúcokban szövettani elváltozások.

18. A vérnyomás mindenkori mértéke elsősorban attól függ, hogy az ereket ellátó környéki idegrendszer milyen morfológiai és fiziológiai állapotban van. Ha anatómiailag ép és működése normális, akkor a vérnyomás rendes, ha pedig az egyik vagy a másik, vagy pedig mindkét vonatkozásban valamiféle eltolódás mutatkozik, akkor a vérnyomás a rendesnél nagyobb, vagy pedig kisebb.

IRODALOM

1. *Ábrahám Ambrus :* A vérerek beidegzése. Annales Biologicae Universitatis Szegediensis. Tom. I. p. 137—235, Szeged, 1950.

2. *Ábrahám Ambrus :* The comparative histology of the stellate ganglion. Acta Biologica Academiae Scientiarium Hungaricae, Tom. 2. Fasc. 4. p. 311—354, Budapest, 1951.

3. *Kondratjew :* Die Technik der makroskop. Unters. des Nervensyst. 1922. (oroszul)

4. *Lawrentjew, B. J. :* Experimentell-morphologische Studien über den feineren Bau des autonomen Nervensystems. I. Die Beteiligung des Vagus an der Herzinnervation. Zeitschr. für mikr. anat. Forschung. Bd. 16. p. 383—411. Leipzig, 1929.

5. *Lawrentjew, B. J. :* Experimentell-morphologische Studien über den feineren Bau des autonomen Nervensystems. II. Über den Aufbau der Ganglien der Speiseröhre nebst einigen Bemerkungen über das Vorkommen und die Verteilung zweier Arten von Nervenzellen in dem autonomen Nervensystem. Zeitschrift für mikr. anat. Forschung. Bd. 18. p. 233—262. Leipzig, 1929.

6. *Ljetnik Simeon :* Die Verteilung der Nervengeflechte in der Adventitia der Gefässe. (Zur Frage der periarteriellen Sympathectomie.) Anat. Anzeiger, Bd. 59. p. 467—470. Jena. 1924—1925.

7. *Schabadasch Arnold :* Theoretische und experimentelle Studien zur Methylenblaufärbung des Nervengewebes. Staatsverlag Gorkij. 1935.

8. *Stőhr Ph. jr. :* Innervation der Blutgefässe. Nauheimer Fortbildungs-Lehrgänge. Bd. 15. p. 1—4. 1950.

9. *Stőhr Ph. jr. :* Anatomische Grundlagen der Lehre von vegetativen Nervensystem. Regensburger Jahrbuch für ärztliche Fortbildung. Bd. 2. p. 1—10. München. 1951.

HOZZÁSZÓLÁSOK

SZENTÁGOTHAI JÁNOS akad. lev. tag

Ábrahám professzor neurohisztológiai vizsgálatai méltán örvendenek világhírnek, hiszen elsősorban a receptorok idegi strukturáinak gazdag sokféleségét páratlan tisztaságban és élességben mutatják kitűnő impregnációs eljárásával készült készítményei. Az itt elhangzott referátumhoz morfológiai szempontból nem igen lehet hozzátennivalónk. Azonban talán érthető, hogy mint az idegrendszernek experimentális-morfológiai kutatója, e hatalmas kérdéskomplexus egyes részleteit némileg eltérő szemszögből szemlélem. Ezen szemlélet semmiképpen sem áll ellentétben az Ábrahám professzor által elmondottakkal, hanem inkább azok egyes tekintetben való továbbfejlesztését jelenti.

Elsősorban arra kell utalnom, hogy az elfajulás módszerében van eszközünk arra, hogy morfológiailag azonosnak tűnő idegelemek között különbséget tudjunk tenni. A környéki idegekben általános jelenség, hogy egyugyanazon szövetet ellátó, különböző működésű idegrostok más idegek útján jutnak el az illető szövethez, vagy legalább is dúcsejtjeik különböző dúcokban foglalnak helyet. Így alkalmas helyen megejtett idegátvágások, dúckiirtások, központi idegrendszeri gócos sérülések stb. nyomán különböző eredetű és funkciójú idegrostokat egyugyanazon szövetben morfológiai eszközökkel jól el lehet különíteni, azon az alapon, hogy egyes rostok elfajultak, mások pedig — melyek tápláló sejtjüktől a műtét által nem választattak el — épen maradnak.

A periferiás beidegzés elemzésének ezt a módját Lavrentjev iskolája kezdte meg, főleg az emésztőrendszer terén és a vérkeringési, a belső elválasztású és nemi szervek terén pedig magam és munkatársaim végeztek ilyen irányú vizsgálatokat. Az aortaív beidegzésével kapcsolatban külön fel kell hívnom a figyelmet ifj. Bakay munkatársam experimentalis-morfológiai analízisére, mely szépen egészíti ki Ábrahám professzor adatait. A morfológus tehát ma már nem áll tehetetlenül, amikor bármily szövevényes periferiás idegfonat különböző funkciójú elemeinek elválasztásáról van szó. Sőt épp ellenkezőleg, ma már a fiziológus e téren is a morfológus iránymutatására van utalva.

Az érbeidegzési mechanizmusok pontos experimentális-morfológiai elemzése a modern orvoslás szempontjából mind nagyobb jelentőségre tesz szert. Kitűnt ugyanis, hogy e mechanizmusok efferens szárainak műtéti megszakítása vagy eltávolítása, tehát a periarterialis sympathectomia és a sympathicus dúcok kiirtása, az idegi eredetű érmegbetegedések számos alakjánál nem hoz kellő eredményt. Az ilyen érmegbetegedéseknél a kóros idegi ingerület forrását megbetegedett érterületeken fekvő receptorok felől állandóan a központokba érkező ingerületek képezik, melyek ingerületi állapotban tartják az egész vegetatív rendszert. Ilyen esetekben hiába irtjuk ki egyes érterületek efferens vegetatív idegelemeit, az egész rendszer kóros ingerületi állapota más területeken fog jelentkezni, ugyanazon vagy más megbetegedés alakjában. Ilyen esetekben rendkívül eredményesnek bizonyul a kóros ingerületek forrásául szolgáló érdarab eltávolítása. Az a paradox jelenség észlelhető ezen esetekben, hogy pl. a rossz vérellátási végtag egyik fontos ütőere egy darabjának eltávolítása hirtelen megjavítja az egész végtag keringését. Ilyen beavatkozásokat azonban csak akkor végezhet el a sebész, ha a különböző érterületek beidegzését nem csak általánosságban és elvileg, de részleteiben is ismerjük és el tudjuk különíteni egymástól a különböző funkciójú elemeket. Az idegszövettannal foglalkozó

kutató tehát semmiképpen sem állhat meg annál, hogy leírja az erekben található idegvégződéseket és ezeket theoretikusan kapcsolatba hozza az érbeidegzés általános fiziológiai és pathológiai tényeivel. Experimentális elfajulási módszerrel kell tisztáznia minden érterület konkrét beidegzési mechanizmusát, nevezetesen : melyek az ér receptorai, milyen idegek útján érik el az eret, hol vannak idegsejtjei, mi a receptor elsődleges érzőmagva, milyen reflexíveket alkot a központban stb.? Ugyanezen kérdések tisztázandók az illető ér efferens (sympathicus és parasympathicus) beidegzésénél is. Természetesen az elemzés ezen foka csak ideál, amit magunk elé tűzünk, azonban a gyakorlatban egyelőre, rendszerint csak többé-kevésbbé közelíthetünk meg.

Különböző érmegbetegedések esetében talált dúcsejtelváltozások valóban részben degeneratív, részben regeneratív elváltozások. Mindezek azonban beletartoznak a vegetatív idegsejt úgynevezett »izgalmi« jelenségei csoportjába. Ezeknek specifikus és elsődleges jelentőséget az érmegbetegedésekben tulajdonítanunk csak nagy óvatossággal szabad.

ZIMMERMANN ÁGOSTON akadémikus

Teljes elismeréssel kell adóznunk Ábrahám Ambrus akadémikus külföldi szakemberek által is méltányolt, kiváló neurohisztológiai munkásságáról, melynek eredményét már több ízben akadémiai felolvasó üléseken is volt alkalmam kellőképpen méltatni. A mai nagyszabású előadásában azonban hiányolom annak a megfelelő kidomborítását, hogy az idegrendszer Pavlov, Bikov és iskolája szerint egységes. Az aorta összehasonlító histológiájával újabban különösen rugalmas rostjaival foglalkozván, legyen szabad az előadó becses figyelmét az aorta eredetének, a bulbus aortaenak innervatiójára felhívni. A bulbus aortae ugyanis fejlődése és szerkezete szerint inkább a bal szívkamrához tartozónak tekintendő, bár funkcionálisan a periferialis vérpálya itt veszi kezdetét. Amíg a bulbus aortae a szívcső ventralis hurokjának jobb szárából fejlődik, addig az aortaív a baloldali hatodik kopoltyúarteriából. Szerkezete is eltér az arcus aortae szerkezetétől, a myocardium elágazó izomrostjai is folytatódnak, a bulbusban az aorta három rétege — az intima, media és adventitia — pedig az annulus fibrosustól csak bizonyos távolságra különül el. Ifj. Bakay Lajos : »Über die Nerven der Aorta descendens« című dolgozatára is legyen szabad az előadó figyelmét felhívni, mely a Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 111. kötetében, 1942-ben jelent meg és a nervus vagusnak a ganglion nodosumtól, a sympathicusnak a ganglion stellare (stellatum)-tól idetérő ágait írta le.

JENDRASSIK LORÁND

Az előadó munkásságában elsősorban a következetességet helyeslem amellyel a hisztológia egy szűkebb területét évek hosszú során át beható alapossággal tanulmányozza. Ugyancsak helyes azonban az a törekvése is, amellyel morfológiai eredményeinek fiziológiai jelentőségét felbecsülni törekszik.

Egyes eredményei előtte járnak fiziológiai felhasználhatóságuknak. Az erek vegetatív beidegzése az élettan mai álláspontja szerint humorális természetű. A hatóanyagok (adrenalin, noradrenalin, illetve acetylcholin) felszabadulása pedig egyaránt elképzelhető bármilyen alakú idegvégződésből, avagy reticulumból. Az előadónak a reticulumok létezése ellen felsorolt érveit bizonyító erejűnek kell tartani. Az idegvégződések alakjának ismerete, élettani ismereteinknek egy későbbi, elmélyültebb stádiumában válhat csak fontossá. (Egyébként

célszerűtlennek tartom a vegetatív idegrendszer egészét nevezni sympathicusnak még ma is, mert ez zavart okoz részeinek a megkülönböztetésében.)

Már ma is fontos tudnunk azonban, hogy az erek falának plexusait milyen és honnan érkező rostok alkotják, s azok milyen viszonyban vannak egymással. Igen nagy különbség, ha a rostok közel párhuzamos haladásúak, összeköttetések nélkül (ahogy azt a koszorúerek adventitiájában látjuk), avagy ha egymás feletti szintekben futva csak látszólag kereszteződnek — mint hogyha valóban anastomisálnak egymással, sőt ha a hálózatban idegsejtek is foglaltatnak. Érthetetlen, hogy a fonadékképződés e különböző eseteire a hisztológia nem alkotott eddig szabatos és kötelező műszavakat. A működések megértéséhez főként az összeköttetések milyenségeit kellene tisztázni. Élettani szemszögből elképzelhetetlennek tartja, hogy akár constrictorok és dilatátorok, akár cerebrospinalis és vegetatív rostok, közös fonatok alkotásában vegyenek részt, mert működésük izoláltsága így lehetetlen volna. A látott képekből viszont a különállóság nem olvasható ki.

Egy következtetést azonban máris tudnék a látott készítmények alapján levonni, nevezetesen egy ellenérvét a vasodilatator beidegzés antidromafferens jellegének. Az erek mediájában ugyanis nem láttam vastag hüvelyes cerebrospinalis rostokat. Egyébként a plexusképek elemzésében a degenerációs kísérleteket tartja, Szentágothai-val egyetértően szükségesnek. Így, a megfelelő hátsó gyökerek spinálganglion alatti átmetszése az értágítók egy csoportjának az elpusztulását okozva felderítheti szerepüket az érfalalak fonadékaiban.

Az egyes sejteket kosárszerűen körülvevő pressoreceptoros fonatok működés módját kémiailag is lehetne elképzelni. E kis plexusok elhelyezkedése olyan, hogy a sejtből kilépő anyagot optimálisan tudnák felfogni. Nem lehetetlen, hogy e sejteknek a vérnyomás emelkedés hatására létrejövő deformáltatása belőlük kálium leadást okoz és e káliumtöbblet, ismert ingerlő és fájdalomkeltő hatása alapján hozná e rostokat ingerületbe. (Hasonló folyamatot tartok lehetségesnek általában a fájdalom létrejöttében.)

A végső idegágak helyenkénti feltűnő varicositásai, amennyiben nem műtermékek, talán úgy magyarázhatók, hogy a Weiss-féle jelenség alapján az idegsejtből kiáramló axonanyag helyenként elakadva, ott a rendelkezésre álló szélesebb teret mintegy öntvényként tölti ki.

Tekintettel azonban a hosszú keményítési eljárásra, kívánatos volna a szerkezet finomabb részleteit a műtermékek kizárása végett más úton is ellenőrízni. Erre talán a fáziskontrasztmikroszkópia nyujtana lehetőséget, frissen fagyasztott metszetek vizsgálatával. Eltérő törőképességük miatt ezúton bizonyára a finomabb idegágak is észrevehetők lesznek. A fiziológia számára fontos volna azonban, hogy az eltérő működésű végződéseket alakilag is sikerülne megkülönböztetni. Ehhez azonban a vizsgáló eljárások lényeges finomítása lesz majd szükséges. E nehéz feladatok megoldását, ha valakitől, úgy elsősorban az előadótól várhatjuk. Kérjük és kívánjuk ezért, hogy kutatásait továbbra is ebben az irányban és az eddigi jelentős sikerekkel folytassa.

MÖDLINGER GUSZTÁV

Ábrahám Ambrus akadémikusnak a vérnyomás és periferikus idegrendszer közötti kapcsolatról szóló értékes előadása megismerteti velünk évtizedes munkája alapján a kérdés mai állását.

Ha valóban meg akarjuk ismerni az idegstruktúrák specifikus voltát, — aminek jelentőségét Pavlov annyira hangsúlyozta — a kísérletet kell propagálnunk az idegkapcsolatok vizsgálata terén, mert a kísérlet segítségével deríthetjük fel a legmesszebbmenően a reflexaktus mechanizmusát és minden láncszemét — és ami ugyancsak fontos — meg kell ismernünk az idegvégződéseket, amire éppen az elhangzott előadás alapján van alkalmunk.

A vérkeringés élettana terén elért eredmények és nagymértékben magának Pavlov-nak zseniális vizsgálatai arra késztették a morfológusokat, hogy megkezdjék a szív és az erek tanulmányozására irányuló munkát. Ez a munka régen, már Arnstein, Dogiel és tanítványainak működése idején kezdődött meg. A szovjet morfológia nagy sikereket ért el a vérerek beidegzésének területén és e munkában kimagasló helyen állanak az angiorecepcióval foglalkozó vizsgálatok. Ilyen irányú vizsgálatok eredményeivel ismerkedtünk meg Ábrahám akadémikus előadásában is.

Az érbeidegzés kérdése ma is felette aktuális és különösen megnőtt az érdeklődés e kérdés iránt az interrecepció (Bikov és iskolája) tanával kapcsolatban. A vérkeringés idegi szabályozásával kapcsolatos kérdéseket nem dönthetjük el a szabályozás útjainak pontos morfológiája, az érfalakban levő perifériás idegkészülékek és azoknak a központokkal fennálló kapcsolatainak pontos alaktani ismerete nélkül.

Az előadásban elhangzottakkal kapcsolatban fel kell hívnunk a figyelmet arra is, hogy a vérnyomás mindenkori mértéke nemcsak az erek területére eső környéki idegrendszer állapotától függ, mert tekintetbe kell vennünk az idegrendszerrel bensőséges kapcsolatban álló endokrin szervek befolyását is. Számos endokrin szerv zavart működése emeli, vagy csökkenti a vérnyomást, de normális működésük is fontos szabályozó hatást fejt ki a vérnyomás területén.

MEGYERI JÁNOS

Tisztelt Akadémia! Zimmermann akadémikus hozzászólását szabadjon néhány mondattal kiegészítenem. Zimmermann akadémikus hiányolta azt, hogy Ábrahám akadémikus előadása bevezetőjében nem emelte ki és nem hangoztatta az idegrendszer egységét. Ezzel szemben tény az, hogy Ábrahám akadémikus szövegszerűen is hangoztatta az idegrendszer egységének a kérdését. Ugyanakkor előadásának témája, a probléma megoldási menete, a részletkérdések, amelyekkel a környéki idegrendszer és magasabb idegközpontok, a vérerek és az idegrendszer, illetve ezek anatómiai és élettani kapcsolatait ismertette, a szerkezet és működés egységét, az idegrendszer primárius voltát világította meg előttünk. Minden szónál szebben és világosabban érzékeltette velünk Ábrahám akadémikus sok-sok vizsgálati eredménye az idegrendszer egységének a kérdését, meggyőzött minket arról, hogy nem szavaival, hanem munkája és eredményei által nervista. Nálunk a nervizmus kérdése csak az utóbbi évek során került a tudományos érdeklődés központjába. Rá kell azonban mutatnunk arra is, hogy még ma is sokaknál csak hangoztatott elvként és nem munkaszempontként szerepel az. Mint Ábrahám akadémikus idősebb tanítványainak egyike, hangsúlyoznom kell azt, hogy Ábrahám akadémikus egyetemi előadásaival, kutató módszereivel, amelyekkel tanítványait nevelte és amelyekkel maga dolgozott és dolgozik, már sok-sok évvel ezelőtt a nervizmus hirdetője és szószólója volt. Ábrahám akadémikus tudományos eredményei és jelen előadása is azt az elvileg nagyon fontos szempontot juttatták kifejezésre, hogy nem beszélni, hanem munkálkodni kell a pavlovi hagyományok szellemében.

BUGÁR-MÉSZÁROS KÁROLY

Tisztelt Nagygyűlés! Mint érbetegségekkel foglalkozó klinikus, nagy érdeklődéssel és élvezettel hallgattam Ábrahám akadémikus nagyjelentőségű előadását. Bámulatra méltó az az évtizedeken át folytatott fáradságos, kitartó kutatómunka, amely páratlan pontossága és alapossága folytán igen nagyjelentőségű eredményekhez vezetett.

Előadó a *Raynaud*-kórral kapcsolatosan megemlítette a ganglion stellatum kiirtását és ennek folytán a fájdalom megszűnését. Ehhez hozzátehetem, hogy a műtétnek — miként a ganglion stellatum novocain-infiltrációjának is — nemcsak fájdalomcsillapító hatása van, hanem értágító hatása is, ami abban nyilvánul, hogy az érgörcs oldódik s az ujjak felmelegszenek. A *Raynaud*-roham lényege ugyanis az arteria digitalisoknak és az ujjak hajszálereinek görcsös összehúzódása, ami fájdalommal jár. A ganglion stellatum kiirtását *Raynaud*-kórnál ma már nem végeztetem, egyrészt azért nem, mert hatása nem elég tartós, másrészt azért nem, mivel e ganglion az agyi erek és a koszorúverőerek beidegzésében is fontos szerepet játszik s kiirtásának súlyos következményei lehetnek. Két betegem néhány nappal a műtét után fellépett súlyos vérkeringési elégtelenség következtében meghalt. Az egyik betegnek agyi embóliája volt s aphasiája a ganglion stellatumnak sorozatosan végzett novocain-infiltrációjával nem volt megszüntethető. A javulást e műtéttel próbáltuk elősegíteni, azonban átmeneti javulást sem értünk el az alatt a 12 nap alatt, amíg a beteg életben volt. Ennek egyébként az volt a magyarázata, hogy az agyban már féltenyérnyi lágyulás volt jelen. A másik beteg felső végtagjának az arteria axillaris embóliája után visszamaradt keringési zavarán és azzal kapcsolatos gyengeségén óhajtottunk segíteni. Ennél a betegnél mutatkozott átmeneti javulás, ami a kéznek melegebbé válásában is megnyilvánult. A ganglion stellatum kiirtásának az a hátránya is megvan, hogy Horner-triast is okoz, ami főleg egyoldali műtét esetén — jelentős kozmetikai hibát jelent és hogy kétoldali műtét esetén is hátrányosan változtatja meg az arcot, a szemrések szűk volta által. Ma már *Raynaud*-kór esetén a ganglion stellatum kiirtása helyett a II. és III. thoracalis ganglion praeganglionaris sympathektomiáját végeztetem, amely ezen ganglionok praeganglionaris rostjainak átvágásával s a határköteg megszakításából áll a III. és IV. thoracalis ganglion között. A határköteg felső csonkját a musculus scalenusokhoz szokás felvarrni, a 2 csonk összenövésének megakadályozása céljából. Ez a műtét jobb és tartósabb eredményt ad a végtag vérkeringésének megjavítása szempontjából, mint a stellektomia.

Az alsó végtagok arteriosklerosis és arteritisek okozta vérkeringési zavarainak eseteiben a lumbalis paravertebralis ganglionok kiirtását végeztetjük az organikus verőérszűkülethez társuló spasmusok kiiktatása céljából. Az arteria femoralisnak az előadó által említett periarterialis sympathektomiája általában már kiment a gyakorlatból, mivel az ereket ellátó sympathicus rostoknak csak egy részét szakítja meg s így nem ad elég jó és tartós eredményt. Tekintettel arra, hogy érbetegségekkel speciálisan foglalkozó osztályomon, az István-kórház I. belosztályán sok olyan betegünk van, akinél a lumbalis sympathektomia műtéti indikációját felállítjuk, az volna a kérésem Ábrahám akadémikushoz, hogy engedje meg, hogy küldhessünk neki kiirtott ganglionokat szövettani vizsgálat céljából. A műtétek nagy részét Verebély Tibor egyetemi magántanárral, a Szövetség-utcai kórház sebészfőorvosával szoktuk végeztetni. Az alsó végtagok verőérszűkülettel járó betegségeiben jelentkező intermittáló sántítással

kapcsolatos fájdalmat Lewis úgy magyarázza, hogy az elégtelen vérellátás folytán a szövetekben felszaporodó izomanyag-cseretermékek, amelyeket *P-faktor*-nak (pain) nevez, a fájdalomérző végkészülékekre ingerlően hatnak.

A Szentágothai akadémikus hozzászólásában említett arteriektomia, amely az obliterált verőérszakasz kiirtásából áll, valóban sok esetben igen kedvező hatást gyakorol a végtag vérkeringésére. Ez azzal magyarázható, hogy kiiktatja azokat a vasovasális reflexeket, amelyek a kórosan elváltozott érfal receptoraiból indulnak ki s más ereken, elsősorban a collateralisokon spasmust okoznak.

A vérnyomásszabályozás és a vérnyomásbetegség (esszenciális hypertonia) problémájának szempontjából igen nagy jelentőségűnek tartom Ábrahám akadémikusnak azt a felfedezését, hogy az arteria renalisban depressor jellegű inhibitor-rostok mutathatók ki. Biztosra veszem, hogy további munkássága is jelentős felfedezésekhez fog vezetni, amelyekkel nemcsak szűkebb tudományszakának, hanem az orvostudományok fejlődését is nagy mértékben elő fogja mozdítani.

FEKETE ÁGNES

Ábrahám akadémikus előadásában említette, hogy az aortában az arteria renalis eredésénél nyomásérzékeny receptorokat sikerült kimutatnia. Az Egyetemi Élettani Intézetben a veseműködés idegei szabályozásának vizsgálata kapcsán megállapítottuk, hogy a szervezetben fekvő, innervált vese 60—70 Hgmm kritikus nyomáson mintegy kikapcsolódik a keringésből, működése megszűnik. Transplantált, tehát teljesen denervált vese ezen a nyomáson zavartalanul tovább működik.

Kísérleteink során vizsgáltuk azt, melyek és hol vannak azon receptorok, melyek ezt a nyomásváltoztatással kapcsolatos reflexet kiváltják. Mellkasi behatolással a rekesz fölött szorítót helyeztünk az aortára, mellyel a veséhez és alsó testfélhez jutó vér nyomását szabályozni tudtuk. Azt tapasztaltuk, hogy izolált alsó testfél hypotoniában a veseműködés megszűnik, a reflex tehát létrejön. Ebből arra kellett következtetnük, hogy a már eddig ismert aorta és carotis-sinus pressoreceptorokon kívül a rekesz alatt is kell legyen olyan receptor, ami nyomásérzékeny.

Ábrahám akadémikus vizsgálatai megerősítették kísérletes észleleteinket.

BÖLÖNYI FERENC

Azon megállapítással kapcsolatban, hogy az erek mediájában csak egyféle ideget lehet kimutatni, megemlítem a pajzsmirigy makroszkópos beidegzésére vonatkozó saját vizsgálataimat, melyeknek során az art. thyreoidea superior és inferior mentén sympathicus vagus és plexus cervicalis eredetű rostokat találtam. Az a kérdésem, hogy impregnáció mellett más (pl. velőhüvely-festés) metódussal is történtek-e vizsgálatok az erek idegeinek egy vagy többféle voltának megállapítására.

Az egyes területeken található nyomás-felvevő készülékekkel kapcsolatban Rainer vizsgálatait említem meg, aki kimutatta, hogy a *Vater-Paccini* testek speciális folyadékrendszerükkel és ereiknek glomerulus-szerű felépítésével pressosensoros készülékeknek foghatók fel. Ezt alátámasztja az is, hogy egyes állatokban a vena portae egyesülési helyén, penisben, arterio-venosus anas-

tomozisoknak megfelelően, tehát nyomásváltozások szempontjából fontos helyeken sok ilyen test található. Azon kérdéssel kapcsolatban, hogy a sympathicus idegrendszerben hol találhatók synapsisok, Jabonero-nak 1951-ben folytatásokban megjelent vizsgálatait említem meg. Ő a gyomor-béltraktus sympathicus beidegzését vizsgálva megállapította, hogy az idegrostok a Dogel I. típusú (szerző szerint associativ működéssel bíró) sejtekben synaptikusan végződnek, ezek ugyancsak synaptikusan végződnek a Dogel II. típusú (szerző szerint motorikus) sejteken, ez utóbbiaknak nyúlványai pedig protoplazmatikus fonadékot alkotnak, mely oszlopszerűen behatolva a simaizomsejtek közé, azokat beidegzi anélkül, hogy a myofibrillumokkal morfológiai kapcsolatba lépne.

A *Raynaud*-kórral kapcsolatos sympathicus ganglion-elváltozásokkal kapcsolatban részletes képet ad Hagen 1949-ben megjelent munkája. Szerző egyéb elváltozásokkal kapcsolatosan (hypertonia, endarteritis obliterans stb.) is vizsgálta a ganglionokat s pontosan regisztrálta az elváltozásokat (hyperplasia, hypertrophia, vakuolizáció, neuroplazma granuláris szétesése stb.). Feltehető, hogy ezen elváltozások a ganglionok ereinek beszűkülése s így a ganglionok trophikus zavara következtében lépnek fel, amit alátámaszt azon általunk vizsgált tény, hogy a sympathicus dúcok erei különálló érterületeket alkotnak a dúcon belül, úgyhogy voltaképpen funkcionális végarteriáknak tekinthetők.

KROMPECHER ISTVÁN

Megbecsüléssel üdvözlöm Ábrahám professzor szép preparátumairól készült képeket. Különösen a kapillárisok beidegzésére vonatkozókat tartom fontosaknak. Kérdezem, hogy az intimaképződményekben (penis, tuba, nyelv, tüdő stb.), valamint az arteriovenosus anastomozisok intimaképződményeiben vannak-e idegelemek.

Megemlítem, hogy a cortexben a különböző idegműködéseket egymástól eltérő alakú és rétegződésű sejtek, ill. idegelemek végzik, amint ezt Brodmannak az emberi cortexre vonatkozó, mintegy félszáz különböző mezőiből ismerjük.

Az aortafalban lévő idegvégződésekre vonatkozólag kérdezem, hogy azok milyen mikrotopográfiai viszonyban vannak az aortafal többi, elsősorban sejtes elemeivel. A synapsisokra vonatkozó kóros ganglion-képek kiértékelésére nézve javaslom a kísérletes vizsgálatok alkalmazását, amivel az előadó szép vizsgálatainak értékét növelni lehetne.

ÁBRAHÁM AMBRUS akad. lev. tag válasza a hozzászólásokra

Szentágothai professzor hozzászólását köszönöm. Magam is tisztában vagyok azzal, hogy az érbeidegzésben és a sympathicus dúcok szerkezetében felmerülő nehézségeket leküzdeni és a különböző problémákat megoldani a jelenlegi eljárásokkal csak úgy válik lehetségessé, ha a központok kikapcsolásával a rostok degenerációját kísérjük figyelemmel és követjük egészen a végződésekig, illetőleg a kapcsolódási helyekig. Ami az aorta beidegzését illeti, bár eddigi kutatásaim során az egész aortát figyelemmel kísértem és a pontos beidegzési viszonyokat preparátumaimon rögzítettem, mégsem foglalkoztam és jelenleg sem foglalkozom ezzel az egész problémával, mert hiszen mostani kutatásaim során csak a nervus depressor szerkezete és végződésformái érdekelnek, ezekkel pedig tudomásom szerint, amennyire a világirodalmat ismerem, kifejlődött állatokon, rajtam kívül más nem foglalkozott.

Baka y cikkét nem ismerem, de utána fogok nézni és amennyiben olyannak találom, eredményeit további vizsgálataim során fel fogom használni. Ami az érbeidegzési kapcsolatoknak műtéti megszüntetését illeti, magam a periarterialis neurectómiát — ha ezt okosan hajtják végre — jónak találom, azonban természetesen ha a megfelelő érdarab kóros, akkor ennek a kidobását is célravezetőnek vélem, amennyiben feltételezhető, hogy az érnek megfelelő szövetrétegei tartósan regenerálódnak, illetőleg tartósan összekapcsolódnak.

A célt, amelyet Szentágothai megjelölt, szépnek és gyakorlatra vezetőnek tartom, természetesen tökéletesen egyetértek vele abban, hogy ez ideális feladat, amelynek megvalósítása igen nagy gyakorlatot, igen kitűnő technikát, nagy tapasztalatot, különösen pedig sok-sok időt igényel.

Zimmermann professzor elismerő szavait, amelyekhez hasonlókat tőle akadémiai előadásaim alkalmával már többször hallottam, ezúttal is köszönöm és hangsúlyozom, hogy a megkezdett irányban továbbra is lankadatlan szorgalommal fogok dolgozni, hogy azokra az igen súlyos problémákra, amelyek a sympathicus idegrendszerben lépten-nyomon és sok oldalról felmerülnek, legalább elfogadható magyarázatot tudjunk szolgáltatni. Ami az idegrendszer egységességét és egységes működését illeti, azt — mint a felolvasott szövegből megállapítható — jelenlegi előadásomban tökéletes mértékben kidomborítottam, de ezt máskor is mindig megtettem. Erről tanúskodnak az Akadémián elhangzott előadásaim és tanuskodnak egyetemi előadásaim, különösen pedig tanúskodik az, amit idestova már huszonhét esztendeje vallok, hogy az egész idegrendszer szerkezetét és működését illetőleg neuron-láncolat, amely anatómiailag, genetikailag, morfológiailag, pathológiailag egységes, működésében pedig polarizált.

Ami a bulbus aortaet illeti, erről az előadásomban nem volt szó. Ennek a beidegzése nem tartozik az előadásom keretébe, mert ha ez a szívhez tartozik, akkor tárgyalása is csak a szívhez csatolható, tehát hogyha ennek a beidegzéséről beszélünk, akkor kell az ott található viszonyokat szóvátenni. Különben a bulbus beidegzése érdekel s a közeljövőben ennek is utána fogok nézni.

Jendrassik professzor kimerítő hozzászólására a következő pontokban kívánok reflektálni. Elsősorban is örülök, hogy Jendrassik professzor észrevette azt, hogy az én vizsgálataim, amelyek huszonhét esztendővel ezelőtt az exteroceptorok kutatásával indultak meg, egyenesen, megszakítás nélkül haladtak és haladnak a központi szervek felé és haladnak ma is olyan mértékben, ahogy a célra vezető eszközöket és eljárásokat sikerült és sikerül tökéletesíteni annyira, hogy azokkal a központi kérdések, illetőleg a központi funkcióknak a környékre való kihatásai is pontosan és maradék nélkül magyarázhatók legyenek. Mivel mindig egységes szempontok vezérelnek, természetesen a kérdések tisztázása céljából kutatásaim körébe vontam és vonom a kísérleti fiziológiát és figyelemmel kísérem a pathológiát is, mert a szerkezet és a működés csak ilyen formában érthető meg s az anatómia, a fiziológia és a pathológia csak ilyen formában szolgálhatja a tényeknek és folyamatoknak pontos megismerését és a kapott ismereteknek az emberi egészség megvédésére irányuló gondos, okos és eredményes felhasználását.

Abban tökéletesen egyetértek Jendrassik professzorral, hogy a központi hatások átadása szempontjából nem feltétlenül szükséges annak a pontos ismerete, hogy a vegetatív idegrendszernek a rostjai az érnek a mediájában, az izomsejtekben végződnek-e, ott szétágaznak-e, vagy eltűnnek a sejt plazmájában, azonban én kutatásaim folyamán mindig a pontosságra, mindig az exact igazságra törekszem, tehát ebben a tekintetben, itt, mint ő mondotta,

valóban megelőztem a fiziológiát, de hiszem, ami az ő szavaiból is kiviláglott, hogy a fiziológia ezen az úton rövidesen követni fog engem, főleg ha tekintetbe veszem azokat a legújabb biokémiai vizsgálatokat, amelyek a simaizomsejteknek és a harántcsíkolt izomrostoknak a működésére vonatkoznak.

Ami a sympathicus idegrendszer, illetőleg vegetatív idegrendszer elnevezést illeti, ebben én nem látok semmiféle különlegességet, szerintem jogosan nevezhetjük sympathicusnak, épp olyan jogosan vegetatívnak és épp olyan jogosan autonómnak, vagy ha a fiziológiai megállapítás még ma is teljes érvényű, akkor adrenalinerg rendszernek, illetőleg rostjait adrenalinerg rostoknak.

A fonadékokra vonatkozólag hangsúlyozni kívánom, hogy ezek valóban fonadékok úgy, ahogyan azt a szó pontosan kifejezi. Úgy értem ezt, hogy a rostjaik között nincsen anastomósis, természetesen az egyes kötegek között van és lehetséges anastomósis, azonban ez sohasem vonatkozik a rostokra, hanem úgy értelmezendő, ahogy azt az egyik vetített képen is jól lehetett látni, hogy t. i. egyik idegnyalábnak a rostjai átmennek a másik idegnyalábba és megfordítva. A fonadékoknak a rostjaiban természetesen a rostféleségeket egymástól tökéletesen el lehet választani, hiszen az agyi, illetőleg gerincvelő eredetű rostok, amelyek az agyidegeknek, illetőleg a gerincvelőidegeknek a pályájában érkeznek az ér falához, velőhüvelyes rostok, a velőhüvely pedig impregnált metszeteken a legpontosabban látszik. Viszont a sympathicus idegrendszerben ezen a területen velőhüvelyes rostok nem mutatkoznak. Különben is magam a helyzetet úgy látom, hogy velőhüvelyes rostok magában a kimondottan sympathicus idegrendszerben egyáltalában nem fordulnak elő.

Ami a vasodilatatoroknak és vasoconstrictoroknak a morfológiai elválasztását illeti, ez magában az érfalban, illetőleg annak mediájában technikai alapon ma lehetetlen, azonban lehetségesnek vélem abban az esetben, hogy ha a nyúltagyi vasoconstrictor-központ mellett pontosan megtaláljuk a vasodilatator-központot és ezeket a központokat külön-külön ki tudjuk iktatni. Ebben az esetben, ha a technika nem csal, a kétféle rostot is meg tudjuk találni, amelyeknek morfológiai egyformasága természetesen a fiziológiai megállapításokat egyáltalában nem teszi elfogadhatatlanokká.

A synapsisokra vonatkozólag meg kell jegyeznem, hogy ilyeneket általánosan elfogadható formában a sympathicus idegrendszerben sajnos eddig még nem sikerült kimutatni. Különleges és sajátságos sejtkörüli fonadékokat, feltünően varixos rostnyalábokat lehet látni a készítményeken, azonban olyan féle synaptikus kapcsolatot, amilyent máshol egészen pontosan ki lehet mutatni, a sympathicus idegrendszerben eddig nem tudtunk találni. Abban teljesen egyetértek Jendrassik professzorral, hogy nem szükséges itt valami különleges synaptikus készülékeknek a felvétele, mert a praeganglionáris rostoknak dendritikus elágazása is elegendő a fiziológiai synapsis felvételére, illetőleg megmagyarázására, azonban sajnos ma még ilyenekkel sem rendelkezünk. A *Langley*-féle nikotin kísérlet után, amellyel ő a sympathicus idegrendszerben az interneuronalis synapsisokat fiziológiailag bebizonyította, többen próbálkoztak a morfológiai synapsisoknak a kikutatásával. Ezen a téren a már elhunyt kiváló orosz neurológusnak, Lavrentyev-nek a nevét kell megemlítenem, aki vagus degeneráció után mutatott ki igen szép synapsisokat a nyelőcső dúcokban, azonban meg kell jegyeznem, hogy ezeket a vizsgálatokat a világirodalom nem tartja meggyőzőknek és meg kell mondanom azt is, hogy a macskának a nyaki vagusát magunk is kiiktattuk és utána kerestük a synapsisokat a nyelőcsődúcokban, azonban nem sikerült őket megtalálnunk. Ugyanis az így kapott

idegképek mind azt mutatták, hogy a vagusrostok nehezen degenerálódnak, illetőleg áthaladnak a dúcokon és a harántcsíkolt izomrostokon véglemezekben végződnek, de a dúcon belül impregnálható synapsisokat nem alkotnak. Újabban sikerült egy mindkétoldali vaguskapcsolatától megfosztott macskát hónapokon keresztül életben tartanunk. Ennek a béltractusát rögzítettük és az egészet alaposan meg fogjuk vizsgálni. Mivel tudomásom szerint a világirodalomban ez az egyetlen adat arra vonatkozólag, hogy vagusmentes állat ilyen hosszú ideig életben maradt, remélem, hogy majd a szövettani vizsgálatok után a vaguskapcsolatokra vonatkozólag sok mindent sikerül tisztázni, nemcsak a nyelőcsőben, hanem a gyomorban és a vékonybélben is, de általában mindazokban a szervekben, amelyekben a vagus és a sympathicus egymás mellett halad és antagonisticusan működik.

A pressoreceptorokra, illetőleg ezeknek az érzékenységére vonatkozólag magam is sokat gondolkoztam, különösen pedig azon, hogy a végződéseken, illetőleg magukon a rostokon is sok mindenféle jel mutat arra, hogy itt a rostoknak a végei széthullanak és ez a széthullás állandónak és folytatólagosnak mutatkozik. Különösen megerősítette ezen felfogásomat egy legújabban macska anyagból készült preparátum, amelyen a depresszor végződései mellett határozottan széthulló idegtörmelékeket impregnáltam. Ennek a kérdésnek a megoldásában nagy segítséget jelent Jendrassik professzornak amaz elgondolása, amely szerint lehetséges az, hogy ezeknek a rostoknak, illetőleg rendszereknek a vége széthull, illetőleg talán neurosecretóricus úton valamiféle olyan anyagot termel, amely az érfalnak vele közvetlenül érintkező sejtjeit, illetőleg szöveteit különösen érzékennyé, a jelen esetben pedig nyomásérzékennyé teszi. Lehetséges, hogy úgy van, ahogy ő gondolja, hogy itt talán a kálium kiszabadulásának van valamiféle különös és jelen esetben igen fontos feladata.

Hogy a fázis-kontraszt mikroszkóp használata az én kutatásaim folyamán milyen eredménnyel járhatna, azt sajnos jelen esetben nem tudom megmondani, azon egyszerű oknál fogva, hogy ilyen mikroszkópom nincs és efféle mikroszkóppal a metszeteimet megvizsgálni ezideig még nem volt módomban. Mindenesetre módját fogom ejteni annak, hogy preparátumaimat fázis-kontraszt mikroszkóppal is áttanulmányozhassam.

Módlinger tanár úr megjegyzései általánosságban mozognak. Ezekre nem tudok reflektálni, hiszen mind olyan szempontok, amelyek minden kutatási területen és mindig felmerültek és a jövőben is fel fognak merülni. Legfeljebb csak arra célozhatok, amit a hormonoknak a vérnyomásra gyakorolt hatásáról mond. Ez is közismert dolog, hiszen mindenki tudja, hogy az adrenalin és a vasopressin is szűkítőleg hat az erekre, viszont az is általánosan ismert tény, hogy a belső secreciós mirigyeknek a működését az idegrendszer kormányozza, tehát hogyha a környéki idegrendszernek a vérnyomásra gyakorolt hatásáról beszélünk, akkor magától értetődik, hogy ebben az esetben a hormonrendszert is gondolataink körébe kell hogy vonjuk.

Megyeri János adjunktus úr hozzászólása teljes mértékben fedi azt, amit itt magam is hangsúlyoztam, amire asszisztenseim figyelmét is mindig fel szoktam hívni és amit az előadásaimban is külön hangsúllyal szoktam elmondani, hogy t. i. az idegrendszer genetikailag és funkcionálisan egységes, s az egész állati szervezetet fiziológiailag egységbe fűzi s a folyamatokat szervezi és coordinálja.

Mészáros főorvos úr hozzászólását köszönöm. Az ő hozzászólása számomra rendkívül értékes, mert ő mint az érbetegségeknek a szakorvosa, a gyakor-

lati pályán pontosan azokat a megállapításokat tette, amelyeket én elméleti alapon tisztán az idegstructurák szerkezetéből a magunk számára megállapítottam és amit írásban és szóban már igen sokszor közöltem. Nevezetesen akkor, amikor tudomásomra jutott az, hogy a ganglion stellátumot *Raynaud*-féle betegség esetén eltávolítják, éspedig nemcsak az egyiket, hanem mindkét oldalit, a szakköröket is figyelmeztettem, hogy ez még az esetleges momentán gyógyulás után sem vezethet jóra, mert ezeknek a dúcoknak az eltávolításával olyan kiesési tünetek jelentkeznek, amelyek nézetem szerint irreparabilisak. Gondoltam itt az agyi ereknek a beidegzésére, gondoltam a központi hatásoknak kikapcsolására és nem utolsó sorban a szívnek az idegellátására. Nagyon örülök, hogy Mészáros tanár úrnak pontosan ez a véleménye és még inkább örülök annak, hogy az ő körültekintő figyelmessége folytán az ilyenféle operációkat sebészeink ezután csak végszükségben alkalmazzák.

Hogy milyenek azok az eredmények, amelyek az első, második toracális dúcnak, illetőleg a megfelelő összekötő ágaknak az átvágása után mutatkoznak, nem ismerem. Mindenesetre ha a javulás szembetűnő, effajta operációkat lehet végeztetni, azonban amennyire mód van rá, figyelemmel kell kísérni a kiesési tüneteket és esetleg kísérleti anyagon is jó lesz ellenőrizni a kikapcsolások nyomán jelentkező idegtani elváltozásokat. Ami a periarterialis neurectómiát illeti, magam is tisztában vagyok azzal, hogy az idegregenerációk miatt ennek a hatása csak múló lehet, azonban mégis úgy gondolom, hogy ha az érbántalom nem nagy kiterjedésű és feltételezhető, hogy kizárólag idegeredetű, akkor kellő körültekintés mellett, a helyi idegkapcsolatok pontos ismeretében az eljárás haszonra vezethet.

A vaso-vasalis reflexek felvételét az idegtani vizsgálatok alapján a nagyobb erekre vonatkoztatva magam is lehetségesnek tartom, természetesen ebben az esetben számolnunk kell az érfal kétféle mozgásformájával, nevezetesen az automatikus eredetű mozgásformával és az ilyen módon felvett reflektórikus lumen változásokkal.

A műtéttel eltávolított idegágaknak és a dúcoknak a szövettani vizsgálatát készséggel vállalom annál is inkább, mert engem a vegetatív idegrendszer a maga egészében úgy normális mint pathológiás szerkezetében elsőrendűen érdekel, mivel úgy hiszem, hogy csak a normális és pathológiás vizsgálatok egybekapcsolásával tudjuk megoldani azokat a fontos problémákat, amelyekkel a sympathicus idegrendszer vizsgálatánál lépten-nyomon találkozunk. Gondolok itt elsősorban a dúcokat alkotó sejteknek egymáshoz való viszonyára, gondolok a toksejteknek a szerepére, gondolok a praeganglionáris rostokra és a felvehető, illetőleg fiziológiailag feltételezett synapticus kapcsolatoknak minden formájára. Ezeknek a tanulmányozása nézetem szerint felette fontos, mert addig, amíg ezeket morfológiailag teljesen nem tisztázzuk, még mindig felvetődik az a kérdés, hogy vajjon a vegetatív idegrendszerre vonatkozólag érvényes-e a neurontan, vagy pedig úgy, ahogy azt egyesek hirdetik, az egész sympathicus rendszert, mint bonyolódott, teljesen zárt syncytialis rendszert kell felfognunk.

Ami az arteria renalisban talált, érző természetű végződéseket és végtesteket illeti, ezekkel kapcsolatban most is azt szeretném hangsúlyozni, hogy én ezeket az itt működő reflex felfogó szerveinek tartom. Természetesen megállapításaim kizárólag a morfológiai leleteken alapulnak, a kérdést a kísérleti fiziológiának kell igazolnia, ami, látva a sok idevonatkozó vizsgálatot, remélem rövidesen meg is fog történni.

Fekete Ágnes kartársnő jelentését nagy örömmel veszem tudomásul, mert ebből kitűnik az, hogy amikor az arteria renalis falában talált végződéseket és végtesteket olyan receptoroknak tartom, amelyek egy renalis eredetű reflexív felvételéhez vezetnek, ebben velem a fiziológusok is egyetértenek, sőt a dolognak különleges érdekessége az, hogy ezt a reflexívet ők a maguk kísérleteik alapján kénytelenek voltak felvenni, akkor, amikor az én vizsgálataimról még nem volt tudomásuk. Igaz, hogy ebben a tekintetben hangsúlyoznom kell azt, hogy az én idevonatkozó vizsgálataimat az Állattani Közleményekben magyarul és német kivonattal már 1943-ban közöltem, később pedig ezekről a Hungarica Acta Biologicaban (1949), legutóbb pedig az Annales Biologicae Universitatis Szegediensis-ben (1950) is beszámoltam.

Bölönyi tanársegéd úr a pajzsmirigy ereiben kettős beidegzést talált, amennyiben már boncolás útján meg tudta állapítani, hogy ezeknek az ereknek a falába a vagusból velős rostok és a sympathicus rendszerből velőtlen idegrostok lépnek. Kérdésére válaszolva közlöm, hogy a kétféle ideget az ér falában nagyon könnyű differenciálni ozmiumos eljárással, de talán még könnyebb impregnálással. Ha Bölönyi doktor úr ezeket az ereket impregnálja, akár az én eljárásom szerint, akár a *Bielschowszky—Gross*-féle methódus szerint, az adventitiában a velőhüvelyes rostokat a sympathicusoktól a legpompásabban meg tudja különböztetni. Természetesen nem vonatkozik ez a media idegrostjaira. Ezek vegetatív rostok, de lehetnek köztük vagusrostok, amelyeket az erek falában morfológiai alapon a vegetatív rostoktól megkülönböztetni nem lehet. Azonban a megkülönböztetésnek mégis van egy járható útja, nevezetesen az, hogy sok eret kell impregnálni és ha a helyzet az volna, amit eddigi vizsgálataim szerint nem igen tartok lehetségesnek, hogy t. i. a vagusrostok velőhüvelyük elvesztése után a mediába lépnek, akkor keresni kell olyan mikroszkópiai képet, amelyen a vagus-eredetű rost velőhüvelyével együtt követhető a media határáig, de amelyen azt is meg lehet állapítani, hogy a vagus csupasz tengelyfonala a media szövetei közé hatol. Egyébként örülök Bölönyi dr. bejelentésének azért is, mert akkor, amikor én véredényreflexek anatómiai vizsgálatába kezdtem, már eleve arra gondoltam, hogy minden eret, főleg pedig minden kiágazást meg kell vizsgálnunk, mert jogosan feltételezhető, hogy receptortelepek nemcsak az eddig ismert helyeken, hanem az érrendszerben más helyeken is találhatók. Hiszen ilyen feladatoknak az elvégzése nemcsak az agy és érzékszervek védelme szempontjából szükséges, hanem más szervek finom structurájának és funkciójának a biztosítására is jogosan feltételezhető. Ennélfogva pressoreceptorok az érrendszerben máshol is előfordulhatnak. Ami a sympathicus rendszerben megtalálható synapsisokat illeti, erre vonatkozólag a bélcsatorna területén magam is nagyon sok vizsgálatot végeztem és főleg újabban olyanokat is, amikor a degenerációs folyamatok tanulmányozásával igyekeztem megoldani a synapsisok kérdését, azonban őszintén meg kell vallanom, hogy ezek a vizsgálatok eddig még nem vezettek döntő eredményre. Ezért a *Jabonéro*-féle vizsgálatok döntő voltában egyelőre nem merek bízni.

Hogy a *Vater-Paccini*-féle testeknek szerepe van a vérnyomás szabályozásában, azt magam is nagyon plausibilisnek tartom annál is inkább, mert ilyenféle testeket a macska penisében is találtam, ahol ezeknek valóban pressoreceptórikus szerepe lehet. Ezt annál is inkább elfogadhatónak vélem, mert már a régi vizsgálóknak is voltak olyanféle elgondolásai, amelyek szerint ezek-

nek a testeknek a lemezrendszere időlegesen folyadékkal telik meg és ilyenformán a vérnyomás szabályozásánál szerepel.

Hagen-nak súlyos érbetegek sympathicus ducainak a vizsgálataira vonatkozó munkáját irodalmi hivatkozásokból magam is ismerem, azonban sajnos a dolgozatot eddig még nem volt módomban elolvasni. Mindenesetre módját ejtem annak, hogy áttanulmányozzam és eredményeit további vizsgálataim kiértékelésénél felhasználjam.

Krompecher professzor hozzászólását köszönöm. Örülök, hogy a capillarisok beidegzésére vonatkozó megállapításaimnak értékes voltát különlegesen kiemelte. Ezt annál is inkább fontosnak tartom, mert a hajszálerek beidegzésének a problémája ma még sok tekintetben vitatott. Stőhr-nek az a felfogása, hogy a hajszálereknek nincsenek külön idegrostjai, ezek mellett csak kísérő rostok haladnak. Ezzel szemben magam úgy látom, hogy a hajszálerek falát egészen tekintélyes idegfonadék látja el. Hogy ezen fonadék rostjai végződnek-e az endothelsejtek között, vagy pedig az ideghatás a neurontan klasszikus megállapításai értelmében csak parallelkontaktus formájában érvényesül, azt idáig megállapítani nem sikerült.

Az intimában eddig idegrostot nem láttam sem az emlősöknél, sem a madaraknál. Ismerek olyan közleményt, amely szerint a madarak nervus depressora az intimában gomolyt alkot, azonban magam ezt a megállapítást tévesnek tartom, mert a madaraknál is úgy láttam, hogy az idegrostok az intimába sohasem lépnek be.

Az arteriovenosus anastomosisokat ilyen szempontból még nem tanulmányoztam, azonban eddigi tanulmányaim alapján úgy vélem, hogy a normális beidegzési viszonyoktól eltérő állapotok itt sem fognak felmerülni. Nem tanulmányoztam az *Ebner*-féle intimapárnákat sem, de véleményem itt is negatív. Természetesen nincs kizárva, hogy a későbbi vizsgálatok ezen a téren esetleg újat fognak kideríteni.

Ami a gyrus praecentralist és a gyrus postcentralist illeti, itt csak azt igyekeztem hangsúlyozni, hogy a cortex mozgató és érző zónájában lévő multipolaris sejtek lényegében szerkezetileg azonosak. A sejtekről, nem a rétegekről beszéltem és nem a cortex szerkezetéről, tehát a rétegek számáról és a sejteknek a nagyságáról.

Brodmann könyvét olvastam, a mezők szerkezetbeli különbözőségéről tudomásom van és csak azt akartam jelezni, hogy az említett gyrusokban lévő multipolaris idegsejtek szerkezete egyező és ennek dacára a működésük teljesen különböző. Ezen az alapon állítottam és állítom azt, hogy a sympathicus dúcokban, illetőleg a magasabbrendű központokban lévő hasonló szerkezetű sejtek működése különböző lehet. Tehát a sejteknek egyik csoportja kifejthet az ér falára vonatkoztatva dilatatiót, a másik hasonló szerkezetű csoportja eredményezhet vasoconstrictiót. Ami az aortát és az arteria renalist illeti, sem az egyik sem a másik esetben topográfiai kapcsolatról nincsen szó. A rostvégződések mindkét esetben egyszerűen a kötőszövethez kapcsolódnak, sem az egyikben, sem a másikban különleges sejteket nem lehet találni. Különleges sejtekről, vagy sejtstructurákról legfeljebb olyan esetben eshetik szó, amikor a depressorikus végződések kimondottan simaizomsejteken foglalnak helyet. Ilyen esettel állunk szemben a disznó aortaívében és a disznó koszorúerében. Ebben az esetben feltételezhető, hogy azok a simaizomsejtek, amelyeken az inhibitor, illetőleg nyomásérző rostok végződnek, a hatás megérzésére különleges érzékenységgel rendelkeznek.

A morfológiai synapsis probléma a sympathicus idegrendszerben valóban fennáll, megoldása egyelőre nem kecsegtet eredménnyel a legkülönbözőbb dúcokban, bár nagyon sok olyan formáció adódik, amelyekről határozottan azt kell feltételeznünk, hogy valamelyik praeganglionáris rostnak a végződésformája. Mindenesetre a kiiktatási kísérleteket tovább folytatjuk és remélem, hogy ezen a téren az eljövendő vizsgálatok sok mindent fognak tisztázni. Ebből a szempontból fontos volna a ganglion stellatum gerincvelői kapcsolatainak a kiiktatása, de azt hiszem, hogy a nyaki vagus kiiktatása is eredményre fog vezetni úgy a béltractus különböző szakaszaiban, mint a szívben a sinus-tájék körül elterülő sympathicus dúcokban.

Ezek voltak azok a kérdések, amelyekre a fentiekben igyekeztem megadni a választ. Természetesen a válasz nem kimerítő, mert hiszen sok olyan probléma merült fel, amelynek megbeszélése, illetőleg megvilágítása hosszabb időt venne igénybe és amelyeknek az átértéséhez — nézetem szerint — a preparátumoknak a bemutatása is szükséges volna. Azonban remélem, hogy erre is lesz majd időnk és alkalmunk. Mindenesetre készítményeim, amelyek a legkülönbözőbb festési és impregnálási eljárásokkal készültek, intézetemben minden érdeklődő számára mindig rendelkezésre állanak.

Köszönöm a hozzászólásokat s az értékes gondolatokat, amelyek számomra munkám továbbfolytatásában hathatós segítséget jelentenek.

MAUCHA REZSŐ akad. lev. tag

Végezetül rám hárul még az a feladat, hogy néhány szóval összefoglaljam a mai ülés eredményeit. Mivel ez a téma munkaterületemtől meglehetősen messze áll, így csak általánosságban szólok hozzá a mai üléshez.

Ábrahám Ambrus professzor ismertette évtizedes, fáradságos munkával elért eredményeit. Hisztológiai módszereivel olyan eredményeket ért el, amelyek nevét világszerte elismertté tették. Mint már Ábrahám professzor is jelezte, kívánatos volna, ha a pathológia, anatómia, vagy kísérleti fiziológia terén vizsgálatait felhasználnák. A belgyógyászat és sebészet terén olyan problémákat vetett fel, amelyek igazolják a Biológiai Osztálynak azt az elhatározását, hogy Ábrahám professzor előadását éppen a Nagygyűlés alkalmával tűzze ki. Ábrahám akadémikus vizsgálatai már időszerűek arra, hogy eredményeit tovább is vigyék és így szélesebb körű, kollektív kutatótevékenység fejlődjék ki. Az előadás kitűzésével az Akadémia célját elérte ; meg fog indulni a kutatótevékenység, tudósainkat előbbre fogja ezen a téren vinni.

MAGYARORSZÁG NÖVÉNYTAKARÓJÁNAK FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE AZ UTOLSÓ JÉGKORSZAKTÓL

(Székfoglaló előadás)

ZÓLYOMI BÁLINT
akadémiai levelező tag

Orsz. Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest

(Elhangzott a M. Tud. Akadémia Biológiai Osztályának 1952. évi Nagygyűlésén.)

I. A kutatás történetének áttekintése. Módszertani kérdések.

Magyarország mai növénytakarója összetételének oknyomozó cönológiai vizsgálatakor nem elégedhetünk meg a környezet és a növénytakaró ma működő kölcsönhatásainak felderítésével, hanem mindezeket a megelőző és elmult időkre vonatkozóan is vizsgálódásunk körébe kell vonnunk. A növénytakarót tehát nemcsak mai pillanatnyi állapotában, hanem történeti multjában, változásában, fejlődésében is vizsgáljuk. Ahogyan a mai vegetáció szerkezetének és ökológiájának tanulmányozásakor figyelembe kell vennünk pl. az éghajlattan, talajtan, geomorfológia, sőt a társadalomtudomány kutatási eredményeit is, úgy a növénytakaró multjának vizsgálatában a paläoklimatologia, talajtörténet, geológia, az őstörténet, stb. adatait sem nélkülözhetjük. Mindezen eredmények összesítése és egyeztetése teszi csak lehetővé a jelenségek okainak helyes megállapítását és végeredményben azoknak összefüggő, egységes egészként való szemléletét.

Magyarország mai növénytakarójának kialakulása és eloszlása lényegében csak az utolsó jégkorszak utolsó mélypontja (würm III) után következhetett be. A pleisztocén jégkorszakok ugyanis még a mi — az eljegesedéstől távolabb eső — úgynevezett pszeudoperiglaciális területünkön is döntő hatást gyakoroltak az éghajlatra és így a növénytakaróra. A mai természetes vegetáció összetételében a tertiër végétől, vagy az interglaciálisoktól *folytonosan* őshonos elemek számaránya bizonyára alacsony. A pleisztocén glaciálisok egyes növényfajai is csak mint reliktumok maradtak fenn, különlegesen kedvező, speciális helyi körülmények folytán.

A pleisztocén jégkorszakok hazai jelentőségét még néhány évtizeddel ezelőtt a történeti növényföldrajz kutatói alábecsülték úgy, ahogyan mások, így a geológusok is. B o r b á s 1900-ban hegykopási elmélettel próbálta magyarázni a Dunántúli Középhegység egyes alhavasi-montán elemeinek származását, viszont K e r n e r már a mult század végén (1888) a quartër éghajlatváltozások jelentőségét hangsúlyozta. A vizsgálati módszerek fejletlensége, a leletek kis száma, a segédtudományok és a szomszédos területek elhanyagolása vezetett

oda, hogy még 1925-ben sem váltottak ki különösebb ellenzést Gáyer fejlődéstörténeti növényföldrajzi tanulmányának általános megállapításai, amelyek szerint a Dunántúl mai növénytakaróját a pleisztocénen keresztüli folytonosságban vezette le a harmadkorvégi vegetációból. Hasonlóan az osztrák Lämmermayr (1923) a pannon flóraterületen kiterjedt jégkorszaki bükkerdő refugiumokat tételezett és tüntetett fel.

Nem sokkal később az alföldi (Kiskunfélegyháza) *Larix* és *Pinus cembra* maradványok feltárása (Tuzson 1929, Szepesfalvi 1930), továbbá az ősember telephelyeinek megindult anthrakotomiai vizsgálata (Hollendonner 1926-, majd később Greguss 1936- és Sárkány 1938-), végül pedig a pollenanalitikai vizsgálatok hazai bevezetése (Kintzler ap. Rudolph 1930, 1936, Zólyomi 1931) döntő módon *igazolták* a jégkorszakok jelentős hatását nálunk is. Soó (1931) már új, pozitív eredményekre építhetett, amikor megrajzolta a magyar puszta fejlődéstörténetét.

A *pollenanalitikai*, illetve *statisztikai vizsgálatok* — mivel a legtöbbször csak szűkebb körzet növényzetére felvilágosítást adó makrofossziliákkal szemben az egyes pollenspektrumok sokkal tágabb és teljesebb képet adnak — lényegében tisztázták a jégkor legvégétől napjainkig lezajlott erdőtörténeti és éghajlati változásokat. Kintzler a Balaton környékének rétlápjait és berkeit, továbbá a Sárrétet fúrta meg és dolgozta fel később (1936), magam pedig a Bükk-hegység környékén a keleméri és egerbaktai tőzegmohalápokat (1931), majd pedig az isaszegi rétlápot (Zólyomi 1937). A szomszédos államok hasonló irányú kutatási eredményeinek alapján is, most már új megvilágításban, összefoglaló módon jellemezhettem a Magyar-medence és a Kárpátok vegetációjának jégkorutáni fejlődéstörténetét (Zólyomi 1936). Gombocz a Magyar botanika története c. művének (1936) befejező részeként megírtam Magyarország történeti növényföldrajzi vázlatát is, míg a geológiai, geomorfológiai, talajtani és őstörténeti eredményekkel való párhuzamosítást csak előadás formájában közöltem (Zólyomi 1937 ap. Bulla 1937—1938). Az anthrakotomiai-xylotomiai és egyéb adatok kritikai feldolgozása alapján elkészítettem a hazai felső-pleisztocén kronológiai táblázatát (Zólyomi ap. Soó 1940).

A nemzetközi viszonylatban általánosan használt kálilúgos pollenanalitikai feltárási módszert elsősorban a tőzegmohalápokra dolgozták ki és így hazai viszonylatban alkalmazhatósága korlátozott volt. A mi rétlápjaink esetében ez a módszer csak hézagos, nehezen értékelhető eredményt adott, vagy pedig eredménytelen volt. Az Alföld quartër üledékeinek abban az időben fellendült újabb geológiai-sztratigráfiai feldolgozásába (így Scherf 1935) a svéd Erdtman (1936) új kénsav-ecetsavanhidrides eljárásának átvételével kapcsolódhattam be: így 1938-ban Scherf régi kiskunfélegyházi anyagának (l. 505. oldal) és Schmidt E. R. mezőberényi új anyagának pollenanalitikai feltárásával (Zólyomi ap. Schmidt 1940, v. ö. 1946). Ezek az első

alföldi pleisztocén, illetve würm szubglaciális és interstadiális pollenspektrumok (v. ö. még Černjavski—Kirilin 1934). Mennyiségileg nem, csak kvalitative dolgozta fel Greguss (1940) a szegedi Öthalom magdalénien ősember paleolit-lelet pollen anyagát.

Az Alföld túlnyomóan mineralogén üledékeiben az Assarson—Granlund-féle fluórsavas eljárással (1924) kiegészített új Erdtman módszer sem vezetett kellő eredményre. Már elvileg is helytelen volt ásványi üledékekből kémiai módszerrel, az ásványi részek oldatba vitelével felsűríteni a pollen anyagot. Elvileg új módszert kellett keresni, ez a *fajsúly alapján* való elkülönítés volt. Ez az elv az ásvány-kőzettanban már régóta alkalmazásra talált (nehéz folyadék, pl. Thulé-féle oldat alkalmazása), sőt itt-ott a biológiában is. Spóra-, illetve pollenanalizisnél a fajsúly alapján való elkülönítést, többnyire egymástól függetlenül, több kutató használta már, de módszerük — kivéve Gricsuk módszerét a Szovjetunióban — nem terjedt el (Gross 1927, Gricsuk 1937, Zólyomi 1944, Wenner 1944, Hofmann 1948).

A saját *cinkkloridos kombinált eljárás* a következő (egy sorozatban egyszerre 4 mintát dolgozunk fel):

I. *Ásványi rész leválasztása.*

1. A 10%-os alkoholban (hozzá 1—2 csepp formalin is) konzervált nedves anyagból 10—20 gr-ot (agyag és iszap 10 gr, homok 20 gr, nagyobb szervesanyag tartalomnál a mennyiség fele, vagy tőzegnél negyede) bemérünk 200 ccm-es Ehrlenmeyer-lombikba, 40 ccm 1 : 5 arányban higított HCl-el fokozatosan felöntjük és jól összerázzuk.

2. 24 h állás után, ha a pezsgés megszünt, átöntjük nagy centrifuga csőbe, centrifugáljuk, dekantáljuk.

3. $ZnCl_2$ 70%-os, 1,95 fajsúlyú, 20 C°-on tartott oldatával a centrifuga csöveket 2/3-részig feltöltjük, üvegbottal alaposan felkavarjuk és 2500/min. fordulat mellett 15'-ig centrifugáljuk (ekkor a centrifugális erő a nehézségi erőnek mintegy 1000-szerese).

4. Az ásványi rész a cső alján, míg a szerves rész a folyadék felszínén gyűlik össze, vagy határozottabban elváló, vagy gyakrabban szinte észrevehetetlen rétegben. A folyadék tetejét lepipettázzuk és nagy csőben gyűjtjük össze és centrifugálással desztillált vízzel átmossuk. A szerves anyag most már a cső alján gyűlik össze, a vizet leönthetjük.

(Nagyobb szervesanyag tartalom mellett ajánlatos az anyagot cinkkloridban mégegyszer felkavarni, centrifugálni és lepipettázni. Tőzeg feltárásakor 3. és 4. elmarad, vagy ha ásványi részt is tartalmaz, csak 5—7. elvégzése után kerül sorra.)

II. *A szerves rész szétroncsolása* (acetolysis Erdtmann-szerint.)

5. Az anyagot 5 ccm jégecettel ($C_2H_4O_2$) kis centrifugacsőbe mossuk át, centrifugáljuk, dekantáljuk.

5 a. *Tőzeg*, vagy tőzeges iszap esetében klórozást is végzünk. A kis centrifugacsőben levő anyagra 4 ccm jégecetet, 1 ccm konc. HCl-t és 6—7 csepp $NaClO_3$-at öntünk, felkavarjuk, a színtelenedés néhány perc alatt bekövetkezik, ezután centrifugáljuk és dekantáljuk.

6. Frissen előállított 36 ccm ecetsavanhidrid ($C_4H_6O_3$) és 4 ccm konc. H_2SO_4 elegyéből (4 mintához) 10 ccm-t pipettával, köröző mozgással ráöntünk a centrifugacsőben lévő anyagra, majd 70 C°-os vízfürdőbe állítva 95 C°-ig melegítjük, közben többször felkavarjuk. Mielőtt a víz forrni kezdene, kiemeljük a csöveket és leszárítva hűlni hagyjuk. 10' centrifugálás után leöntjük a szerves anyagoktól színezett oldatot.

7. 10 ccm desztillált vízzel centrifugálással 2-szer átmossuk a maradék anyagot és a vizet leöntjük.

8. 1 : 1 arányú deszt. víz és glycerin keverékével az anyagot számozott kis fiolába visszük át és tároljuk a preparátum készítéséhez.

Ezt a módszert a hazai viszonyoknak megfelelően dolgoztam ki. Fő előnye — még a fluórsavas eljárással kombinált eredeti Erdtman-módszerrel szemben is — az, hogy lényegesen, mintegy 10-szeresen nagyobb pollenkoncentráció érhető el vele, így kevés pollent tartalmazó rétegekben is eredményes. Bizonyítják ezt a Balaton és Federsee pollendiagrammjai mellett

feltüntetett pollensűrűségi görbék. A kombinált fluórsavas módszerrel feldolgozott Federsee-minták preparátumaiban a sűrűség 100—400 fapollen, míg a kombinált cinkkloridos módszerrel feldolgozott balatoni anyagban átlag 1200—2500, maximálisan 5000 a fapollen sűrűsége (per cm^2). A lényegesen nagyobb sűrűség, lényegesen meggyorsítja és megbízhatóbbá teszi a statisztikai kiértékelést.

A sósavas kezelés lényeges a cinkkloridos szétválasztás előtt, mert a hazai quartër üledékek zöme erősen karbonátos. A sósav megtámadja az összetapasztó karbonát burkot és a fejlődő CO_2 is szétmállasztja az anyagot, amely így válik alkalmassá a fajsúlyszerinti elkülönítésre. A híg sósav jelenléte különben is előnyös, mert megakadályozza a cinkklorid könnyen bekövetkező hydrolizálását. Egyéb nehéz oldatokkal szemben a cinkklorid tömény oldatának alkalmazása megtakarítást jelent. Előnyös az is, hogy a cellulózét megtámadja és szinte előkészíti a szervesanyag roncsolásra. A fluórsavas eljárással kombinált Erdtman-módszer használatakor az alföldi szódatartalmú rétegekben gyakran gipsz kristályosodott ki és rendkívül zavarta a mikroszkópi képet. Bertsch összefoglaló munkájában (1942) különben tévesen írja le az acetolytikus módszert.

Végül itt hívjuk fel a figyelmet Avetiszjan (1950) és Szmoljjaninova—Golubkova (1950) récens pollenanyag feldolgozó új módszereire.

Az alföldi quartër üledékek zöme allochton eredetű, így tehát a növénytakaró történeti változásainak *első* megállapítására és teljes kikutatására kevésbbé alkalmas. Mivel a Balaton az újabb geomorfológiai tanulmányok következtetései szerint az utolsó jégközötti korszakban, a riss-würm interglaciálisban keletkezett (Bulla 1943, mint alább látni fogjuk, a következtetések — sajnos — nem igazolódtak), autochton tavi üledékeinek sora alkalmasnak kínálkozott arra, hogy az utolsó interglaciálistól kezdve napjainkig megkapjuk pollenanalízis segítségével a növénytakaró változásainak teljes történeti menetét. Így az alföldi felső pleisztocén üledékek florisztikai alapon való sztratigrafiai beosztásához megfelelő, egybevetésre alkalmas pollen *alapdiagramm*ot reméltünk. Számolnunk kellett azonban több újonnan felmerülő kérdéssel, mivel töretlen úton jártunk. A nemzetközi irodalomban ugyanis vízalatti fúrások, illetve tófenéki üledékek pollenanalitikai feldolgozására csak kevés adat található, így pl.: Korma-tó Ukrajnában (Zerov 1934), Genfi és Lugánói tó Svájcban (Lüdi-Jeannet 1944), Praesto-fjord Dániában (Mikkelsen 1949), Gullmars-fjord Svédországban (Fries 1951).

A *Balaton* fenékrétegeit a mult század végén már idősb Lóczy Lajos is megfúrta. Kezdetlegesebb technikai felszereléssel 1894—1896 között, 2 év alatt összesen 17 fúrást mélyesztettek (Lóczy 1913). A mintavétel elégtelen sűrűsége és módja miatt a még megmaradt régi anyag pollenanalizisre alig alkalmas.

1948-ban, a tervezett INQUA nemzetközi konferenciával kapcsolatban és az Orsz. Vízgazdálkodási Hivatal segítségével végre sikerült a több mint egy évtized óta hiába tervezett balatoni pollenkutató fúrásokat megvalósítani. A Siófoki Állami Kikötőfelügyelőség a fúrások céljára átalakított és berendezett vasszerelékhajót bocsátott rendelkezésemre. Október 17 és november 25 között, azaz rövid idő alatt összesen 7 fúrást (I—VII.) végeztünk a Balaton medrében, 10—16 m mélységig a víztükör alatt (a technikai adatokat most mellőzöm). Összesen 70 m vastag rétegsort gyűjtöttünk be a korszerű pollenanalízishez szükséges módon 5—10 cm-enkint, azaz több mint 700 nedves mintát, míg az

Áll. Földtani Intézet részéről végzett mechanikai-kőzettani-ásványtani elemzésekhez kereken 500 száraz mintát. Illesse köszönet mindazokat, akik segítségünkre voltak. A cinkkloridos feltárást Veszprémi M. végezte.

A munkában és az azóta végzett anyagfeldolgozásban a következő meggondolások vezettek.

Közismert, hogy az erdősültebb területek kisebb kiterjedésű lápjainak felszíni tőzegrétegében a fapollen %-os összetétele lényegében megegyezik a mintegy 10 km-es körzet mai erdeinek fafajok szerinti %-os összetételével. A nagykiterjedésű és erdőktől távolabb eső lápok récens pollenspektrumában azonban a helyben uralkodó lápi fafajok túlzott arányban szerepelnek és a távoli pollenbehurcolás is fellép. Így pl. Bremowna és Sobołewska (1939) a Białovijesi őserdőbe ékelt kis lápokban, illetve az erdőn kívül eső kiterjedt rétlápokban jutottak ilyen eredményre. Nagy területre vonatkozóan, számos láp felszíni pollenvizsgálatának átlageredményeiben ugyancsak a valósággal közel megegyező összetétel mutatkozik. Így pl. Németország erdeinek fafajok szerinti összetétele 1900-ban és a lápok récens és szubrécens felszíni pollenpróbáinak átlageredményei a következő megegyezést mutatják (Firbas 1949):

	erdő %	pollen %	
Pinus	45	46	
Picea	20	17	
Abies	3	3	
Fagus	14	9	
Carpinus	?	1	
Quercus+Tilia+Ulmus	7	6	
Betula+Alnus	11	18	(9+9)

Mindezek az eredmények főként dagadó- vagy átmeneti tőzegmohalápokban mutatkoztak Európa északibb, hűvös-atlanti és hűvös-kontinentális éghajlatú vidékein, ahol a pollen konzerválódásának lehetőségei kedvezőbbek (v. ö. még Jonassen 1950). Ezzel szemben a rétlápokban, de különösen Európa déli-délkeleti részein, így nálunk is a meleg-kontinentális, vagy szubmediterrán jellegű Középduna-medencében (ahol az infraaquatikus rétlápokban a szélsőséges éghajlat miatt a vízszint ingadozások nagymértékűek) a konzerválódás lehetőségei jóval kedvezőtlenebbek. Fellép a *szelektív fosszilizáció*, amely allochton, vagyis átmosott rétegekben, üledékekben még fokozottabb mértékű lehet és így a pollenspektrumban az erdőtakaró összetétele csak erősen torzítva tükröződik vissza. Alacsony vízállás idején ugyanis a pollen korrodálódik. Ilyenkor a pollenfélék különböző ellenállóképessége miatt szelekció következik be, így pl. az eltérő vegyi összetételénél fogva a pusztulással szemben ellenállóbb fenyőpollen *(Pinus)*-szaporodhat fel. Ilyen területeken tehát a rétlápokkal szemben az állandóbb vizű tavak fenéküledékei feltétlenül jobb eredményt adhatnak. A Balaton fenékrétegeinek pollenanalízise döntő módon igazolta annak helyességét, hogy szakítottunk a régi, megszokott, általánosan elterjedt szokás-

sal és áttértünk a bár nagyobb technikai felszerelést kívánó, de itt megbízhatóbb tavi üledékek megfúrására és feldolgozására. Ez a módszer lényegesen kiterjeszti a pollenvizsgálatokra alkalmas területeket.

A földtani, sztratigrafiai kormeghatározó vizsgálatok számára a torzított pollenspektrum, illetve diagramm is alkalmas (a legtöbb rétegtani kormeghatározás az eredeti élő anyaggal szemben csak hézagos, csonka fosszilis anyag alapján történik). Amikor azonban a növénytakaró fejlődéstörténetét vizsgáljuk, fokozottabban szem előtt kell tartanunk a pollenanalízis hibaforrásait. A szelektív fosszilizáción és a fúrással való lehurcoláson kívül a következőket kell még figyelembe vennünk akkor, amikor azt vizsgáljuk, hogyan tükröződik vissza a pollenspektrumban a vegetáció? (v. ö. Firbas 1949):

a) *Az egyes fafajok eltérő pollentermelése*, sőt ugyanazon fafajon belül az eltérő termőhelyi viszonyok miatti pollentermelés különbség. Pollentermelés szempontjából erdőalkotó fanemeink a következő csoportokba oszthatók:

1. Nagy pollentermeléssel, a pollen a spektrumban rendesen valóságos arányán felül képviselt: *Pinus*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*.

2. Közepes pollentermeléssel, a spektrumban a pollen lényegében a valóságnak megfelelően tükröződik: *Carpinus*, *Picea*, *Abies*.

3. Csekély pollentermeléssel, vagy legalább is nehezen röpülő pollennel, tehát a spektrumban a valóságos arányszám alatti értékkel szerepelnek: *Fagus*, *Quercus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Tilia*, *Salix*, továbbá *Larix* és *Acer*. Fokozati eltérés azonban még ezen a csoporton belül is van, pl. a *Tilia* lényegesen nagyobb pollentermelésű, mint a *Quercus* (Gricsuk 1950).

b) *A levegőben való szállíthatóság és elterjedés*. Légcsatornában végzett röpítési kísérletek felszámolták azt a hiedelmet, miszerint a röpítőzacskóval ellátott fenyőpollenek lényegesen könnyebben szállíthatók lennének, mint a lombos fák. Csak az aránylag kicsiny *Pinus*-pollenszem kiemelkedőbb röpképességű, de ebben nem sokkal haladja meg a jóval kisebb, de röpítőzacskó nélküli *Betula*, *Alnus*, *Corylus* pollent sem. Repülőgép felszállásokkal tisztázták (Rempe 1937), hogy 2000 m-ig a légrétegek pollentartalma igen magas és napközben a növekvő magassággal alig süllyed, sőt a középső légrétegek pollensűrűsége a legnagyobb. Ez magyarázza a pollendiagrammok nagy regionális megegyezését és teszi azokat a gyakran csak helyi jelentőségű makrofossziliákkal szemben általánosabb érvényű következtetések levonására alkalmassá.

c) *Az erdőtakaró sűrűségének*, helyesebben az erdősültségnek, illetve az erdőtlenségnek *hatása* a pollenspektrumra szintén jelentős. Erdőtlen, vagy kevéssé erdősült területeken a fapollen (AP = arbor pollen) mennyiségéhez viszonyítva az egyéb pollen (NAP = non arbor pollen, nem fapollen) lényeges szerepet játszik. A spektrumban az egyéb pollen többnyire 100%, vagy többszáz % fölött van. Viszont nagyobb tavak üledékeiben (mivel a tőfelülethez viszonyítva kicsiny a pollentermelő terület) már jóval alacsonyabb NAP %-os értékekből is gyér erdősültségre következtethetünk. A nagyobb és mélyebb tavak szabad

felületéhez viszonyítva a bennük növő vízinövények pollentermelése lényegtelen. Egy nagyobb tófelület növeli az erdőtlen terület arányát. Mivel a kevéssé erdős területeken a távoli pollenbehurcolás jobban érvényesül, nagyobb tavak esetében pedig a közvetlen parti sávtól eltekintve a helyi növényzet pollenszóró hatása sem érvényesülhet teljes mértékben, a spektrumokban a távolabbi erdőtakaró hatása is jobban mutatkozik. Legújabban különösen Gricsuk (1950) végzett igen kiterjedt vizsgálatokat a Szovjetunió különböző vegetációs zónáiban a vegetáció-típusok jellemző pollen- és spóra spektrumának megállapítása céljából.

d) A pollen-statisztikai eredmények, illetve a pollendiagramm értékelésekor a jelzett szempontokon kívül még a következőket is figyelembe kell venni. Tavi iszap esetében, különösen az annyira sekély tavaknál, mint pl. a Balaton, *a szelek okozta áramlások* a pillanatnyilag legfiatalabb legfelsőbb iszapréteget újra meg újra felkavarják és a különbségeket kiegyenlítik. Ugyanekkor a part közelében a *hullámverés* folytán egyes pollenfélék szelekciója, illetve fölszaporodása következhetik be, pl. *Abies* (v. ö. Lüdi 1939). Amint azt a most nem tárgyalt III. számú balatoni fúrás anyagának feldolgozása mutatta, a Balaton iszapjában a vízáramlások hatására egészen jelentős *átmosások* is lehetségesek. A fentiek miatt a *tavi üledékek pollendiagrammjában mutatkozó határszintek gyakran elmosódottak*, nem annyira élesek, mint a tőzegképző lápok esetében (v. ö. Fries 1951). Az átmosástól meg kell különböztetni a *bemosást*, ami különösen a tómedence kialakulásakor lehet jelentős, főleg akkor, amikor az üledékképződés rohamos és a képződés ideje alatt aránylag kevés pollen kerülhet az üledékbe. A külföldi irodalomban először Iversen (1936) mutatott rá erre a hibaforrásra. Igen különböző korú, illetve korban fosszilizálódott pollen összemosása esetében azonban a kétféle pollen *különböző megtartása*, a régebbinek korrodáltabb volta, mondhatjuk *patinája*, lehetővé teszi az elválasztást. Magam 1950 elején a feldolgozás folyamán már ezen az alapon választottam el a balatoni anyagban a quartër és tertiër pollent. Mint Gricsuk (1950) munkájából utólag értesültem, ő is hasonló módon járt el. Az átmosás és bemosás különösen folyami üledékekben lehet jelentős, pl. az Alföld quartër üledékeiben és fokozott óvatosságra int.

A Balaton esetében a fenti és egyéb speciális szempontok figyelembevételével részletesebb vizsgálatokat folytattam abból a célból, hogy megállapítsam, *hogyan tükröződik a Balaton récens fenékiszapja pollenspektrumában a mai növénytakaró?* A fúrási helyek legfelső iszapszintjéből származó mintákat, továbbá a Tihanyi Biológiai Kutatóintézet, illetve Felföldy Lajos gyűjtéséből Keszthelyről és Tihanyból származó mintákat még fokozottabb gondossággal elemeztem meg pollenre.

Az iszapmintákra vonatkozó adatok:

1. Keszthely, a kikötő móló meghosszabbításában, 100 m-re a mólófejtől, a VII. számú fúrásból, 150 cm mély víz alatt, 0—20 cm iszapolóval (1948. XI. 19.).

2. Keszthely, előző közelében, felszíni minta, iszapmarkolóval véve (1949. IX. 16. Feldy).
3. Mint előző minta, csak iszapszúróval véve.
4. Szigligeti öböl, 200 m-re a parttól, a Lesence-patak torkolata közelében, az V. számú fúrásból, 140 cm mély víz alatt, 0—10 cm, iszapolóval (1948. XI. 11.).
5. Szigliget és Balatonfenyves között, a tó közepe felé az északi harmadban, a III. számú fúrásból, 340 cm mély víz alatt, 0—20 cm, iszapolóval (1948. XI. 2.).
6. Akali és Balatonszemes között, a tó közepe felé az északi harmadban, a II. számú fúrásból, 380 cm mély víz alatt, 0—50 cm, iszapolóval (1948. X. 27.).

I. TÁBLÁZAT

Minta sorszáma	AP %															
	Pinus	*Picea*	*Abies*	*Juglans*	*Castanea*	*Fagus*	*Carpinus*	*Quercus*	*Acer*	*Fraxinus*	*Tilia*	*Ulmus*	*Alnus*	*Betula*	*Salix*	*Corylus*
1.	30,6	4,0	4,4	1,7	—	8,2	4,7	26,2	—	0,8	0,2	2,0	9,3	5,5	2,6	3,2
2.	25,3	4,1	3,5	1,3	—	10,8	3,8	34,5	0,2	—	—	2,7	7,9	3,9	2,1	3,7
3.	24,6	3,0	2,3	2,3	—	12,5	5,0	31,2	—	1,2	1,2	2,3	8,7	3,4	2,3	5,3
4.	34,0	10,7	14,7	—	—	11,7	1,7	20,3	—	0,6	0,8	0,8	2,1	1,5	1,1	2,6
5.	42,1	7,7	2,9	1,0	—	7,7	1,9	28,7	—	0,4	0,2	0,5	2,5	3,4	1,0	3,1
6.	26,6	6,2	1,8	1,8	0,4	6,6	4,4	40,2	—	—	0,7	0,7	4,0	3,3	3,3	6,2
7.	37,3	5,8	2,2	2,7	0,4	7,1	1,8	32,5	0,4	—	0,4	—	4,9	3,1	1,3	4,4
8.	28,8	5,2	3,7	1,0	—	9,0	3,7	32,6	0,8	—	0,7	2,0	5,7	3,8	3,0	3,2
9.	7,5	1,0	0,6	0,4	0,2	15,2	14,3	30,7	—	—	0,2	1,8	12,9	6,7	8,5	3,6
B.	35,2	2,5	0,4	5,7	1,8	7,1	5,0	20,6	0,4	1,1	2,1	2,1	5,7	3,6	6,8	5,0
V.	6,3	0,9	0,3	1,3	—	13,3	6,0	50,0	—	—	0,6	1,3	6,3	6,0	7,6	5,1

Minta sorszáma	abszolut szám			NAP %						(NAP) Σ %	*Pteridophyta* spora %
	Fapollen (AP) + *Corylus*	Fapollen sűrűség 1 18×18 mm prep.	Nem fapollen (NAP)	Kultur *Gramínea* típus	Vad *Gramínea* típus	*Cyperaceae*	Varia	(*Typha*)	(*Ericaceae*)	Nem fapollen összesen	
1.	343+11	700	326	22,2	37,3	5,2	30,0	2,9	—	95,0	13,1
2.	535+20	2500	383	24,5	20,9	1,5	24,7	1,7	0,4	71,6	12,9
3.	606+32	3000	422	20,6	21,0	2,3	25,7	0,7	0,5	69,6	10,7
4.	531+14	4500	186	9,0	15,2	4,5	6,2	1,3	—	35,0	6,6
5.	522+16	700	197	10,3	9,6	1,9	15,9	0,8	—	37,7	14,0
6.	274+17	2700	101	7,3	10,6	5,5	13,5	1,1	—	36,9	6,9
7.	225+10	2200	64	7,1	9,3	1,8	10,2	0,5	—	28,5	3,1
8.	598+19	3000	262	13,2	12,2	0,8	17,6	0,5	0,3	43,8	4,0
9.	495+18	5000	86	2,6	7,3	1,6	5,9	0,4	—	17,4	2,0
B.	281+14	150	805	23,5	101,8	10,7	150,5	75,1	0,7	286,4	2,5
V.	316+16	1000	873	25,0	168,7	3,5	79,1	1,3	0,3	276,3	2,8

7. Akali, a vasútállomás mellett, 200 m-re a parttól, az I. számú fúrásból, 280 cm mély víz alatt, 0—50 cm, iszapolóval (1948. X. 23.).
8. Tihany, felszíni iszapminta, iszapszűróval (1949. IX. 16. Felföldy).
9. Tihany, balatoni iszap, jég alól (1950. II. Felföldy).
B. Belső tó, Tihany, felületi iszap (1950. VII. 20. Felföldy).
V. Velencei tó, fenéki iszapminta (Mauritz).

Az eredményeket az 1. *táblázat* tartalmazza. A táblázat szerint a keszthelyi három minta (1—3. sorszám) eredményei lényegében azonosak. A 4. minta, mivel összemosás esete áll fenn (l. 506. old.) nem teljesen jellemző récens pollenspektrum (a *Picea* és *Abies* %-a túlmagas). Az 5. számú minta a Balaton közepéről a *Pinus* pollen felszaporodását mutatja. A 6—8. számú minták a tó keleti fele récens iszapjának pollen-százalékait mutatják. Nem használható ellenben a 9. számú minta, mert az elemzés szerint közel bizonyos, hogy nem a felszíni iszapból, hanem az alatta következő rétegből való (a *Pinus* pollen alacsony százaléka, *Fagus* és *Carpinus* magas százaléka, kultur *Graminea* pollen és általában a nem fapollen alacsony százaléka bizonyítják). Érdekes a B. jelzésű minta a tihanyi Belső-tóból, amelynél a fapollen százalékos értékei meglehetősen egyeznek a Balaton récens fenékiszapjából kapott értékekkel, viszont a nem fapollen a helyi növényzet (*Typha*, stb.) befolyását mutatja. A Velencei-tó fenekéről származó iszap pontos gyüjtési helye ismeretlen, így nem is értékelhető.

Tuskó Ferenc erdőmérnök kartárs hosszú munkával a Balaton környék művelési ágak szerinti megoszlását és az erdőtakaró fafajok szerinti összetételét írta össze, illetve számította ki, külön-külön és együttesen, a tó körüli területekre, 5, 10 és 20 km-es zónákra.

A Balatoni partvidék területe *20 km-es körzetben* a következő módon oszlik meg, művelési ágak szerint: *szántó* 49%, *kert-szőlő* 4,5%, *rét-legelő-terméketlennádas* 27,5%, *erdő* 19% (az egész Dunántúl területén 19,6%). Erre a partvidéki területre (738,000 kh) vonatkoztatva a Balaton víztükre 13,4% (99,000 kh). Ezek az adatok azért lényegesek, mert megmutatják, hogy a Balaton récens iszapjának pollenspektrumát *mint kevéssé erdősült terület* spektrumát kell megítélnünk.

A közölt 2. *táblázat* felső része az erdészeti statisztikai adatokat tartalmazza, de csupán egy a parttól 20 km-es zónára összevonva, az északi part nyugati, az északi part keleti részére, az egész északi partra, az egész déli partra és végül az egész partvidékre vonatkozóan. A százalékos értékeket úgy nyertük, hogy az egész erdőterületen 11,3%-ban képviselt akácot leszámítottuk és a többi fafaj arányát átszámítottuk (mivel a rovarbeporzós akác pollenje az analíziseknél nem, vagy alig került elő).

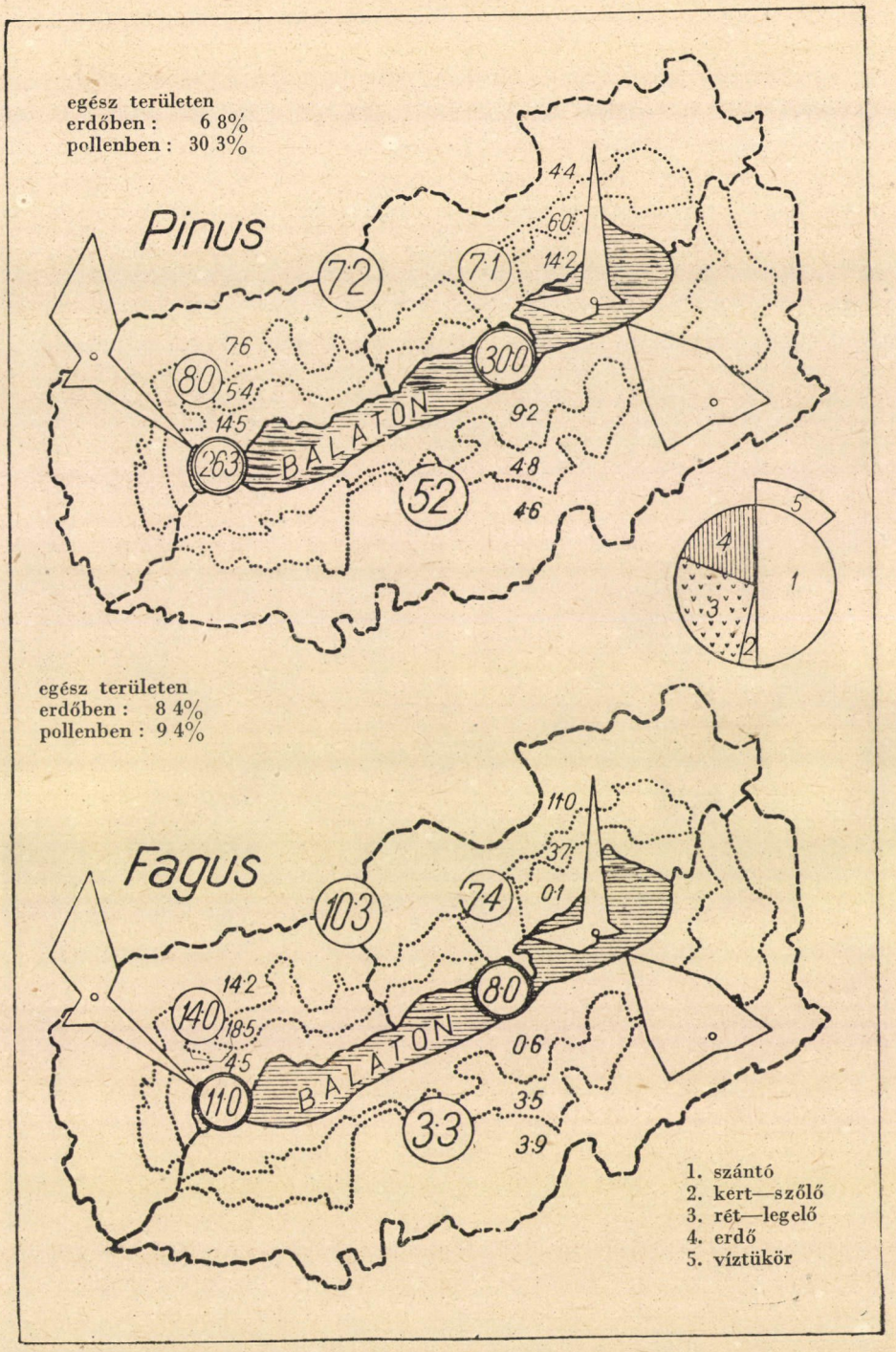
A táblázat alsó része tartalmazza a megvizsgált iszapminták összevont eredményeit: külön a nyugati, külön a keleti és külön az egész Balaton-medencére vonatkozóan. Amint az adatokból látható, *a Pinus a pollenspektrumokban az erdőkben képviselt arányának többszörösével*, mintegy 5-szörösével jelentkezik. Ezzel szemben, illetve kapcsolatban is, a *Quercus* pollenjének aránya mintegy

2. TÁBLÁZAT

É-i part Ny 0—20 km	8,0	0,1	0,01		14,0	15,9	49,1	11,8	1,1						
É-i part K 0—20 km	7,1	0,2	0,04		7,4	9,1	66,4	9,1	0,6						
É-i part 0—20 km	7,2	0,2	0,02		10,3	11,6	59,7	10,2	0,8						
D-i part 0—20 km	5,2	0,6	0,3		3,3	12,7	59,2	11,4	7,3						
Egész partvidék 0—20 km	6,8	0,3	0,1		8,4	12,3	58,9	10,6	2,6						

	Erdő % Pollen	*Pinus*	*Picea*	*Abies*	*Juglans, Castanea*	*Fagus*	*Carpinus*	*Quercus*	*Acer, Fraxinus, Tilia, Ulmus*	*Alnus, Salix, Betula*	*Corylus*	*Kult. Gramineae*	*Gramineae*	*Cyperaceae*	*Varia*	NAP nem fapollen
Eredeti	Keszthely (1—3. sz.)	26,3	3,6	3,2	1,8	11,0	4,3	31,2	3,8	14,8	4,2	22,4	24,7	2,7	26,4	76,2
	Akali—Tihany (6—8. sz.)	30,0	5,6	2,9	1,7	8,0	3,5	34,5	2,4	11,4	4,2	10,5	11,2	2,2	15,0	38,9
	Középérték (1—3, 5—8 sz.)	30,3	5,0	3,0	1,7	9,4	3,6	32,0	2,8	12,2	4,0	16,2	17,4	2,4	20,6	56,6
Korrigált	Keszthely	6,6	0,9	0,6	0,4	11,1	2,7	70,6	3,4	3,7						
	Akali—Tihany	7,2	1,3	0,7	0,5	7,7	2,1	74,6	3,3	2,7						
	Középérték	7,6	1,3	0,8	0,4	9,4	2,2	72,3	2,9	3,1						

csak fele az erdőkben képviselt arányának. Ennek oka elsősorban a *Pinus* rendkívül magas, illetve a *Quercus* aránytalanul kicsiny pollenprodukciójában rejlik. Eddig még csak néhányan kísérelték meg a pollenspektrum torzított arányait konkrét számokkal, koefficiensekkel helyesbíteni. Így legutóbb M. Campo (1950) a Páris melletti Bois de Boulogne-ban, egy vegetációs perióduson keresztül vett számos pollenlecsapódási minta középértékeinek és az erdőstatisztikai értékeknek arányosításával helyesbítő koefficienseket számított ki. Campo koefficiensei a következők: *Pinus* 1, *Carpinus* 2,5 (ami bizonyára kevés), *Quercus* 9 (túl magasnak látszik), *Acer* 13, *Tilia* 2 (kevés), *Ulmus* 4,5, *Betula* 1. Kétségtelen, hogy egyetlen év adatai nem elegendőek, mert a különböző években, az eltérő időjárás miatt, a pollenprodukció arányai nagyon eltolódhatnak. Mégis a tőle számított, tehát csak hozzávetőlegesnek tekinthető és távoleső területre vonatkozó koefficiensek alkalmazása a Balaton récens fenékiszapjának pollenspektrumára eléggé jó eredménnyel járt (v. ö. 2. táblázat legalsó részével, a relatív pollenprodukció figyelembevételével további koefficienseket magam számítottam, így *Fagus* 4, míg a többi fára 1). A *Quercus* és *Pinus*-


egész területen
erdőben : 6 8%
pollenben : 30 3%
Pinus
4·4
6·0
14·2
7·2
7·1
7·6
8·0
5·4
14·5
30·0
9·2
BALATON
26·3
4·8
5·2
4·6
5
4
1
3
2
egész területen
erdőben : 8 4%
pollenben : 9 4%
Fagus
11·0
3·7
10·3
7·4
0·1
14·2
14·0
18·5
4·5
8·0
0·6
BALATON
11·0
3·5
3·3
3·9
1. szántó
2. kert—szőlő
3. rét—legelő
4. erdő
5. víztükör

pollen szél által történő terjesztésének mennyiségi törvényszerűségeivel legújabban Fedorova (1950) foglalkozott.

Két térképvázlaton külön feltüntettük a *Pinus* és a *Fagus* erdőstatisztikai és récens-pollenstatisztikai adatait. A keszthelyi, balatonfüredi és siófoki meteorológiai állomások szélrózsái (az egész évre vonatkozóan, amellyel a tavaszi évszakra vonatkozó szélrózsa lényegében egyező) azt mutatják, hogy *az északi partvidék pollen-termelése nagyobb mértékben veendő figyelembe* a récens iszap pollenspektrumainak megítélésekor. Kétségtelen, hogy a *Pinus*-pollen magas aránya (az erdőkben képviselt arányával szemben) nemcsak a partvidék ültetett fenyveseinek pollen túlprodukciójából, hanem *távoli pollen-behurcolás*ból is következik. A *Fagus*-ra vonatkozó adatok összehasonlítása az erdő összetételének lényegében megfelelő pollenértékeket mutat. Kitűnik a *vízáramlások kiegyenlítő hatása* és az északi part bükkös erdeinek nagyobb befolyása. Mindezek a vizsgálatok csak tájékoztató jellegűek, véglegesebb értékeléshez jóval több récens anyagminta vételére és földolgozására lenne szükség, még más állóvizekre vonatkozóan is.

II. A növénytakaró fejlődéstörténete

Mielőtt a történeti és módszertani kritikai rész után rátérnénk Magyarország növénytakarójának utolsó jégkorutáni fejlődéstörténetére, előbb összefoglaló és kritikailag átdolgozott képet kell adni (főként az anthrakotomiai vizsgálatok eredményei alapján) Magyarország növénytakarójának alakulásáról és változásairól, az utolsó (r—w) interglaciálistól kezdve egészen az utolsó jégkorszak (würm) végéig (előzetes, kéziratos közlés alakjában megjelent, in Soó-Zólyomi: Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzete, Vácrátót. 1950—51, p. 95—102).

Az *utolsó interglaciális*, a *riss-würm* korszak, mintegy 170.000-től 117.000 évig tartott i. e. (abszolút kronológiai adatok Milankovics—Bacsák 1942 szerint). Erre az időre esik a neandervölgyi ősember korai és java (»meleg«)-moustérien kultúridőszaka. A Bükk-hegységben a java-moustérienben *Carpinus*, *Cornus*, *Cotinus*, *Pinus silvestris* és *Larix* nőttek (a Subalyuk alsó I. faszenes rétege, Hollendonner 1934, 1938; Greguss 1940 szerint a faszenek meghatározásának helyessége részben kétes). A Gerecse hegységben nagyjában azonos korúnak vehető szintből *Tilia cf. platyphyllos* és *Pinus silvestris* kerültek elő (Szelim-barlang »E«-rétege, Sárkány 1950). Ez a flóra nagyjában egy a maihoz hasonló jellegű, mérsékelt, csapadékos éghajlatra mutat. Jellemző vonás, mint külföldön is, a bükk hiánya (v. ö. Gams 1935, Gricsuk 1950). A külföldi eredményeket és a fenyők jelenlétét is figyelembevéve valószínűleg az interglaciális egy későbbi fázisáról van szó. Legérdekesebb a pontus-mediterrán elemek közé tartozó *Cotinus* előfordulása (az Északi Kárpátokban a Lucski melletti mésztufákban is, amelyek Nemejc 1929, 1931 szerint

szintén riss-würm korszakiak). Ennek a melegigényes, erősebb faggyal szemben érzékeny cserjének jégközötti korszakban való jelentkezése arra mutat, hogy a Kárpátok medencéiben abban az időben is érezhető volt a mediterrán éghajlat hatása és úgylátszik még a mainál is kifejezettebben. A java-moustérien végső szakában a melegkedvelő elemek eltűnése, illetve a fenyők — *Pinus silvestris* és *Larix* — egyeduralma jelzik a Középhegységben a lehűlést és az interglaciális végét (Subalyuk II. faszenes rétege, az átmeneti időszak eleje, Hollendonner 1938).

A riss-würm interglaciális (Mazovien I. Szafer 1931, Eemien Gams 1935, dnyeperi-valdaji interglaciális Geraszimov—Markov 1939) éghajlatának és növénytakarójának változásairól Északkelet-Európára vonatkozóan legújabban Gricsuk (1950) adott pollenanalitikai alapon összefoglaló képet. Egyes éghajlati szakaszainak megfelelően az egyes fafajok pollenje a következő sorrendben érte el maximális értékét: *Pinus*, *Quercus*, *Corylus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Picea* és ismét *Pinus*. Mivel az interglaciális klimaoptimumában a tölgyesek közel a sarkkörig, a gyertyán pedig Moszkváig terjedt el és a sztyep kiterjedése valószínűleg korlátozottabb volt mint ma, az éghajlat ekkor a holocénéhez viszonyítva melegebb és atlantibb jellegű volt. Mindez részben az Eem-tenger és a Pontusi-tengerek transzgressziójának következménye.

A bekövetkező *würm* jeges korszak távolról sem egységes, hanem hármas tagozódású: würm I, II és III stadiálisokra és a közéjük eső würm I—II és II—III interstadiálisokra oszlik.

A *würm I* jeges korszakot először a jégtakaró előnyomulása, majd később löszképződés jellemzi, tartama 117.000—100.000 év. Az átmeneti időszakban először egyedül csak *Larix*, majd azzal együtt átmenetileg *Tilia* is mutatkozott, míg végül a késő-moustérien idején a *Larix* és *Pinus cembra* szubarktikus, szélsőséges hideg-száraz, pszeudoperiglaciális éghajlat mellett tanuskodnak (Subalyuk III—V. faszenes rétege, Hollendonner 1938). Valószínűleg utóbbival azonos korú a Gerecse-hegységi *Pinus montana* (?) lelet (Szelim-barlang »D«-rétege, Hollendonner apud Gaál 1935). Ez az idő a würm jégkorszak első mélypontja. A növényzet jellege részben az Alpok és Kárpátok alhavasi tájainak, a felső erdőhatárnak növényzetével, részben a szibériai szubarktikus tajgával hasonlítható össze. Valószínű a korszak második részében, amelyik hideg sztyep, egy tundrásodó periódus is (Bacsák 1942).

A *würm I—II*, az európaszerte ismert *aurignac interstadiális*, mintegy 100.000 évvel ezelőtt indult. Mivel az északi belföldi jégtakaró nem húzódott vissza teljesen, csak interstadiálisról és nem interglaciálisról beszélünk. Nálunk a kései közép-aurignacien idejében megszakadt a löszképződés. A hideg-kontinentális sztyep és a szubarktikus jellegű fák is eltűntek, még legtovább a *Larix* tartott ki, de valószínűleg már erdőkké záródott (Bükkhegység, Istállóskői barlang veresbarna rétege, Sárkány 1939, v. ö. Stieber 1952, würm I és I—II átmenet). Ezután a *Pinus silvestris* erdő lesz uralkodó, mellette *Picea*,

sőt még lombos fák is, mint *Acer pseudo-platanus*, *Quercus cf. petraea* vagy *cf. robur* és *Sorbus aucuparia* (? Greguss) is szerephez jutottak (Istállóskő, sárgásbarna barlangi agyagréteg, Sárkány 1939). A Gerecse hegységi *Sorbus torminalis* lelet (Szelim-barlang, Sárkány 1950, ? Greguss 1940) valószínűleg egykorú. Mindezek hűvös, mérsékelt kontinentális éghajlatra mutatnak.

A *protosolutréen* kultúrával egyidejűleg viszont, úgylátszik egy újabb szubarktikus betörést jelezve, ismét csak *Larix* található (vagy *Picea*, a meghatározás bizonytalan, de inkább az előbbi, Szeleta-barlang, Sárkány 1938).

A *java-solutréen* és az abba való átmenet növénytakarójának jellege változó. Részben tiszta fenyves erdőkre mutatnak a leletek (Szeleta-barlang a Bükkhegységben és Bajóti-barlang a Gerecsében, Sárkány 1938). A meghatározások az anyag rossz megtartása miatt bizonytalanok; *Pinus silvestris* vagy *montana*, *Abies* vagy *Juniperus* és *Larix* vagy *Picea*, amiből akár egy alpin-szubarktikus erdőhatárhoz hasonló jellegű vegetációt — mégpedig *Pinus montana* — *Juniperus* — *Larix*, akár egy mérsékeltebb, hűvös klima alatti erdei vegetációt is, mint pl. *Pinus silvestris* — *Abies* — *Picea*, összeállíthatunk. Ezzel szemben viszont ugyancsak a java-solutréenből egy lombos fákkal jellemzett, határozottan interstadiális jellegű vegyes erdő maradványai is előkerültek: *Acer*, *Quercus*, *Fraxinus* (utóbbi a Szelim-barlang »B/2« rétegéből is) és *Pinus silvestris* (Szeleta-barlang 1948-as feltárása, Stieber 1952).

A solutréen kultúrákat általában a würm II—III (55.000—40.000 év között) interstadiálisba szokták helyezni, amelynek interstadiális jellege azonban nagyon elmosódott. Így a protosolutréen a würm II stadiálisra esne. Ez a párhuzamosítás még nem tekinthető véglegesnek. Lehetséges, hogy a solutréen kultúra vége jóval korábbra, a würm I—II végére és a w II-re (72.000 évvel ezelőtt kulminált) esik, ahogyan Scherf (1936) véli. Bacsák (1942) a w II—III-ban nem tart lehetségesnek egy erdős periódust, viszont a w I—II-ön belül egy megszakított, kettős erdős időszakot vesz fel. Annyi azonban mind a famaradványok, mind pedig a würm lösz kettős vályogszalagja alapján bizonyos, hogy a würm I és a würm III között egy megkettőzött éghajlat- és vegetációváltozás zajlott le. Ezt részben a külföldi pollenvizsgálatok is igazolják (v. ö. Gams 1935).

Az Alföld felső pleisztocén üledékeiből már sokszor kerültek elő, mindeddig rendszerint alig datálható, szubglaciális flóramaradványok. Legnevezetesebb a kiskunfélegyházi lelet. A téglagyár agyagbányájában feltárt egykori mederből *Salix cf. purpurea*, *Betula cf. pendula*, *Pinus cf. peuce* és *Scorpidium scorpioides* lombosmohatőzeg kerültek elő. A parton valamivel későbbi időnek megfelelően, in situ, *Pinus cembra* (magvak is) és *Larix* (tűk is) gyökerezett törzsmaradványai találhatók (Tuzson 1929, Szepesfalvy 1930, Scherf 1935). Kétségtelen, hogy egy interstadiálisból a stadiálisba való átmenetről van szó. Az ősember nyomai itt hiányoznak, így csak a rétegtani

viszonyok alapján lehet a flóra pontos korára következtetni, Scherf (1936) a würm I—II-re és a würm II elejére helyezi. A pollenvizsgálat eredménye — amelyet még 1938-ban végeztem — összhangban van a makroszkópikus maradványokkal (l. a meder lombosmoha-tőzege, 2. a parti »2 b« jelzésű kékagyag *Pinus cembrá*-s felszíne):

	1. %	2. %
Pinus	65,5	68,8
Picea	3,5	0,5
Larix ?	—	1,0
Alnus	0,7	0,5
Betula	25,3	18,5
Salix	5,0	10,7
NAP	320,—	280,—

Az összes fapollenhez (AP) viszonyított egyéb pollen (NAP: *Gramineae*, *Cyperaceae*, stb.) magas %-a jelzi, hogy a fás vegetáció csak ritka, ligetes lehetett. Meg kell jegyezni, hogy a meder flóráját semmi esetre sem tehetjük egy interstadiális korszak maximumába, hanem csak a legvégére. A *Pinus peuce* jelenlétéből sem következtethetünk magas hőmérsékletre, mert ez a fenyőfaj ma az Észak-Balkán alhavasi tájain, 1600—2000 m közt otthonos.

A *würm III stadiális* mintegy 22.000 évvel ezelőtt kulminált. A csiszolatlan kőszerszámú ősember utolsó kultúrszintjével, a magdalénien-nel esik egybe. Növényzetének jellege azonos a würm I-el és szélsőségesen hideg-száraz, szubarktikus, löszös, pszeudoperiglaciális éghajlat mellett tanuskodik: *Pinus montana* (Ságvár, Dunaföldvár, Hollendonner 1930, 1931), *Larix* (Süttő), *Pinus cembra* (Szeged-Öthalom, u. itt egyetlen kis szilánk *Abies* is, Greguss 1936, 1940). Legutóbbi helyen a pollenösszetétel is ezt igazolja. Viszont a magdalénien fiatalabb szakából a holocén posztglaciális kor előfutárjaiként a következőket mutatták ki: *Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Juniperus* (Pilisszántói kőfülke, Hollendonner 1926, magdalénien II; tényleg onnan, nem fiatalabb rétegből-e?). A pollenvizsgálatok eredményei ezzel ellentétben állanak, mert a korazonosnak vehető szintben a *Pinus* uralmát mutatják.

A würm jégkorszak stadiálisainak általános képe egyébként a következőképpen rekonstruálható. Nálunk sehol sem volt eljegesedés, ellenben az annak megfelelő hideg löszpuszta uralkodott (amelynek florisztikai összetétele nálunk ma még sajnos teljesen ismeretlen). A bennünket övező Kárpátokban is csak kisebb foltok voltak eljegesedve. A klimatikus hóhatár az Északi- és Északkeleti-Kárpátokban 1450—1600 m fölött, a Déli-Kárpátokban 1750—1950 m t. sz. f.-i magasságban kezdődött. A nagy belföldi jégtakaró megközelítette a Magas-Tátra északi lábát, az alpesi eljegesedés is kiterjedt volt. Középeurópa jégmentes területein teljesen hiányzott ekkor a fa-vegetáció, mint azt a würm III pollenspektrumai is bizonyítják. A jégtakaró széleihez a tundra-vegetáció csatlakozott, távolabb pedig fátlan, hideg löszpuszta terült el. Magyarországon soha sem volt igazi tundra, a glaciálisokra annyira jellemző *Dryas*-flóra nálunk teljesen

hiányzik (a Kárpátokban is ritka, pl. Felek a Fogarasi havasok alján). A mi löszpusztánk ellenben még a stadiálisokban sem lehetett teljes egészében fátlan. Itt-ott, medrek partján, lombosmohás lápok szélén, védettebb helyeken kis *Pinus cembra—Larix*-foltok, *Pinus montana* bozótok húzódhattak meg, amelyek a szubglaciális átmenetekben mindig kiterjedtek, különösen a jégtakaró előnyomulási fázisaiban. Ezt bizonyítják a würm III lösz mélyéről előkerült magdalénienkori faszénmaradványok is (Ságváron 4—6 m, Dunaföldváron 3 m mélyen). A hideg löszpuszta a Magyar Középhegységben 400—450 m magasságig terjedt, felette mintegy 900—1000 m-ig egy ritkás, alhavasi jellegű gyepekkel megszakított *Pinus cembra—Larix* szubarktikus tajga-öv következhetett (a Kárpátokban e fölött a klimatikus hóhatárig az alhavasi gyepek öve). Ez a würm stadiálisoknak valószínű vegetációs képe mínálunk.

Meg kell még említeni, hogy a Magyar Középhegység melegebb, sziklás lejtői csak egészen kivételesen menthettek át egyes igényesebb fákat a kedvezőbb éghajlatú interglaciálisokból, vagy interstadiálisokból a posztglaciálisba. Úgylátszik, Erdély alacsonyabb hegyvidéke a lucfenyő egyik jégkorszaki menedékhelye volt. A zártabb fenyves erdők azonban jóval délebbre helyezkedtek el, a lomboserdő vegetáció pedig egészen lehúzódott a mediterránba (ott pluviális fázis), hiszen az Appenin-félsziget középső részének tengerpartján is, egy glaciálisnak megfelelő időszakból *Abies*-erdőket mutattak ki.

Ezek után rátérhetünk a vegetáció *jégkorutáni* fejlődéstörténetére, elsősorban a pollananalitikai vizsgálatok eredményei alapján. Először a *balatoni* új és eddig még nem közölt eredményeket ismertetem, annál is inkább, mivel ezek a régebbi vizsgálatokkal szemben, mind módszertanilag (a fák virágporán kívül az egyéb virágpor teljes figyelembevétele), mind mennyiségileg (eddig 67.000 meghatározott és számlált virágpor a Balaton üledékeiből) előrehaladást jelentenek. Az eredményekről részben már egy akadémiai hozzászólásban, 1950 decemberében (Zólyomi 1951) és a Hidrológiai Társaság 1951. évi februári ülésén, a Balaton keletkezési korának, vízszintváltozásainak és feliszapolódásának kérdésével kapcsolatban számoltam be. Most a részletesebb botanikai elemzés következik.

A *Balaton* eddig feldolgozott anyagából a legteljesebb eredményt adó *V. számú fúrást* választottam ki. A fúrás helye a *Szigligeti öböl* partjától mintegy 200 méterre és a Lesence-patak torkolatától pedig 500 méterre esik, 140 cm mély víz alatt (a középvízszint, illetve a Balaton 0 pontjától 70 cm-es vízmélységben). Meg kell jegyezni, hogy ezen a helyen az északi part egyébként tekintélyes vastagságú lágy iszaprétege hiányzik, az iszap tömöttebb és e fölött csupán egy vékony, mintegy 20 cm-es lágy iszapréteg borítja a tó fenekét. A pollenelemzésekből arra lehet következtetni, hogy itt egy abráziós szinlő van kialakulóban, amelyen a jelenben már szünetel az üledékképződés. A legfelső lágy iszapréteg az alatta lévő szubrécens tömöttebb réteg átmosásából és a tó récens lebegő iszapjának időnkénti leülepedéséből származik.

A részletes és pontos adatokat a 3. *táblázat* tartalmazza. Ezeknek az adatoknak alapján rajzoltam meg a pollendiagrammot, mégpedig *területdiagramm* alakjában. Az ordináta a fúrás szelvénye, amelyen azonban a 180 cm és 200 cm közé eső részt széthúzva, kétszeres léptékben tüntettem fel, egyrészt az ábrázolás áttekinthetősége miatt, másrészt pedig azért, mert a jelzett értékek közé eső rétegek — a többiekhez viszonyítva — kétségkívül hosszabb idő alatt szedimentálódtak. Az abszcisszán az egyes pollen százalékokat nem egy 0 ponttól újra meg újra kiindulva mértük fel, hanem egymáshoz addicionálva. A diagramm bal oldalán a kiegyenlítettebb és csapadékosabb éghajlatot igénylő fák *(Abies, Fagus, Carpinus)* pollenjének százalékait, a jobb oldalán (legalább is a holocénben) a csak lokálisan fellépő és lápos vagy mocsaras termőhelyekhez kötött fák pollenszázalékait *(Betula, Salix, Alnus)* mértük fel. A két csoport közé vittük fel a kevert tölgyes *(Quercus, Acer, Fraxinus, Tilia, Ulmus)*, a *Pinus* és *Picea* pollenszázalék értékeit. A *Corylus* külön görbéje az összes fapollenre (AP = arbor pollen) vonatkoztatott százalékos értékeket jelzi. Külön diagramm tünteti föl az egyéb pollenféleségeket (NAP = non arbor pollen), *Gramineae, Cyperaceae* és varia csoportokban és külön a *kultur-Graminea* típusú pollenszázalékokat. Mindezek az értékek az összes fapollenhez (ΣAP) viszonyított értékek.

A fúrási szelvényben a pannon- és átmosott pannon rétegekre nagy hiátusszal települő tóüledékek pollenspektrumai alapján a következő vegetációs fázisok állapíthatók meg:

1⁰. Pollen-mentes, steril, alsó részén aprókavicsos homok (a Balaton, 0-pontja alatt 6,3—5,35 m között). Felső felében összemosott tertiër *(Pinus*, részben *P. haploxylon*-típus, kevés *Picea, Abies, Tsuga, Juglandaceae*, így *Carya* és *Pterocarya*, továbbá *Alnus*, stb.) és quartër pollennel *(Pinus* közel 100%, ebből 20%-ig *P. cembra*, minimális *Betula* és egyéb nem fapollen). Igen kis sűrűség mellett a bemosott tertiër pollen száma jóval felülmulja a quartër pollent. A Balaton tő-kialakulásának időszaka, időnként fenékig való beszáradással, de közben magas vízszinttel (IV. szinlő?).

1. *A würm III maximumát követő idő, hideg-száraz löszpuszta*, kevés szubarktikus jellegű fás-vegetáció (az alsó steril réteggel együtt kb. 20.000 évtől i. e., a ságvári lösz-magdalénienneel azonosítható). Quartër pollen nagy sűrűséggel (minimális bemosott tertiër pollen). *Pinus* 90% körül, ebből 10% *P. cembra*, *Betula* 10% körül, kevés *Salix*. A nem fapollen (főként *Gramineae*, továbbá *Cyperaceae*, varia) mennyisége az összes fapollenhez viszonyítva magas, 50—75%, amiből erdőtlenségre következtethetünk. Lombosmoha-tőzeges *(Scorpidium scorpioides!)* majd közel tiszta dolomit-mészkő finom murva (5,3—4,6 m). A Balaton vízszintje alacsonyabb és változó.

2. *A késő glaciális beerdősödés kezdete, nyírligetes*, szubarktikus *erdőstundra állapot*, a löszpuszta végső fázisa (a megfelelő nyírcsúcsot Bertsch i. e. 17.000, Firbas 10.000 évre datálja).

3. TÁBLÁZAT

Balaton V. fúrás

No sorszám	Mélység cm (a Balaton 0-szintjétől számítva 70 cm-es vízoszlop alatt)	AP %													%	Σ AP	Fapol'en (AP) sűrűség 1 18×18 mm prep.	NAP %					*Pteridophyta* spóra %	Tertiér sekundér poll'n %
		Pinus	*Picea*	*Abies*	*Fagus*	*Carpinus*	*Quercus*	*Acer*	*Fraxinus*	*Tilia*	*Ulmus*	*Alnus*	*Betula*	*Salix*	*Corylus*			*Gramineae cult.*	*Gramineae spont.*	*Cyperaceae*	*Varia*	NAP		
1.	1—10	34	11	15	12	2	20	—	0,6	1	1	2	1	1	3	531	4,500	9	15	5	6	35	7	—
2.	10—20	28	13	14	17	4	18	0,2	0,6	—	2	2	1	1	1	642	6,400	2	8	6	5	21	6	—
3.	20—40	20	7	9	18	5	27	0,2	1	1	3	5	2	2	3	517	5,200	2	12	5	6	24	4	—
4.	40—60	18	11	8	17	3	30	—	0,2	0,5	0,5	9	1	2	3	437	4,000	2	17	3	8	31	4	—
5.	60—70	19	11	12	16	6	21	—	0,6	0,6	1	8	2	3	6	301	4 000	1	17	3	5	26	2	—
6.	70—80	17	10	12	20	6	23	—	1	0,4	1	5	2	2	5	540	8,000	0,4	7	4	6	18	5	—
7.	80—90	18	10	9	23	5	28	—	0,2	—	1	4	1	1	2	441	13,000	0,5	5	4	4	13	3	—
8.	90—100	16	7	11	20	5	31	—	0,4	0,4	1	6	2	1	1	516	8,000	1	6	3	7	17	5	—
9.	100—115	12	3	6	25	10	36	—	0,6	0,4	1	4	1	2	2	507	4,000	0,4	6	6	5	17	5	—
10.	115—130	8	5	3	14	10	35	—	1	1	3	15	4	1	4	470	14,000	0,2	7	2	10	20	3	—
11.	130—140	14	5	3	15	10	34	0,2	1	0,4	3	9	4	1	3	487	15,000	0,4	4	2	26	32	2	—
12.	140—150	13	2	1	20	10	40	0,4	0,5	2	2	7	2	0,5	3	563	16,000	0,2	3	1	5	9	3	—
13.	150—160	13	7	3	15	8	32	—	1	1	3	13	3	1	6	739	22 000	0,7	4	2	2	9	2	—
14.	160—170	15	6	2	11	12	32	0,4	1	1	3	11	4	1	6	559	16,000	0,4	8	3	8	19	3	—
15.	170—180	16	9	2	9	7	32	0,4	3	2	4	8	6	2	12	528	16,000	—	10	2	5	17	2	—
16.	180—190	18	10	4	8	3	33	—	0,5	1	4	10	6	2	13	670	10,000	—	7	2	4	13	6	—
17.	190—200	21	9	3	8	2	32	1	1	2	5	8	5	3	16	600	9 000	—	10	2	5	17	5	—
18.	200—210	31	7	2	4	1	26	0,1	2	2	8	6	5	5	24	627	5,600	—	28	4	12	44	11	—
19.	210—215	34	3	0,2	6	0,2	27	—	1	2	10	3	6	7	28	529	3,000	—	40	6	10	56	13	—
20.	215—220	36	3	0,3	2	0,3	23	0,2	2	2	12	3	8	9	30	596	3,500	—	36	3	16	55	14	—
21.	220—225	40	1	—	2	1	19	—	0,4	2	10	4	9	12	26	504	700	—	57	6	21	84	15	—
22.	225—230	36	2	—	3	—	22	—	1	3	15	3	7	8	55	500	1 200	—	57	7	26	90	28	—
23.	230—235	53	2	—	0,3	—	10	—	0,3	3	7	3	6	16	24	312	400	—	46	4	29	79	23	—
24.	235—240	70	2	0,2	0,4	0,2	7	—	0,2	0,8	5	1	7	7	7	523	650	—	26	2	16	44	10	—
25.	240—245	77	0,5	—	—	—	4	—	—	—	3	0,3	10	5	1	380	600	—	25	4	20	49	4	—
26.	245—250	77	1	—	—	—	2	—	1	1	2	1	9	6	3	521	1,500	—	13	2	12	27	5	—
27.	250—255	73	—	—	0,3	—	6	—	0,3	—	2	1	12	6	8	359	3,600	—	16	3	13	32	7	—
28.	255—260	74	1	0,2	1	0,2	5	—	—	1	3	1	7	7	6	535	1,600	—	13	2	8	23	5	—
29.	260—265	60	0,3	—	—	—	5	—	—	1	5	1	19	9	6	330	3,300	—	18	4	13	35	6	—
30.	265—270	63	2	—	0,2	0,2	4	—	—	1	2	1	16	10	5	553	1,800	—	24	2	14	40	7	—

31.	270—275																							
32.	275—280	79	0,3	—	—	—	2	0,2	0,2	0,2	1	0,4	12	6	2	654	2,000	—	15	3	6	24	6	—
33.	280—290	84	1	0,2	—	—	—	—	—	—	0,2	—	10	5	1	614	6,000	—	14	2	4	20	3	—
34.	290—300	61	1	—	—	—	0,2	—	—	—	—	0,6	28	9	0,3	516	5,200	—	19	4	10	33	6	—
35.	300—310	67	1	—	—	—	0,3	—	—	—	—	1	22	9	0,6	300	9,000	—	22	2	5	29	7	—
36.	310—320	70	0,3	—	—	—	0,6	—	—	—	—	0,3	20	9	1	326	10,000	—	22	2	5	29	6	—
37.	320—330	58	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	0,2	30	11	0,2	424	6,400	—	20	4	9	33	5	—
38.	330—340	73	0,5	—	—	—	0,2	—	—	—	—	1	18	8	2	410	6,000	—	24	3	6	33	2	—
39.	340—345	68	0,3	—	—	—	0,3	—	—	0,3	—	—	21	11	0,3	345	7,000	—	27	5	10	42	7	—
40.	345—350	61	0,5	—	—	—	0,5	—	—	—	—	0,3	27	11	0,3	365	7,500	—	31	6	7	44	5	—
41.	350—355	38	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	1	45	16	—	322	2 600	—	50	7	24	81	6	—
42.	355—360	32	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	2	50	16	—	302	2,700	—	71	5	21	97	4	—
43.	360—365	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	5	—	133	1,300	—	—	—	—	—	—	—
44.	365—370	57	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	32	10	—	312	9,400	—	40	8	13	61	5	—
45.	370—375	71	0,3	—	—	—	0,3	—	—	—	0,3	1	22	5	—	300	4,500	—	43	12	12	67	5	—
46.	375—380	68	1	—	—	—	0,3	—	—	—	—	0,6	24	6	—	316	6.300	—	52	11	9	72	3	—
47.	380—385	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	23	6	0,3	331	4 000	—	43	7	7	57	4	—
48.	385—390	68	0,3	—	—	—	0,6	—	—	—	—	2	26	4	0,3	333	5,000	—	54	13	10	76	4	—
49.	390—400	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1	—	300	6,000	—	54	3	7	64	1	—
50.	400—410	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	8	1	—	300	4,200	—	42	6	4	52	2	—
51.	410—420	89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	2	—	300	9,000	—	59	3	10	73	—	—
52.	420—425	89	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	1,4	8	1	0,6	351	10,500	—	33	12	3	48	2	0,3
53.	425—430	91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1	—	307	9,200	—	47	13	6	66	1	0,3
54.	430—435	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	1	—	372	5,600	—	42	5	4	51	0,3	1
55.	435—440	86	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	12	1	—	315	9.400	—	36	12	3	51	3	—
56.	440—450	91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	7	1	—	348	7 000	—	42	14	5	61	2	5
57.	450—455	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	2	—	300	6,000	—	56	17	4	77	0,3	6
58.	455—460	88	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	10	1	0,3	329	6,600	—	42	10	3	55	1	7
59.	460—465	91	0,2	—	—	—	0,2	—	—	—	—	0,4	7	1	—	464	9,300	—	20	14	3	37	0,6	3
60.	465—470	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	303	6,000	—	5	3	6	14	3	24
61.	470—480	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	242	700	—	3	1	5	9	2	47
62.	480—490	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1	—	176	1,400	—	0,6	1	5	7	—	100
63.	490—510	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	123	150	—	2	2	4	9	—	169

a) Pinus 70% (már *Pinus cembra* nélkül), *Betula* 25%, *Salix* 5—10%. A fapollenre vonatkoztatott egyéb pollen 60—75%.

b) Első *Betula*-csúcs — 50% körül, *Salix* 20%, míg a *Pinus* visszaesik 30%-ra. Egyéb pollen 80% körül.

A Balaton víztükre helyét legnagyobbrészt *rétláp* váltja fel, az ennek megfelelő alsó tőzegréteg (4,6—4,2 m) még a tó közepe felé is megvan (Szigliget és Balatonfenyves között 6,2—5,8 m mélyen). Stieber (1952) a megfelelő rétegből (a IV. sz. szigligeti kikötői fúrásban) *Pinus sp.* famaradványt határozott meg.

3. *Zártabb erdő, tajga-szerű* állapot, humidabb éghajlattal, hőmérséklet visszaesésekkel (nyírcsúcsok). *Pinus* (valószínűleg főként már *P. silvestris)* 60—85%, második és harmadik *Betula*-csúcs 20—30%-al, *Salix* 10%. Az egyéb pollen-aránya hirtelen 20—40%-ra csökken. Alsó iszapréteg (4,2—3,4 m). A Balatonnak állandóan magas a vízszintje (szinlő?).

4. *Tajga és erdős-sztyep közötti állapot*, fokozatos felmelegedés. *Határszint* a pleisztocén és holocén között, a pollenanalitika szűkebb értelemben vett praeboreális fenyő-nyír kora (vége i. e. kereken 8000 év. Legújabban Firbas azonban a holocénba sorolja és végét 6800-ra datálja). *Pinus* mint előbb, 60—80% *Betula* 10—20% és *Salix* 10% mellett, bár alacsony %-ban (együttesen —10%), de állandóan jelentkeznek a melegigényes lombosfák, mint *Ulmus* (5%), *Tilia*, *Quercus*, továbbá *Corylus* (—8%). Egyéb nem fapollen változó, 25—50%. Felső tőzeges, kis pollensűrűségű és rossz pollenmegtartású réteg kezdete (3,4 m-től). A Balaton vízszintje ismét alászáll.

5. *Óholocén mogyoró-kor*, kevert tölgyes *erdős sztyep* és *sztyep-fázis*, az erdei fenyves hirtelen háttérbe szorul, a mainál melegebb és szárazabb kontinentális klima (i. e. 8000—5000 év, mesolithicum), *Corylus* maximuma —55%, *Quercus* 20—25%, *Tilia* és *Ulmus* együtt 15—20%. *Betula* és *Salix* mellett az *Alnus* is jelentkezik. A *Pinus* aránya szelektív fosszilizáció miatt emelkedett, mégis az előző fázishoz képest erősen csökkent, csak 30—40%. A nem fapollen (NAP) igen nagy mennyiségben, —90% (ez a posztglaciális melegkori klimatikus sztyep első fitopaleontológiai bizonyítéka nálunk). A felső tőzeges réteg nem sokkal a *Corylus* maximuma után (2,8 m-nél) végződik, ezt a határt nagyjában azonosíthatjuk a mogyoró-kor végével. A Balaton vízszintje alászállt, tükrét mocsári és lápi növényzet lepi be.

Az ezután következő, kereken 2 méter vastag, lágy, dús pollentartalmú iszapréteg a holocén erdőfejlődéstörténetének már régóta ismert további szakaszait mutatja.

6. *Óholocén kevert tölgyerdő-kor.* Zártabb lombos erdők. Kevert tölgyes, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* és *Fraxinus* (együttesen —40%), a *Corylus* százaléka fokozatosan visszaesik, a fapollenre vonatkoztatott egyéb pollen %-a teljesen lecsökken (15% körül). Az éghajlat kontinentalitása csökken és átmenetet

mutat a mediterrán éghajlat felé (i. e. 5000—2500, kora- és java neolithicum) A Balaton vízszintje magasra emelkedik.

6a. Ugyanaz, de a *Quercus*-szal szemben az *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus* háttérbe szorulnak, *Fagus*- és *Carpinus*-pollen %-a emelkedni kezd. Mint távoli pollen-behurcolás a *Picea* mutatkozik (10%).

7. *Ujholocén bükk-kor* első része. *Fagus* és *Carpinus* előtérbe nyomulnak (együtt —30%), a *Quercus* kissé csökken. *A legzártabb erdők időszaka.* A gabonafélék virágpora biztosan kimutatható. Az éghajlat a kontinentálisból kevésbbé kontinentálissá válik, majd szubatlanti jellegbe csapott át, a hőmérséklet és szélsőségei csökkennek, a csapadék emelkedik. Késő neolith- és bronz-kor (i. e. 2500—800). A Balaton holocén maximális vízszintje (III. szinlő).

8. Hasonló időszak, a *Fagus* pollenszázalék értékei hasonlók, később kissé csökkennek, mint távoli behurcolás az *Abies* pollenjének százaléka emelkedik (—12%). Az éghajlat kissé visszalendül a kontinentálisabb felé. Vaskortól napjainkig (i. e. 800—). A Balaton vízszintje kissé alászáll (az előbbi szakasz végén) és kisebb ingadozásokkal (II. és I. szinlő) állandó marad.

8a. Legfelül ismét előtérbe nyomul az ültetések hatására a *Pinus* (—25—40%), míg a *Fagus*, *Carpinus* és *Quercus* kissé visszaesnek. A megfelelő szintben jelentkezik a *Juglans* pollenje. A gabonafélék pollenjének %-értéke és az egyéb nem fapollen is lényegesen emelkedik. *Erdőirtások*, az erdős-sztyep és sztyep másodlagos kiterjedése, *fenyőültetések*, talajerozió. A Balaton jelenlegi középvízszintje kialakult.

Mint feltűnő eredményt kell kiemelni és ezt a pollendiagramm is világosan mutatja, hogy *első ízben sikerült a posztglaciális mogyoró-korbeli klimatikus sztyepet* (illetve az Alföldön kívül inkább csak erdős sztyepet) pollenanalitikai alapon *paleontologiailag is bizonyítani*. Mivel ebből az időszakból a szóbanforgó fúrási szelvényben főként rétláptőzeg maradt fenn, a bizonyítást illetően kételyek merülhetnek fel, mert rétlápokban a helyi fűpollen-produkció magas százalékokban is megmutatkozhat. A diagramm azonban azt mutatja, hogy ebben az esetben a magas NAP-értékek nem kapcsolódnak végig a tőzegréteghez, egyrészt a tőzegréteg alsó felében még aránylag alacsonyabb értékeket, másrészt pedig a tőzegréteg fedőjét képező iszapban kezdetben szintén magas százalékos értékeket találunk. További fúrások megegyező adataira volna szükség a teljes bizonyításhoz. Az eddig feldolgozott másik két fúrásban sajnos hiátusz van a pleisztocén és holocén határán.

Meg kell jegyezni, hogy az 5. erdőtörténeti fázistól kezdve mutatkozó *Abies*, *Picea* és *Pinus*-pollen csak távoli pollenbehurcolásra vezethető vissza és semmiképp sem következtethetünk ezeknek őshonosságára a Balaton környékén. Mivel az 5. fázisnak megfelelő rétegekben részben korrodált a pollen, nem tudjuk biztosan elkülöníteni, hogy mennyiben jelzi a magas *Pinus* pollenszázalék a *Pinus silvestris*-nek a Balaton környékén még addig az időig való fennmaradását, vagy csupán a szelektív fosszilizáció következtében mutatkozik-e?

A *Pinus*-pollen megszaporodása a legfelsőbb szintekben viszont kétségtelenül a mesterséges *Pinus* telepítésekre vezethető vissza.

Amint arról már előbb szó volt, az V. számú fúrásban a szubrécens-récens iszaplerakódás korlátozott és így a pollendiagramm a legújabb idők változásairól nem ad teljes képet. Ezért egy másik fúrás legfelsőbb szintjeinek adatait is közlöm a 4. táblázatban (III. sz. fúrás Szigliget és Balatonfenyves között, a Balaton közepén). Ebből már határozottan és világosan kitűnik az ültetett *Pinus*-erdők térfoglalása következtében a *Pinus*-pollen százalékos értékeinek legújabb emelkedése, az erdőirtások, illetve az erdőtakaró csökkenése következtében pedig az egyéb pollen (NAP, különösen a kultúr *Graminea* típusú pollen, így *Zea*) arányának növekedése (v. ö. Firbas 1934, 1937, Faegri—Iversen 1950, Gricsuk 1950). Ugyancsak jellemző a *Picea*-ültetésekkel kapcsolatban az *Abies*-pollen százalékértékeinek a *Picea*-értékek mögé való szorulása, a *Juglans*-pollen jelentkezése.

4. TÁBLÁZAT

III. Fúrás		AP %															%
No	Mélység cm	*Pinus*	*Picea*	*Abies*	*Juglans*	*Castanea*	*Fagus*	*Carpinus*	*Quercus*	*Acer*	*Fraxinus*	*Tilia*	*Ulmus*	*Alnus*	*Betula*	*Salix*	*Corylus*
1.	0—20	42	8	3	1	—	8	2	29	—	0,4	0,2	0,5	2	3	1	3
2.	20—40	35	8	3	1	—	8	1	33	0,3	0,5	—	2	4	3	2	3
3.	40—60	19	5	7	—	—	10	4	37	0,3	0,5	0,5	1	6	7	3	5
4.	60—80	21	5	4	—	—	7	3	43	—	0,6	0,6	0,8	6	5	5	2
5.	80—100	19	3	5	—	—	20	3	37	0,2	1	0,2	2	4	4	2	4

No	ΣAP	Fapollen sűrűség 1 18×18 mm prep.	NAP %							%
			Gramineae cult.	*Gramineae* spont.	*Cyperaceae*	Varia	(*Typha*)	(*Ericaceae*)	NAP	*Pteridophyta* spóra
1.	522	700	10	10	2	16	(1)	—	38	14
2.	384	1900	8	10	2	16	(1)	(0,3)	36	10
3.	380	5700	3	10	3	11	(0,5)	—	27	5
4.	354	5000	2	10	3	13	(1)	—	28	7
5.	491	7000	0,2	6	3	8	(1)	(0,2)	17	6

Mindebből kitűnik, hogy Kintzler (1936) Balaton-környéki tőzegvizsgálataival szemben a Balaton üledékei jóval teljesebb, mélyebb szintig terjedő és hézagmentes eredményt adtak. Kintzler hézagos diagrammjaiban a berkekben elterjedt *Alnus* pollenje, vagy pedig a kiterjedt és nyílt rétláp területekre távolról behurcolt és szelektív fosszilizáció következtében fölhalmozódott *Pinus*-pollen dominál, szinte teljesen elhomályosítva az erdőtakaró összetételének történeti változásait. A Morva-medencéből, amely a pannóniai flóratartomány legnyugatibb öble, Salaschek (1935) hasonlóan csak töredékes pollendiagrammokat kapott.

Az Alföld szegélyén, az *isaszegi rétláp* szelvényeiben (Zólyomi 1937) a késő-pleisztocén homokrétegekre közvetlen települt rá az újholocén tőzeg. Az óholocénnek megfelelő réteg tehát hiányzik. Ez a hiátusz, illetve rétegtani diszkordancia, vagy csupán pollenanalízisre alkalmas óholocén rétegek hiánya, gyakori az Alföldön (aeolikus, futóhomokképződési periódus). Egyébként az isaszegi rétláp pollenspektrumaiban, a helyi tömeges pollentermelés miatt (*Alnus* és *Salix*) szintén csak elmosódva jelentkeznek az erdőtörténeti szakaszok.

Magyarországon mindeddig (t. i. a balatoni rétegek földolgozásáig) csupán a Középhegység északkeleti részén fekvő *keleméri Mohosok* átmeneti tőzegmoha-lápjaiból kaptunk a holocénre vonatkozóan kielégítő pollendiagrammot (Zólyomi 1931). Az ottani egyes szelvények sem teljesek azonban, illetve a holocén vegetációtörténeti fázisainak csak egyrészét tartalmazzák. Mégis a Nagy- és Kismohos szelvényeinek egyesítésével az egész holocént és a pleisztocén-holocén határt átfogó pollendiagrammot rajzolhattunk (Zólyomi 1952). A balatoni és a mohosi diagramm egyezése, bizonyos indokolt különbségeket nem tekintve, igen nagy mértékű. A Nagymohoson a mogyorókori rétegek kedvező kifejlődésűek és a valóságos erdőösszetételnek bizonyára megfelelő pollenspektrumokat szolgáltattak. Mivel a Mohosok feldolgozásakor a pollenanalitikai módszerek még nem voltak annyira fejlettek mint ma és csupán a fapollent vettük figyelembe, teljes értékű összehasonlításhoz a keleméri lápok új feldolgozására van szükség. Mégis a régi feldolgozás elegendő volt ahhoz, hogy extrapolálással elvégezhető legyen az egyes erdőtakarótörténeti fázisok, illetve a rétegek korazonosítása.

Most a balatoni új eredmények birtokában a *korazonosításra* és a külföldi eredményekhez, különösen pedig az *alpesi eljegesedés végső fázisaihoz való kapcsolásra*, lényegesen kedvezőbb a lehetőség. Még mindig kénytelenek vagyunk azonban extrapolálással dolgozni az őstörténeti kormeghatározó leleteket illetően, mivel a Balaton-környéki tőzegekbe zárt neolith és bronzkori telepek pollenanalitikai feldolgozása még hiányzik. A vegetációtörténeti fázisok pollenanalitikai megállapítása azonban bizonyos fokig egymagában is lehetővé teszi a datálást.

A balatoni pollenszinteket a következőkép azonosíthatjuk Firbas (1949) legújabb pollenanalitikai kor, illetve zónabeosztásával :

pollenszint vegetációs fázis	Balatoni minta sorszám	*FIRBAS* beosztása	
1°—1	63—60, 59—49	I a	Idősebb tundrakor
2 a	48—45	I b (—II ?)	Idősebb tundrakor
b	44—41		szubarktikus szakasza
3	40—32	II—III—?	Szubarktikus fenyő-nyirkor *(Alleröd)* Fiatalabb tundrakor
4	31—24	IV	Kora posztglaciális fenyő-nyirkor *(Praeborealis)*
5	23—20	V	Mogyorókor *(Borealis)*
6	19—18	VI	Idősebb kevert tölgyeskor *(Atlanticus)*
6 a	17—15	—VII	Fiatalabb kevert tölgyeskor *(Atlanticus)*
7	14—9?	VIII	Tölgyes- és bükk-kor (I) *(Subborealis)*
8	? 8—3	IX	Bükk-kor (II) *(Subatlanticus)*
8 a	2—1	X a—b	Használt erdők és kultúr erdők kora *(Subatlanticus*-jelen)

A Balaton üledékeinek pollendiagrammjához részletesebb egybevetésre legalkalmasabbnak mutatkozott az Alpok északi előterében fekvő *Federsee* rétegeinek pollendiagrammja. Bertsch régebbi (1931), Firbas (1935) és I. Müller újabb (1947) feldolgozásai alapján (v. ö. Firbas 1949, p. 369—372, 40. és 41. diagramm) egyszerűsítve, de területdiagramm formájában átrajzolva, közlöm összehasonlításra a Federsee diagrammját is. A tavat az utolsó, azaz würm-jégkorszak szélső morénái duzzasztották fel, így a würm III óta lezajlott teljes növénytakaró-fejlődéstörténetet megőrízte a tó feltöltődésekor lerakódott rétegek pollenje. Ugyanitt, a magdalénientől kezdve a római korig, számos pollenanalitikailag is jól datált őstörténeti lelet van. Bár a Federsee (580 m t. sz. f. m.) ma a bükkerdők régiójába esik (a tölgyesek régiójába tartozó Balatonnal szemben), mégis feltűnő nagy az egyezés a két tó üledékeinek pollendiagrammjai között és az eltérések a regionális különbségekből folynak.

Most csak a *késő glaciális*, illetve a késő pleisztocén vegetációs fázisaival foglalkozunk részletesebben. Ezek a *Federsee* környékén a következők :

Ia) *Erdőtlen törpefűz-fázis*. A NAP 600% körül. Ennek végére esik egy magdalénien lelet.

Ib) *Nyír-fázis*. A *Betula* előrenyomulásával egyidejűleg a NAP-értékek csökkennek.

II) *Idősebb Pinus-fázis*, amelytől kezdve a NAP csupán alacsony százalékértékeket mutat.

III) *A nyír újabb kiterjedése. Pinus silvestris* és *Betula pubescens* makrofossziliák.

IVa) *Fiatalabb Pinus-fázis.Populus tremula, Betula pubescens* és *B. pendula* maradványok.

IVb) *Fenyő-nyír-fázis.* A *Pinus* továbbtartó uralma mellett ismét gyakoribbá válik a *Betula* és megjelennek, bár alacsony százalékban a melegkedvelő lombos fák is (a szűkebb értelemben vett praeboreális fenyő-nyír kor).

Teljesen hasonlók a *Boden-tó* nyugati részén (v. ö. F i r b a s 1949) és a *Genfi-tó* üledékeiből (L ü d i 1939) kimutatott késő glaciális vegetációs fázisok. Különösen tanulságosak a Genfi-tó üledékeiben a városi vízvezetékkel kapcsolatban a parttól 100 és 1000 méterre, 2,5 m, illetve 34 m mély víz alatt végzett 20 méteres fúrások. A tó fölött közvetlen a *Bühl-stádium* morénái következnek, amelyeknek Észak-Európában a dél-svédországi, a dániai szigetek és a Balti tenger délkeleti partjának morénái felelnek meg.

Az első nyírcsúcs kétségtelen a jégkorutáni beerdősödés kezdetét jelenti, amit a következők bizonyítanak. Európa északi részén a tundrától a tajgaerdőbe haladva felszíni pollenpróbákat vettek és az elemzések eredménye a következő volt : *a)* A fátlan tundraövben közel 80% a *Pinus*-pollen (mint a széles tajgaövből való távoli behurcolás), a *Betula*-pollen csak 20%. Ugyanekkor a NAP értékek a 100%-ot is meghaladják minimális fapollensűrűség mellett. *b)* Az erdőstundraövben, amelyet a *Betula*-cserjések és ligetek jellemeznek, a *Pinus*-pollen 30—40%-ra szorul vissza, míg a *Betula*-pollen 60% fölé emelkedik, a NAP alárendelt (20—30%), a fapollensűrűség magas. *c)* A tajgaövben, a *Betula*-val kevert *Pinus silvestris* erdők lápjainak felszíni rétegében ismét a *Pinus*-pollen uralkodik (60—80%), a többi pollen aránya az előbbihez hasonló.

Északon és az Alpokban a pollendiagrammok késő pleisztocén pollenspektrumaiból a fenti récens pollenspektrumoknak megfelelő vegetációs változásokra következtettek. Ami ma *térben* északról dél felé haladva vegetációs változás van, ugyanaz következett be *időben* egy-egy vidéken a későglaciálisban. Ezt a változást és a rákövetkező éghajlati visszaütéseket mutatja a Federsee összehasonlításként mellékelt diagrammja és hozzá igen hasonlóan a Balaton késő pleisztocén üledékeinek pollendiagramm részlete is. A különbség főként abban van, hogy a Federsee-nél a *Salix*-pollen dominál (az alpesi tundra törpefüzes állapota), míg a Balatonnál a hideg lösz-sztyepen a távoli behurcolású *Pinus*-pollen a tömeges. Itt említem meg, hogy mind a Federsee, mind pedig a Balaton pollendiagrammjában a *Salix*- és a hozzá hasonló *Artemisia*-pollent nem sikerült kellő biztonsággal elkülöníteni. A biztos különbségekre rávilágító tanulmányok ugyanis az elemzési munkákkal egyidejűleg, vagy csak később jelentek meg (M o n o s s z o n 1950, S t r a k a 1952).

Az eddigi külföldi vizsgálatok alapján bizonyos, hogy a későglaciálisban jelentkező többszörös nyírcsúcsok legtöbbször hőmérsékleti visszaeséseknek felelnek meg. Viszont az egyes csúcsok azonosítása a megfelelő stadiális szakaszokkal még ma sem sikerült megnyugtató bizonyossággal.

Lüdi (1939), Bertsch (1931, 1940, 1942) és régebben Firbas a nyír újabb kiterjedésének szakaszát (III. fázis) a jégtakarónak a *Bühl*-morénáknál való stagnálásával azonosították és i. e. 17.000-re datálták. Újabb vizsgálati eredmények alapján Firbas (1949) megváltoztatta régi álláspontját és Bertsch-el vitába szállva a szóbanforgó második nyírcsúcsot a *Gschnitz—Daun*-stádiummal (az ú. n. Schlussvereisung) azonosítja, amely az északi eljegesedés területén a fennoskandináviai morénáknak (Középsvédország és Salpausselkä) felel meg, amelyet az *alleröd*-interstadiális előz meg (II. fázis). Így abszolút időszámítás szerint a második nyírcsúcs i. e. 9000-től kereken 8000-ig tartana. Teljes mértékben bizonyítható álláspont még nem alakult ki, annyi azonban kétségtelen, hogy az Alpok északi szélének tavi üledékeiben kimutatott második *Betula*-maximum (III. fázis) egy és ugyanazon erőteljes éghajlati, illetve hőmérsékleti visszaesést jelez.

Bár a párhuzamosság feltűnő, mégis egyelőre korai lenne a balatoni nyírcsúcsokat az egyes alpesi stadiális szakaszokkal azonosítani. Az északi eljegesedés végső fázisaihoz is csak közvetve és csak nagyjában kapcsolhatók a balatoni eredmények. Az irodalomjegyzékben idézett összefoglaló munkák tartalmazzák az idevonatkozó északi pollenanalitikai irodalmat. Kiemeljük azonban Markow és Poretzky (1935) pollen- és diatoma-analitikai munkáját, amely a leningrádi tengeröböl, a Ladoga- és Onyega-tó környékére vonatkozik.

Magyarország növénytakarójának jégkorutáni fejlődéstörténetét a fent ismertetett részletes adatokkal világítottuk meg. Befejezésül és általános jellemzésként még szólnunk kell az egyes vegetációs övek és azokon belül a legfontosabb fitocönozisok kialakulásáról (ehhez azonban a fitocönologia, illetve cönogenetika eredményeit is felhasználtuk, v. ö. Zólyomi 1951).

A würm III vegetációs viszonyait már jellemeztem (505. oldal). Ezután mind az alföldi-dombvidéki hideg lösz-sztyep, mind a hegyvidéki ritkás *Larix-Pinus cembra*-tajga egy nyírligetes, részben erdős-tundra állapoton keresztül ment át a zártabb *Pinus silvestris-Betula*-erdőkbe. Az erdei fenyvesekben a síkságon és a dombvidéken utóbb jelentkeztek a visszavándorló *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* és *Fraxinus* is. Az Alföld belsejében azonban ezután is legfeljebb csak erdős-sztyepet tételezhetünk fel és a lösztájak hideg-sztyepje (amelynek cönotikai-florisztikai összetételét ma még nem ismerjük) részben közvetlen mehetett át a posztglaciális melegkori sztyepbe. Az alacsonyabb vidékeken a pleisztocén-holocén átmenetben új lápképződés indult meg. A középhegységi sziklagyepek uralkodó faja ekkor még mindig a megelőző glaciálisban a havasokból leszorult *Sesleria* volt, tágabb éghajlati igényű fajokkal együtt, de alhavasi jelleggel, a lokálisan kedvező zúgokban pedig (különösen dolomiton) csatlakoztak hozzájuk az interglaciális-tertiër reliktumok. A *Seslerietum* komplexet alkotott a *Pinetum*-mal.

A jégkor utáni melegkorszak beköszöntével a *Pinetum silvestris* egészen hirtelen tünt el és szorult vissza a Nyugat-Dunántúl legtöbbször savanyú, kavicsos talajaira, egyideig azonban mint „Relikt-Föhrenwald" talán még a Középhegység nyugati részén is fennmaradt (dolomit!). A szélsőségesen kontinentális, melegreváló éghajlat alatt az Alföldön klimatikus sztyep alakult ki, futóhomokon, löszön és sziken egyaránt és még a folyók árterén is csak szakadozottan alakultak ki a *Saliceto-Populetum* és az *Ulmeto-Fraxineto-Roboretum*. A Középhegységben az alhavasi jellegű sziklagyepek visszaszorultak, illetve karsztjellegű sziklagyepekké alakultak át, a kontinentális lejtő-sztyepek hatalmasan kiterjeszkedtek. Ez az idő a lápi és sziklai glaciális reliktumok fennmaradásának legkritikusabb időszaka. A domb- és hegyvidékeken lejjebb az erdős-sztyep *Quercetum*-jai, feljebb a *Tilio-Fraxinetum* és az *Acereto-Fraxinetum* (a glaciális elemek egyik megőrzője) alakultak ki. Vagyis a jégkorvégi fenyvesek helyébe a lomboserdők léptek. A melegkorszak második szakában, a szubmediterrán éghajlati jellegnek megfelelően, a szubmediterrán karsztgyep és karszterdő fitocönozisok törtek elő dél felől (*Brometum, Querceto-Cotinetum*). Az alföldi puszta is számos mediterrán elemmel gazdagodott és a beerdősödés megkezdődött, a pusztai tölgyes és az *Ulmeto-Fraxineto-Roboretum* kiterjeszkedett.

Ezután az éghajlat hűvösebbé és csapadékosabbá válásával, a pollenanalitikai bükk-korban az Alföld közepén kialakult az erdős-sztyep, az erdők az Alföld szegélyén és feljebb teljesen záródtak, a tőzegképző rétlápok rohamos fejlődésnek indultak, előtérbe nyomult a *Querceto-Carpinetum*, a Középhegységben és Dunántúlon a *Fagetum* is. Kialakult a bükkös öv. A *Tilio-Fraxinetum* a sziklagörgeteges lejtőkre és tetőkre szorult vissza, a *Querceto-Cotinetum* pedig a legexponáltabb déli lejtőkre és gerincekre, lényegesen összeszorítva a sziklagyepeket és sztyepréteket. Ekkor nyomult be a bükk az északi lejtők sziklai erdeinek lombkoronaszintjébe is (*Fageto-Ornetum, Fagetum seslerietosum*). A podszolosodási folyamat erősödésével kiterjedtebbé vált a *Querceto-Luzuletum* és elfoglalta mai helyét (többnyire a *Querceto-Lithospermetum* rovására) a *Querceto-Potentilletum albae* is. A történeti időben bekövetkezett újabb változásokra itt most nem térhetünk ki.

A fenti rekonstrukció sok tekintetben még csak elméleti jellegű és további részletvizsgálatok és eredmények szükségesek igazolásául.

III. Vitás problémák, megoldandó feladatok.

a) *A késóglaciális, illetve késópleisztocén hazai vegetációs öveinek kérdése.*

Firbas: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas című, 1949-ben megjelent pollenanalitikai művében a késóglaciális fiatalabb tundra időszakra (III) vegetációtérképet rajzol Középeurópáról. Ezen a *Betula* és *Pinus* erdőterületeket a cseh medence és a pannoniai medence (nyugati széle

még szerepel a térképen) *mélyére* helyezi. Hasonló az elképzelés mind nála, mind Bertsch (1940)-nél a pannoniai (Kárpát-) medencére vonatkozóan a würm glaciálisai alatt.

Ezzel szemben a fenti időszakokról következő az elképzelésem (v. ö. 505. oldal). A Kárpátok medencéinek mélyén és oldalán mintegy 400—450 m tengerszint feletti magasságig hideg lösz-sztyep terült el, amelyet csak a vízfolyások közelében, lokálisan kedvezőbb helyeken tarkítottak kisebb ritkás, *Larix*- és *Pinus cembra*-ligetek, *Pinus montana*-bozótok, különösen a glaciális-szubglaciális átmenetek idején.A hideg-sztyep öve fölött mintegy 900 m-ig egészen lazán záródó, gyepes *Larix* és *Pinus cembra* öv következett a *Pinus montana* bozótokkal együtt, amelyek felfelé kapcsolódtak a nálunk magas hegység hiányában csak hézagosan képviselt, de a Kárpátokban kiterjedt övet alkotó havasi gyepekhez.

Támogatják ezt az elképzelést a következők : 1. a glaciálisok kontinentális hideg-sztyep időszakainak szélsőséges jellege és csapadékhiánya a medencékben ütközik ki legjobban. 2. A lösz hazai vertikális felső határa általában 400—450 m magasságban van. 3. A würm glaciális, illetve stadiális időszakok ősemberének tűzhelyeiről előkerült faszén maradványok (Subalyuk stb.).

b) *A pollenanalízis és a földtani kormeghatározás kérdése.*

A földtörténet legújabb két szakának a pleisztocénnek és holocénnek rétegtani beosztásához a fosszilis *Mollusca*-fauna nem eléggé kormeghatározó, a gerinces fauna alapján pedig csak nagyobb vonalú taglalás lehetséges, illetve sok esetben a rétegek nem, vagy alig tartalmaznak gerinces maradványokat. Mivel a quartërben az éghajlat változásoknak döntő jelentőségük van, és azok a növénytakaró változásaiban jól tükröződnek vissza, az egyes szakaszoknak megfelelő rétegekben vizi üledékekben pedig a nagy regionális növénytakaró változásokat jelző fosszilis pollenek a legtömegesebben és általánosabban elterjedt kormeghatározó maradványok, ezért elengedhetetlen segédtudomány a quartërgeologia számára a pollenanalízis. Amint azt a külföldi viszgálatok mutatják, ezen túlmenően a tertiër rétegek, barna kőszenek tanulmányozásában is sikerrel alkalmazható.

Hazánkban az első tertiër barnakőszén pollen-spóra vizsgálatot Potonié vezetésével Gelletich végezte (Berlin, 1933). Magam egy pliocén-pleisztocén határ kérdésének eldöntéséhez járulhattam hozzá Scherf egyik fúrásanyagának (Ságvár, a Balatontól D-re) pollen-elemzésével. A legfelső pliocénból az uralkodó *Pinus silvestris*-típusú és *P. haploxylon*-típusú pollen mellett sikerült (Magyarországról elsőízben) *Tsuga*-t *(cf. diversifolia* és *cf. canadensis)* is kimutatnom (Zólyomi 1937 in Franz—Höfler—Scherf: Zur Biosoziologie des Salzlachengebietes am Ostufer des Neusiedlersees. Verh. d. Zool.-Bot. Ges. Wien, **76—77**, p. 310—311). 1950-ben Wein György geológus a Komlói jura(liász)korú kőszén fekürétegét adta át vizsgálatra. Ebben (5. sz. minta) néhány *Pinus haploxylon*-típusú pollen került elő.

Hogy mennyiben járulhat hozzá a pollenanalízis a földtörténeti kor meghatározásához, azt a Balaton keletkezési kora kérdésének konkrét példáján mutatom be.

L ó c z y (1913) a következőképpen vélekedik : „Valamennyi geológiai adatom azt bizonyítja, hogy ezek a medencék a pleisztocén kor elején támadtak, helyi tektonikus behorpadások következtében" ... „és viszonylagosan elég későn, a *pleisztocénkor legvégén* egyesültek a mai egységes (Balaton) víztükörbe" (p. 515).

A hullámverés alámosta a partokat. „A partok hátrálásával lépést tartott a Balatonfelvidék aljában fekvő eredeti nagyobb mélyedések kitöltése is. A Sió-völgy, amely időnként nem szállított le vizet az olykor lefolyástalanná vált Balatonból, még most sem ad elég nyílt utat a Balatonba kerülő hullópor patakhordta és parti romlás adta szilárd anyag eltávolításához, úgy, hogy most is anyagfelhalmozódás történik a Balaton fenekén és még nagyobb volt a megelőző szárazabb klíma idején. Amilyen mértékben növekedik a fenék a vízszaporulat idején, annál magasabb és tágasabb lesz a víztükör, ezzel annál jobban pusztulnak és hátrálnak a partok" (p. 516). „A Balaton medre pontusi korú rétegeken ül." A Balaton víztükréről végzett fúrások között a legtöbb elérte, vagy megközelítette a tó régi lerakódásai alatt közvetlenül fekvő pannóniai rétegeket (p. 471). „A fúrásokból kikerült sárga színezetű pontusi rétegbeli próbák arra utalnak, hogy a pannóniai-pontusi rétegek felszíne eleinte szárazon volt és jelentékeny szubaerikus elmállást szenvedett" ... „Általában homokos agyag képviseli a tófenék pliocénkorú altalaját, amely a tó északi partjához közel mélyebben fekszik, mint a tó közepén és a déli part mentén." „Levantei rétegeknek a legcsekélyebb nyomát sem leltük a fúrásokban" (p. 475). Az adatok a szöveg különböző helyein és a különböző táblázatokban eltérőek és mutatják, hogy mennyire nem volt biztos L ó c z y a pannon és pleisztocén rétegek elkülönítésében. Hasonlóképpen megállapítja :„Sem a megvizsgált kőzetanyag, sem a csigák nem adnak elegendő pontos adatot arra, hogy a pleisztocén és a holocén lerakódásokat a Balaton fenekén elválasszuk" (p. 474). „Az 5—7 m mélységben elterülő tőzegtelep azt bizonyítja, hogy a Balaton életében valamikor a mostani vízfenéknél mélyebben fekvő tőzeglápos térszín terült el. *Ennek korát pontosan meg nem állapíthatjuk*, a *P. sylvestris* toboz ugyan mond valamit a vidéknek akkori klímájáról; a lehetőségeknek azonban egész sora kínálkozik" ... „*Kényelmesség* (!) szempontjából veszem ezt a tőzegtelepet a Balaton pleisztocénkorú lerakódásainak befejezőjéül, illetőleg a holocén üledékek kezdetéül" (p. 475). „A tőzegtől jelzett —6 m-es nívójú vízfelület és a pleisztocén korú Balatonnak +6 m-es színlője a tónak egyedüli bebizonyított szélső vízszíningadozásait jelölik" (p. 541).

„A tőzeg alatti apró kavicsos homok Alsóörsön, az Aszófői sarokban, Tihany és Udvari között tóközépen, Akalin, Szántódon és Boglár-Révfülöp között a tóközépen azt bizonyítja, hogy száraz, vagy csak időnként vízzel elborított volt a Balaton feneke, mert máskülönben a környező partokról lefolyó patakok aprókavicsos hordalékukat a medence közepéig nem szállíthatták volna" (p. 561). Egy másik helyen a száraz, legfeljebb időszakosan mocsaras mélyedésekbe lerakódott északi partszegélyi patakhordalékról szól.

Megállapítja továbbá : „A lösz képződése közben is közvetlen térszíni kapcsolat volt a Balaton-felvidék hegyei és a somogyi dombvidék között" (p. 513).

Lóczy a Kerekdedi öbölben (tutajon) 2 éven át mérte a párolgást, és ezzel együtt a Balatonba hulló finom por mennyiségét is. Ez évente 0,57 mm vastagságú porréteg volt, ami a Balaton fenéki iszapjára átszámítva azt adta ki, hogy a tőzeg feletti — Lóczy szerint — holocén iszap képződéséhez 8400 *év* lett volna szükséges. Lóczy -nak ez a következtetése természetesen hibás, mert nem lehet a fenékiszapot csupán hullóporból származtatni (részben szapropél jellegű, illetve a magas karbonáttartalom részben biogén eredetű, döntő a folyókpatakok hordaléka is).

Cholnoky (1918) részletesen foglalkozik a Balaton parti képződményeivel, a turzásokkal. Megkísérelte azok kialakulását kapcsolatba hozni a negyedkori klíma-, illetve balatoni vízszintváltozásokkal. Négy turzásrendszert különböztet meg, az 1. pleisztocén, a további 3 pedig holocén lenne (v. ö. 1910).

Az újabb geomorfológiai kutatások és saját 1942-ben végzett felvételezésének eredményét legutóbb Bulla Béla (1943) foglalta össze. A Balatonfelvidék patakvölgyeinek és a régi balatoni színlők, löszképződmények alapján arra a végső eredményre jut, hogy *a Balaton az utolsó interglaciális korban, a riss-würm interglaciálisban keletkezett.* A Zala-völgy terraszainak vizsgálatából Kéz Andor is hasonló következtetést vont le.

Bulla lényegesen továbbvitte a Balaton régi, mainál magasabb vízállásaihoz tartozó színlőinek vizsgálatát. Korcsmáros — disszertációjában 1939-ben — a Keszthelyi öböl partján 6—10 m magas jégkori tó-terraszt és 3 alacsonyabb, a mai középvízszint felett 320, 230 és 165 cm magas tavi színlőt és Cholnoky-val megegyezően 4 turzást ír le. Bulla az északi parton számos helyen kinyomozza a 6—8 m-rel, a 300—400, 180—250 és 140—150 cm-rel 0 pont feletti magasságban elhelyezkedő abráziós színlőket.

Korcsmáros különben elsőízben kísérelte meg hazai pollenvizsgálatok eredményei alapján (Zólyomi 1931, 1936) az éghajlat- és növényzetváltozásokkal párhuzamba hozni a színlőket. Szerinte „a 6—10 m magas IV. színlő jégkori, a 300—400 cm magasságú színlőt a bükk-korszak hűvös csapadékos éghajlata idején megduzzadt tó abráziós tevékenysége hozta létre, a II. sz. színlő a Balatonnak a római hódítás ideje előtti vízállását jelezné, végül a legalacsonyabb a jelenkori abráziós partfal és a hozzá tartozó terrasz." „Lehetséges, hogy Korcsmáros okoskodása helyes" — írja Bulla — „azonban mindaddig, amíg a déli part színlői tanulmányozva nincsenek, amíg a színlők és turzások közti tér- és időbeli összefüggéseket a kutatás fel nem derítette, az alacsonyabb színlők kialakulásának korát tekintve aligha lehetne határozott állást foglalni."

A továbbiakban a következőket mondja Bulla: „A riss-würm interglaciális magas vízállása után, az utolsó jégkorszakban . . . csökkent a Balaton vízállása. De, hogy a mainál —6 m-rel alacsonyabb vízállást mikor érte el, hogy

a tőzegmocsaras síklápállapot mikor következett be, ebben a tekintetben *a morfológus bizonyossággal aligha nyilatkozhat.*" . . .„valószínűleg a jégkorszak maximumát közvetlenül követő időre esik, vagy talán már a posztglaciális fenyő-nyírkorra", L ó c z y a Balaton pleisztocén lerakódásainak befejezőjéül tekinti. „Nincs kizárva K o r c s m á r o s véleményének helyessége sem, ő a Balaton —6 m-es vízállását a posztglaciális meleg sztyepkorszak, a kontinentális mogyorókorszak idejére helyezi."

A geológiai és geomorfológiai kormeghatározó eredmények, illetve következtetések ismertetése után, térjünk rá a Balaton fenéküledékeinek pollenanalitikai vizsgálatából mind a Balaton korára, mind pedig egyes üledékeinek keletkezési korára levonható következtetésekre (v. ö. 507—511. oldal).

Az eddig feldolgozott fúrások alapján pollenanalitikai alapon bizonyítottnak látszik az, hogy *a Balaton-tó csak az utolsó jégkorszak végén, a würm III maximuma után keletkezett* mintegy 15.000—20.000 évvel ezelőtt. Ennél régebbi tóüledékeket eddig kimutatni nem sikerült. Bár a tertiër rétegekre vonatkozóan eddig még csak előzetes és tájékozódó pollenelemzéseket végeztem, máris látható, hogy a tertiër és quartër üledékek pollenanalitikai alapon jól elhatárolhatók. Még összemosott üledékekben is szétválasztható a tertiër és quartër pollen. Bár L ó c z y levantei rétegeket nem tudott balatoni fúrásaiban kimutatni, a pollenanalitikai vizsgálat alapján Szigliget és Balatonfenyves között (III. sz. fúrás) valószínűleg pliocénvégi összemosott fluviatilis-sublacustris mikrorétegződésű üledéksor van a Balaton-tó kezdeti steril rétegei alatt.

Az egyes balatoni színlők korára vonatkozóan bizonyossággal nyilatkozni, tisztán a fenéküledékek pollenelemzése alapján, nem lehetséges. Ezzel szemben a tó sekély vízállásainak ideje pollenanalízissel teljes bizonyossággal állapítható meg. Az alsó tőzegréteg képződése minden kétséget kizárólag a jégkor utáni beerdősödés kezdetére esik (2. fázis) és még pleisztocénvégi. A fentebb ismertetett változó és bizonytalan következtetésekkel szemben kora tisztázódott. A posztglaciális melegkorszak mogyorófázisának megfelelően vagy egy felső tőzegréteg, vagy pedig réteghézag volt megállapítható. A Balaton különböző limnikus fácieseinek korazonosítása is elvégezhető a pollenanalízis segítségével.

A Balaton-tó és medence kialakulásának részletes ismeretéhez fúrássorozatokra és szelvények felvételére volna szükség. Ezekkel kellene a tektonikai kérdéseket is tisztázni, annál inkább, mivel a Balaton esetében egészen fiatal, részben szakaszos kéregmozgásokkal is számolnunk kell!

c) *Erdőállományok fejlődéstörténete pollenanalitikai alapon.*

A pollenanalitikai erdőfejlődéstörténeti vizsgálatok legtöbbször a nagy regionális változásokat tisztázzák. Erdők közé ékelt kisebb lápszemek és tavak üledékeinek részletes virágporelemzése lehetővé teszi azonban, hogy a közvetlen környező erdőállományok és azok talajának fejlődéstörténetét is megvilágíthassuk.

Ezzel kapcsolatban az erdőgazdaság számára is több lényeges kérdés lenne tisztázható (talajúntság, állománycsere kérdése, a viljamszi talajgenetikához adatok).

d) *Történeti szempontok érvényesítése a limnológiában.*

A limnológiai vizsgálatok számára hasznos lenne a tavi üledékeknek nemcsak pollenanalitikai, hanem általában teljes mikro-paleontológiai feldolgozása. A pollenanalízis céljára készített preparátumokban nagy mennyiségben voltak találhatók például a *Pediastrum*-ok, egyes szintekben a *Diatoma*-k is. Megfelelően kidolgozott módszerekkel ezek minőségi és mennyiségi kiértékelése is elvégezhető lenne. Az egyes fellépő fajok ökológiai jellegének ismeretében következtethetnénk a környezet, illetve a tó jellegének és biológiai állapotának változásaira is. Feltűnő volt például az, hogy a Balaton holocén iszapjában gyakori *Pediastrum clathratum* a pleisztocénvégi rétegekben hiányzik. Sótűrő *Diatoma*-fajok jelenléte a mogyorófázis rétegeiben a sókoncentráció növekedésére mutat. A történeti szempont fokozottabb érvényesítése és a pollenanalitikai eredményekkel való összekapcsolás kétségkívül elősegítheti a limnológiai tudomány további fejlődését.

e) *Az őslrégészeti leletekhez való kapcsolás kérdése.*

Láttuk a Balaton esetében, hogy az egyes pollenanalitikai szintek kapcsolása az őslrégészeti eredményekhez csak közvetve volt lehetséges. A Balaton berkeinek tőzegében számos őstörténeti telepet találtak már. Ezeknek a telepeknek ill. rétegeknek és országos viszonylatban a többiekének is (Sárrét, Marcal-mente stb.) pollenanalitikai feldolgozása most már tovább nem halasztható. Egyformán sürgős szükség van erre, mind a pollenanalitika, mind a régészet számára.

IRODALOM

Assarson, G.—Granlund, E., 1924 : En metod för pollenanalys av minerogena jordater. — Geol. För. Förh. Stockhlom, **46,** p.

Avetiszjan, E. M., 1950 : Oproscsennij acetoliznij metod obrabotki piljci. — (A pollen feloolgozásának egyszerűsített acetolikus módszere. DK: 581. 331. 2. 08.) — Botanicseszkij Zsurnal, **35,** p. 385—386.

Bacsák, Gy., 1942 : A skandináv eljegesedés hatása a periglaciális övön. — Meteorológiai Intézet kiadv. Új sor, **13,** 1—86.

Bertsch, K., 1942 : Lehrbuch der Pollenanalyse. Handb. d. prakt. Vorgeschichtsforsch., Reinert, Stuttgart, **3,** p. 1—195.

Borbás V., 1900 : A Balaton flórája. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. — *II*/2, p. 1—431. II. szakasz. p. 176, p. 218. stb.

Boros Á., 1952 : Pleisztocén mohák Magyarországon. — Földtani Közlöny, **82,** p. 294—301, Tah. XIV—XV.

Bremowna, M.—Sobolewska, M., 1939 : Studies on the Pollen Rain of Forest Trees in the Puszcza Bialowieska. — Sylwan. Soc. forest. de Pologne, Lwow.

Bulla B., 1943 : Geomorfológiai megfigyelések a Balaton-felvidéken. Földr. Közlemények, **71,** p. 18—45.

Bulla, B., 1943 : Über die Ausbildung und das Alter des Balaton-Sees. Internat. Zeitschrift der Ungarischen Geographischen Gesellschaft, **71,** p. 1—24.

Campo, M., 1950 : Résultats d'analyses polliniques effectuées au Bois de Boulogne à Paris. Coefficients de représentation pollinique. — Journal des Recherches du CNRS, no **12,** Extrait p. 1—4.

Černjavski, P.—Kirilin, G., 1934 : Über die Flora der organogenen Sedimente der posttertiären Schichten bei Sisak. — Vesnik geoloskog instituta kr. Jugoslavije knjiga, **3**/1. (1933) p. 186—198.

Cholnoky E., 1910 : Les variations climatiques postglaciaires en Hongrie. — Geologorum Conventus, **XI.** 1910. — Postglaziale Klimaveränderungen, Stockholm, p. 125—128.

Erdtman, G. E., 1936 : Neue pollenanalytische Untersuchungsmethoden. — Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich für das Jahr **1935,** Zürich, p. 38—46.

Erdtman, G. E., 1943 : An introduction to pollen analysis. Walthan, Mass., p. 1—239.

Erdtman, G. E., 1952 : An introduction to Palynology. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. 1. Angiosperms. Uppsala.

Faegri, K.—Iversen, J., 1950 : Text-book of modern pollen analysis. Copenhagen, p. 1—168.

Fedorova, R. V., 1950 : Kolicsesztvennie zakonomernosti v raszprosztranenii vetrom pilci duba. (A tölgypollen szél által történő terjesztésének mennyiségi törvényszerűségei.) — Materiali po geomorfologii i paleografii Sz. Sz. Sz. R. Raboti po szprovo-pilcevovu analizu **3,** Moszkva, p. 203—255.

Firbas, F., 1934 : Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation waldloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. — Planta, **22,** p. 109—145.

Firbas, F., 1937 : Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. — Zeitschrift für Botanik, Jena, **31,** p. 447—478.

Firbas, F., 1949 : Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Jena. p. 1—480.

Florschütz, F., 1939 : Die paläobotanische Grenze Pleistozän-Holozän in den Niederlanden. — Recueil des Travaux botaniques néerlandais, **36,** p. 550—558.

Fries, M., 1951 : Pollenanalytiska vittnesbörd om senkvartär vegetationsutveckling, särskilt skogohistoria, i nordvästra Götaland. — Zusammenfassung : Pollenanalytische Zeugnisse der spätquartären Vegetationsentwicklung, hauptsächlich der Waldgeschichte, im nordwestlichen Götaland. — Acta Phytogeographica Suecica, **29,** Uppsala. p. 1—220. Tab. 1—8.

Gaál, I., 1935 : A bánhidai Szelim-barlang ásatása. — Pótfüzetek a Term. tud. Közlönyhöz, **67,** p. 9—63.

Gams, H., 1935 : Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie des Pliozäns und Pleistocäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. — Eclogae geol. Helv. **28,** 1—31.

Gáyer Gy., 1925 : Vasvármegye fejlődéstörténeti növényföldrajza és a praenorikumi flórasáv. — Vasvármegye és Szombathely Város Kultúregyesülete és a Vasvármegyei Múzeum I. Évkönyve. p. 1—44. Tab. 1—2.

Greguss P., 1936 : Az első alföldi palaeolit-lelet faszén maradványai. Dolgozatok a m. kir. Ferencz József Tudományegyetem Archeologiai Intézetéből, Szeged, **12.** p. 14—25.

Greguss P., 1940 : Kritikai megjegyzések a magyarországi prehisztorikus faszenek meghatározásaira. — Botanikai Közlemények, **37,** p. 189—195.

Greguss P., 1940 : A Szeged-Öthalmi mammut- és szénlelet pollenanalitikai vizsgálata. — A szegedi Városi Múzeum kiadványai. 2. sorozat. Ser. **2.** p. 1—6. Tab. A—C. et I—IV.

Greguss P.—Szalai I., 1950 : A solymári barlang faszénmaradványai. Földtani Közlöny, 80, p. 195—198.

Greguss P.—Szalai I., 1950 : A »Mélyvölgyi kőfülke« pleisztocén anyagának xylotomiai vizsgálata. Földtani Közlöny, 80, p. 266—270.

Gricsuk, V. P., 1937 : Eine neue Methode der Bearbeitung der Sedimentgesteine zwecks Pollenanalyse. — (Orosz eredeti, német kivonattal.) — INQUA **3.**

Gricsuk, V. P., 1950 : Rasztitelnoszt ruszkoi ravnin v nizsne- i szrednecsetverticsnoe vremja. (Az Orosz síkság növényzete az alsó- és középső negyedkorban.) — Materiali po geomorfologii i paleografü Sz. Sz. Sz. R. Raboti po szporovo-pilcevovu analizu, **3,** Moszkva. p. 5—202.

Gricsuk, V. P., 1950 : Opit videlenija razlicsnih generacii pilci po sztepeni e metamorfizacii v mezssztadialnih otlozsenijah u sz. Ilinszkogo. — (Kísérlet különböző pollengenerációknak a metamorfizáció foka alapján való szétválasztására az Iljenszkoje község melletti interstadiális lerakódásokból.) — Trudi szporovo-pilcevoi konferencii, Paleogeograf szv. No **1.** MGU.

Gross, W., 1927 : Kohlenpetrographische Untersuchungen auf Grund des spez. Gewichts der einzelnen Komponenten, die durch Zentrifugieren in schweren Flüssigkeiten erhalten wurden. — Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie, **12,** Berlin, p. 36—37.

Hillebrand, J., 1935 : Die ältere Steinzeit Ungarns. — Archaeologia Hungarica, **17,** p. 1—40.

Hofmann, E., 1948 : Das Flyschproblem in Lichte der Pollenanalyse. — Phyton, Vol. **1**, Horn N. Ö. p. 80—101.

Hollendonner, F., 1926 : A magyarországi praehistorikus fák és faszenek mikroszkópos vizsgálata. — M. Tud. Akad. Mat. és Term.-tud. Ért. **42**, p. 178—204.

Hollendonner F., 1930 : A ságvári felső diluviális lösztelep. *(Lackó—Gaál—Hollendonner—Hillebrand.)* — Archeologiai Értesítő, **44**, p. 213—223.

Hollendonner F., 1931 : Az 1931. évi ságvári ásatások eredményei. *(Gaál—Hollendonner—Hillebrand.)* — Archeológiai Értesítő, **45**, p. 240—250.

Hollendonner F., 1931 : Az avasi praehistorikus faszenek mikroszkópos vizsgálata. — M. Tud. Akad. Mat. és Termtud. Ért. **48**, p. 719—730.

Hollendonner F., 1934 : A Bükk-hegység fái az ősember idejében. — A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Vándorgyűlésének Évkönyve **(1933)**, p. 224—225.

Hollendonner F., 1935 : Az Alföld őstörténelemkorabeli erdeinek meghatározása anthrakotomiai vizsgálatok alapján. — M. Tud. Akad. Mat. és Termtud. Ért. **53**, p. 59—69.

Hollendonner F., 1938 : A fosszilis faszenek vizsgálata. — Subalyuk-bg. Geologica Hungarica, Ser. Paleont. **14**.

Iversen, J., 1936 : Sekundäres Pollen als Fehlerquelle. — Danmarks geologiske Undersögelse, Kobenhavn. **4**, R. IV/2. p. 1—24.

Jonassen, H., 1950 : Recent pollen sedimentation and Jutland heath diagrams. — Dansk Botanisk Arkiv, **13**/7. Copenhagen, p. 1—168, T. 1—8.

Kerner, A., 1888 : Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen. — Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss. **97**, Abt. 1. Wien. Heft 1—10. p. 7—39.

Kintzler, C., 1936 : Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren des westlichen pannonischen Beckens. — Beihefte zum Botanischen Centralblatt, **54**/ B. p. 515—546.

Korcsmáros I., 1939 : A keszthelyi halomgerinc balatoni szinlői. — Földrajzi Közlemények, **67**.

Lämmermayr, L., 1923 : Die Entwicklung der Buchenassoziation seit dem Tertiär. — Fedde Repert. sp. nov. Beihefte **24**. Dahlem.

Lóczy L., 1913 : A Balaton környékének geológiai képződményei . . . In A Balaton Tudományos tanulmányozásának eredményei. — I/1. I. szakaszt főként p. 287—305, 461—476, 507—579.

Lüdi, W., 1939: Analyse pollinique des sédiments du lac de Genève. — Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève, **51**/5, 467—497.

Lüdi, W.—Jeannet, A., 1944 : Sublakustre alluviale Torfe und humose Sande im Luganersee. — Bericht über d. Geobot. Forschungsinst. Rübel, f. d. J. **1943**, Zürich, p. 72—89.

Markov, K. K.—Poretzky, W. S., (Leningrad) 1935. : Pollen- und diatomenanalytische Untersuchungen über die Geschichte des Finnischen Meerbusens, Ladoga- und Onegasees. — B. B. C. (Beih. Bot. Centralbl.), Prag, **52**/B. 389—446.

Mikkelsen, V. M., 1949 : Praesto Fjord. The development of the postglacial vegetation and a contribution to the history of the Baltic Sea. — Dansk Botanisk Arkiv, **13**/5, Copenhagen, 1—171, T. 1—19.

Monosszon, M. H., 1950 : Opiszanie pilci vidov polünei proizrasztajuscsih na territorii Sz. Sz. Sz. R. — (A Szovjetunió területén termő ürömfajták pollenjének leírása.) — Materiali po geomorfologii i paleografii Sz. Sz. Sz. R. — Raboti po szporovo-pilcevovu analizu, **3**, Moszkva, p. 271—360.

Nemejc, F., 1929 : The floras of the czechoslovakian travertines. — Acta Botanica Bohemica, **8**, p. 86—103.

Nemejc, F., 1931 : Palaeobotanical researches in the travertine sediment of Visny and Nizni Ruzbachy at Podolines (Slovakia) and some additional notes to my studies about the travertines of the Northern Slovakia. — Preslia, **10**, p. 115—134.

Rempe, H., 1937 (1938) : Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubs durch die Luftströmungen. — Planta, **27**, p. 93—147.

Rudolph, K., 1930 : Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. — B. B. C. (Beih. Bot. Centralbl.), Prag. **47**/II, p. 111—176. T. 1—6.

Salaschek, H., 1935 : Paläofloristische Untersuchungen mährisch-schlesischer Moore. — B. B. C. (Beih. Bot. Cbl.) **54**. B. p. 1—58.

Sárkány S., 1938 : A Szeleta-barlang faszénmaradványai. — Botanikai Közlemények, **35**, p. 221—230.

Sárkány S., 1939 : Az Istállóskői-barlang faszénmaradványainak anthrakotomiai vizsgálata. — Botanikai Közlemények, **36**, p. 329—345.

Sárkány S.—Stieber J., 1950 : A Szelim-barlang újabb faszénmaradványainak anthrakotómiai vizsgálata. — Budapesti Tudományegyetem Biológiai Int. Évkönyve, **1**. p. 32—42.

Sárkány S.—Stieber J., 1952 : A Remete-Szurdoki alsó barlang alluviális faszene. — MTA Biológiai Osztályának Közleményei, **1**, p. 239—254.

Sárkány, S.—Stieber, J., 1952: Anthrakotomische Untersuchung der bei Tószeg. ausgegrabenen Holzkohlenreste. — Acta Archeologica Acad. Scient. Hung. **2**, p. 125—137.

Scherf E., 1935: Alföldünk pleisztocén és holocén rétegeinek geológiai és morfológiai viszonyai és ezeknek összefüggése a talajalakulással, különösen a sziktalajképződéssel. — Földtani Intézet Évi Jelentése **(1925—28)**, 265—301.

Scherf, E., 1936.: Versuch einer Einteilung der ungarischen Pleistozäns auf moderner polyglazialistischer Grundlage. — Verh. d. **3.** Internat. Quartär-Konferenz, Wien, 237—247.

Soó R., 1930: A modern növényföldrajz problémái, irányai és irodalma. — Magy. Biol. Kut. Int. Munkái, Tihany, **3**, p. 1—51.

Soó R., 1931: A magyar puszta fejlődéstörténetének problémája. — Földrajzi Közlemények, **59**, p. 1—17.

Soó, R., 1940: Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. — Nova Acta Leopoldina.

Stieber, J., (Budapest), 1952: Antrakotomicseszkie i kszilotomicseszkie isszledovanija. — Anthrakotomische und xylotomische Untersuchungen (Zusammenfassung). — Annales Hist. — Nat. Musei Nat. Hungarici, Budapest. Ser. nov. **2**, p. 261—280, T. 16—18.

Straka, R., 1952: Zur Feinmorphologie des Pollens von Salix und von Artemisia. — Svensk Botanisk Tidskrift, **46**, p. 204—227. Uppsala. Tab. 1—2.

Szepesfalvi J., 1930: További adatok az Alföld fosszilis flórájához. — Magyar Botanikai Lapok, **29**, p. 4—13.

Szmoljjaninova, L. A.—Golubkova, V. F., 1950: K metodike isszledovanija piljci. — (Collenvizsgálat metodikája. DK: 581. 331. 2. 08.) Dokladi Akademii Nauk SSSR. Novaja szerija, **75**, p. 125—126.

Tuzson J., 1929: Adatok a Magyar-Alföld őskori növényzetének ismeretéhez. — M. Tud. Akad. Mat. és Termtud. Ért. **46**, p. 442—457.

Wenner, C. G., 1944: Om separeringsmetodik för pollenanalys av sandiga jordater. — Geol. Fören. Förhdl. **66**, p. 695.

Zemliakov, B. F., 1940: Geologicseszkije uslovija neoliticseszkoj stojaniki u cela Vozsnesenic na reke Sviri. — (Les conditions géologiques de la Station néolithiques prés du village de Voznessénié sur le Svir.) — Szovjetszkaja Archeologia, **5**, ...

Zerov, D., (Kiew), 1934: Postglaziale Geschichte der Wälder und des Klimas der nordwestlichen Ukraine auf Grund von pollenstatistischen Untersuchungen. — B. B. C. (Beih. Bot. Centralbl.), **52**/2, B. p. 193—208.

Zólyomi B., 1931: A Bükk-hegység környékének Sphagnum-lápjai. — Botanikai Közlemények, **28**, p. 89—121.

Zólyomi, B., 1932: L'histoire du méleze européen. — Bulletin d. l. Soc. Bot. d. France **79**, p. 663—666.

Zólyomi, B., 1936: Tízezer év története virágporszemekben. — Term. tud. Közlöny, **68**, p. 504—516.

Zólyomi B., 1936: (Történeti növényföldrajzi kutatások) in *Gombocz, E.:* A magyar botanika története. Bp. p. 623—627.

Zólyomi B., 1937: Pollenelemzési vizsgálatok a Rákospatak völgyében. — Botanikai Közlemények, **34**, p. 82 (84).

Zólyomi B., 1937: Az Alföld holocénjének kortörténeti beosztása és megjegyzések a magyar pleisztocén kérdéséhez. — (Die chronologische Gliederung des Holocäns der Grossen Ungarischen Tiefebene und Bemerkungen zur Frage des ungarischen Pleistocäns.) — (Előadás a Magyar. Földr. Társaság 1937 febr. szakülésén.) — L. Földtani Közlöny. **67—68.** in *Bulla B.:* Der pleistocäne Löss in Karpathenbecken. Sep. 1938. p. 37, 50 és 65! V. ö. még Földrajzi Közlemények, 1935, **67**, p. 46—47.

Zólyomi B., apud *Schmidt E. R.*, 1940: Adatok Mezőberény környékének földtani viszonyaihoz. — Különlenyomat Mezőberény 5266/3. számú térképlap magyarázójából. Budapest. p. 1—30. (pollen főkép p. 11—12.) V. ö. még *Zólyomi B.*, 1946: Természetes növénytakaró a tiszafüredi öntözőrendszer területén. — Öntözésügyi Közlemények, **7—8**, p. 62—74.

Zólyomi B., 1944: Új pollenanalitikai módszer. — Botanikai Közlemények, **41**, p. 166 (169).

Zólyomi B., 1951: Hozzászólás *Soó R.* A viljamszi talajfejlődési elmélet és a növényföldrajz kapcsolatai c. előadáshoz (1950). — MTA Biológiai és Agrártudományi Osztályának Közleményei, **1**/1. Bp. p. 61—64.

Zólyomi, B., 1951: Fitocenozi i leszomelioracii obnazsenii gor Budü (Resumé: Les phytocénoses des montagnes de Buda et le reboisement des endroits dénudés) — Acta Biologica Acad. Scient. Hung. **1**/1—4. p. 7—67.

Zólyomi B., 1952: A keleméri Mohos-tavak. — Természet és Technika Új sorozat **61**/12, p. 741—746.

ÁBRAMAGYARÁZAT

1. ábra. A fúróhajó a Balaton közepén, Szigliget és Balatonfenyves között (III. sz. fúrás). Háttérben a Badacsony.

2. ábra. Munkahely a hajó belsejében a minták állandósítására.

3. ábra. A fúróhajó Akalinál. Előtérben a munkásszállás.

4. ábra. Vontatás közben.

5. ábra. Fúrás a szigligeti kikötőben.

6. ábra. A fúrótorony és a fúróhely elhelyezése a hajó végén.

7. ábra. Pollenspektrum a bükk-fázisból. Az uralkodó *Fagus*-pollen mellett néhány *Pinus-Quercus*-pollen. A mikrofelvétel szemlélteti az új módszerrel elérhető nagy pollensűrűséget.

8—9. ábra. Pollenspektrum a mogyoró-fázisból: *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Pinus*.

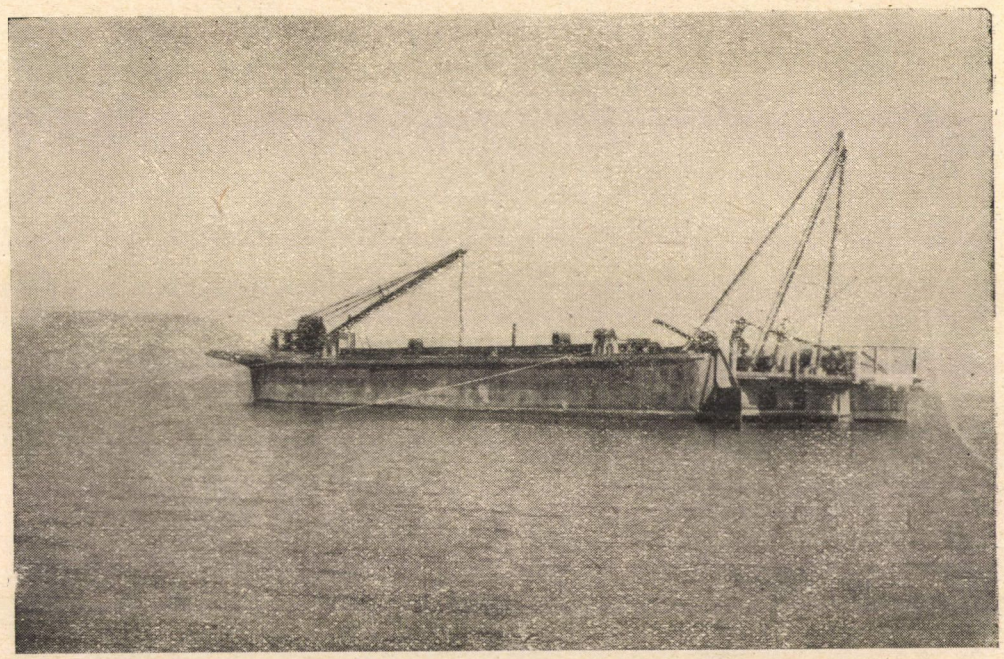
10. ábra. A Balaton alatti alsó tőzegréteg jellegzetes pollenspektruma. Fenyő-nyír-fázis: *Pinus*, *Betula*, *Salix*.

11. ábra. A tőzeg alatti homok jellegzetes pollenspektruma, úgyszólván kizárólag csak *Pinus*.

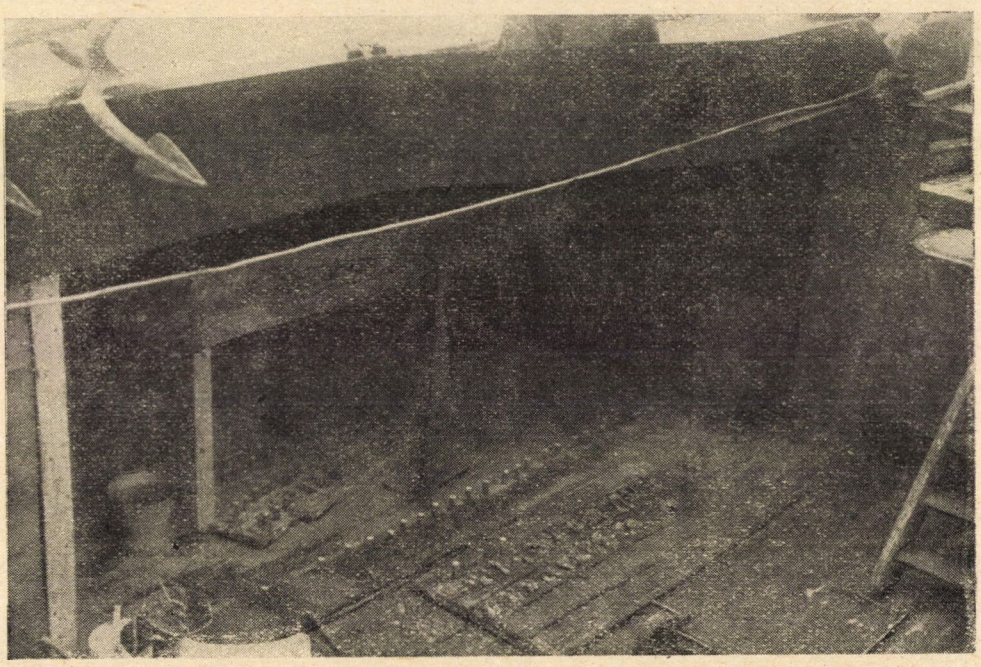
12. ábra. Tertiër *Abies*-pollen a balaton üledékei alatt következő átmosott pannon rétegekből.

13. ábra. *Tsuga*-pollen az átmosott pannon rétegekből.

A fényképek a szerző, a mikrofelvételek pedig Párducz Béla eredeti felvételei.



1. ábra



2. ábra



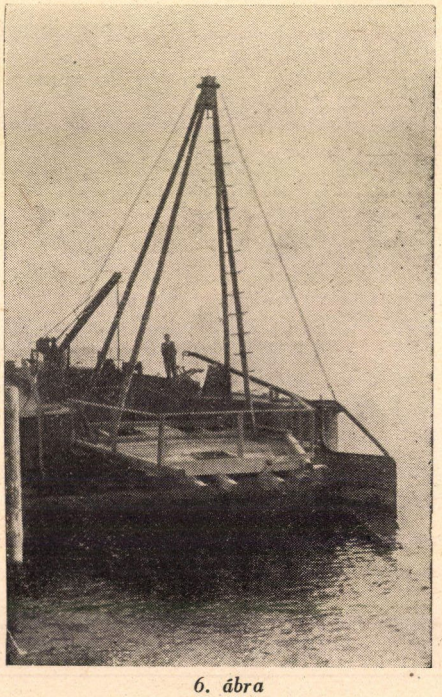
3. ábra



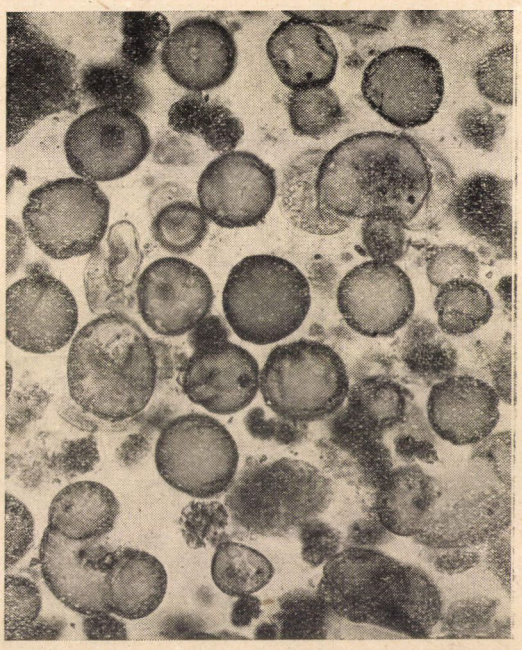
4. ábra



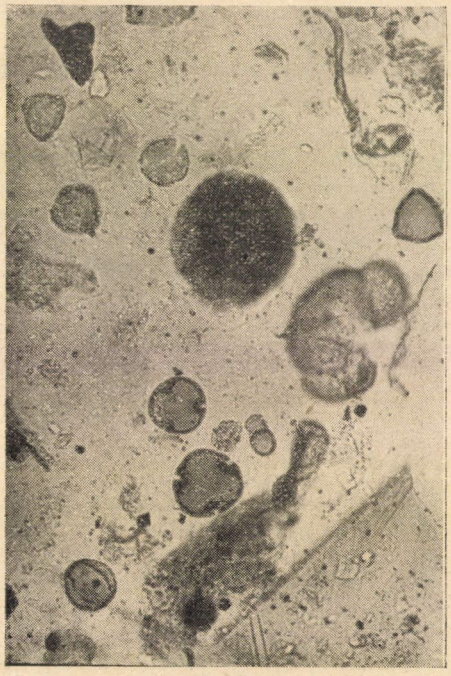
5. ábra



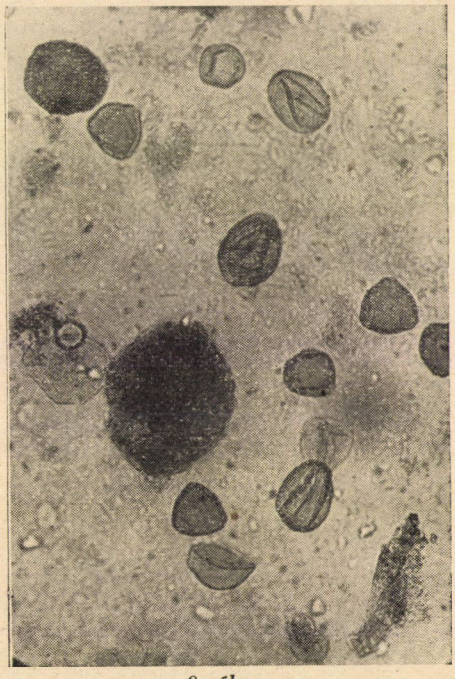
6. ábra



7. ábra



8. ábra



9. ábra



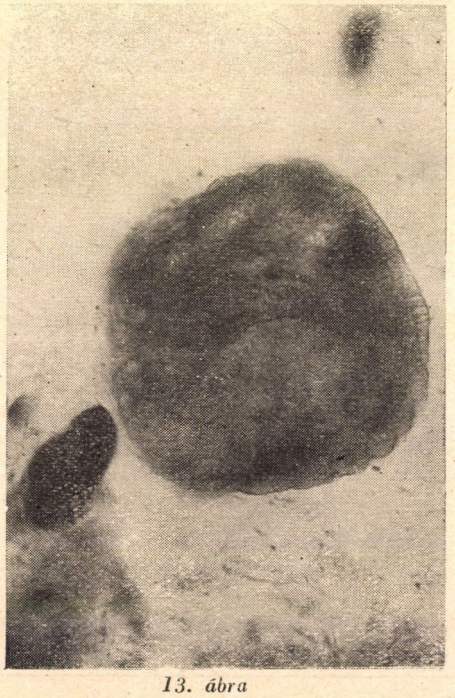
10. ábra



11. ábra



12. ábra



13. ábra

HOZZÁSZÓLÁSOK

BULLA BÉLA

Hogy Zólyomi Bálint vegetációtörténeti előadásához a *geomorfológus* hozzászólni kíván, annak kettős oka van. Az egyik ok az, hogy más módon, a felszínalaktan vizsgáló módszereivel magam is foglalkoztam kerek tíz esztendeje a Balaton kialakulásának a kérdésével és a vizsgálatok során a korábbi Lóczy-féle hipotézistől eltérő eredményre jutottam a balatoni medence kialakulásának korát illetőleg. Morfológiai bizonyítékaim alapján a balatoni medence kialakulásának idejéül az utolsó *(riss-würm)* interglaciálist vettem. Teljesen azonos eredményre jutott velem egyidejűleg Kéz Andor is zalavölgyi terraszmorfológiai vizsgálatai során.

Mint az elhangzottakból kitűnt, az előadónak pollenvizsgálatai alapján más a véleménye. A Balaton kialakulását az utolsó jégkorszak végén, a $würm_3$-ban jelöli meg. Látszólag nem lényeges a különbség, mindössze néhány tízezer esztendő. A legfrissebb vélemény, Sümeghy Józsefé, a Balatont még Zólyomi felfogásánál is fiatalabbnak, mindössze óholocénkorinak tartja. Három vélemény áll tehát egymás mellett, egymással szemben.

A másik ok, ami felszólalásra késztet az, hogy az előadó posztglaciális vegetációtörténeti, pollenanalitikai vizsgálatai tudtommal az elsők Magyarországon, amelyek egyetlen szelvényt, az V. sz. Szigligeti öböli fúrásszelvény alapján kifogástalanul igazolják a hazai posztglaciális klímaváltozásoknak eddig inkább csak nagy vonásokban ismert, de minden kétséget kizáróan még nem bizonyított időbeli rendjét. Ezeknek az éghajlatváltozásoknak igen nagy a geomorfológiai jelentőségük. A nedves klímák eroziós periódusokat, a száraz klímák fluviatilis és eolikus-akkumulációs időszakokat jelentenek. Ilyeneket morfológiai vizsgálataink alapján mi is kimutattunk a Magyar medencében. Mindjárt előre meg kell mondanom, hogy a morfológiai érvekkel igazolható posztglaciális klímaváltozások mindenben egyeznek az előadó által másmódon kimutatottakkal, tehát egymással összeegyeztethetők, sőt egymással egyeznek is, vagyis valóságosak, bebizonyított tények.

Ami már most felszólalásom első pontját illeti: semmi okunk kételkedni egy kitűnő szakember vizsgálatainak, megfigyeléseinek helyességében, azonban lehet okunk kételkedni a szigligeti öböli szelvény teljességében. Erre a gyanúra okot ad Zólyomi előadásának a szelvénye, amelyben a legidősebb tavi üledékként feltüntetett, a Balaton 0 pontja alatt 6,3—5,3 m közti aprókavicsos homokból, összemosott tertiär és utolsójégkorszaki, közelebbről $würm_3$ flórát mutat ki. Nem látom bizonyítottnak, hogy a szelvény teljes, hogy a tavi üledékképződést esetleg nem szakíthatta-e meg olyan időszak — mondjuk a $würm_1$ jégkorszak — amikor a balatoni medencének esetleg oly kevés volt a vize, hogy vagy láp lehetett, vagy esetleg kiszáradt tófenék volt, hogy a szél, a folyóvíz eltávolíthatta a korábbi tavi üledékeket. Erre a feltevésre az a meggondolás késztet, hogy az utóbbi években egyre több kutató kezdi kétségbe vonni a würm jégkorszak hármas tagolódását, csak $würm_1$ és $würm_2$ glaciálist látnak igazoltnak. Erre különben Bacsák írásai szerint — ott az olvasható, hogy a $würm_3$ megörökölte a $würm_2$ jegét — már mi is gondoltunk. Ha tehát a $würm_1$-ben a tófenék száraz volt, vagy helyenkint száraz, akkor a jégkorvéginél idősebb flórát aligha is várhatunk tavunk üledékében. Arra is gondolhatunk, hogy a policiklikus fejlődésű, vagyis az éghajlatváltozások szerint hol nyíltvizű, hol lápos, hol pedig teljesen szárazfenekű, tehát a denudációnak szabadon kitett

Balaton medencéje kezdetben egységes, de nem sík, hanem rögös felszínű medence lehetett, amelyben későbbi lokális bezökkenések megváltoztatták a medencében helyet foglaló tó alakját és mélységviszonyait, tehát a fúrásokban kell, hogy eltérések mutatkozzanak.

Mindezeket azért említem meg, mert a morfológiai vizsgálatok eredményei a tómedence feltételezett jégkorvégi ($würm_3$) keletkezésének ellentmondanak. Csak a Balatonba ömlő vizek terraszaira és a Zala-kapturára utalok. A völgyek kezdeti elindulása, ezt követő igazolt, mély bevágódása, majd a völgyfeltöltődés, mindez egyetlen glaciális előnyomulásfázis, a $würm_3$ abszolúte is rövid időtartamában alig helyezhető el. A Balaton utolsó interglaciális kialakulása mellett bizonyítj a balatoni riviera 112 m absz. magasságú, tehát a mai balatoni középvízszint felett 8 m magas abráziós terrasza. Ezen a terraszon Révfülöp és Szepezd között tavi üledékek, iszapos, tavikrétás lerakódásokat találtam. Ennek megfelelői a déli parton sok helyen már L ó c z y által leírt kagylóhéjtöredékes, aprókavicsos tavi lerakódások a lösz alatt, a vízszint felett ugyancsak 8—10 m magasan. A lösz utolsó jégkorszaki, következésképpen az alatta levő tavi lerakódások vele egykorúak nem lehetnek, csakis idősebbek. Legfeljebb würm interstadiális korúak. De ennek a feltevésnek is ellene mond a ságvári és az almádi egy-vályogzónás löszfeltárás, a lösz alatti tavi üledékekkel. Bizonyítékaim tehát mind amellett szólnak, hogy a balatoni tavas medence utolsó interglaciáliskori. Esetleg a würm interstadiális is szóbajöhetne, de mellette morfológiai és geológiai bizonyítékokat alig tudnék megemlíteni. Én a balatoni medence általam képviselt utolsó interglaciáliskori kialakulását nem tartom megdönthetetlen tudományos igazságnak, csak igen valószínűnek, de nem látom a Z ó l y o m i-féle vizsgálatok alapján a $würm_3$-kori keletkezést sem tökéletesen igazoltnak, az én felfogásomat pedig megcáfoltnak. Úgy hiszem, hogy a Balaton-vidéknek igen részletes geológiai és morfológiai tanulmányozására lesz még szükség a Balaton keletkezésének vitás korproblémája megoldása céljából. Ugyanez áll az általam és K o r c s m á r o s által kimutatott, három holocénkori balatoni színlő kialakulásának közelebbi korára is, bár nagyon valószínű, hogy az előadó véleménye már most is helyes, amely szerint ezek a színlők bükk-korszakiak. Azonban a Balaton legmagasabb (a mai középvízszint felett 8—10 m-es) vízállását $würm_3$-jégkorszakinak az előbb felsorolt okok mellett még klimatológiai indokok (hideg, száraz sztyepklíma) miatt sem tarthatjuk valószínűnek.

Z ó l y o m i B á l i n t előadásának nem a balatoni medence kialakulásának idejével és a balatoni színlők korával foglalkozó része a lényege. Ezekre a kérdésekre vonatkozó vizsgálateredményei, amelyekkel ma még teljesen egyetérteni a geomorfológusok nem tudnak, az ő valóban kiváló kutatásainak csak mellékhajtásai. Előadásának súlypontja a hazai posztglaciális és holocénkor vegetációtörténeti és paleoklimatológiai kitűnő szintézise. Ennek alapján a magyar föld geomorfológiai fejlődéstörténetének sok olyan posztglaciális-holocénkori eseményét és képződményeit tudjuk időben is pontosan rögzíteni, amelyek elhelyezésére korábban sem a geomorfológusnak, sem a geológusnak nem volt meg a lehetősége. Legyen szabad ilyenekre röviden rámutatnom. A szigligeti öböli fúrásból kimutatott későglaciális, posztglaciális-szubarktikus erdős-tundra állapot az általunk szintén kimutatott arktikus-szubarktikus löszperiódussal és a Duna-Tisza közén a futóhomokképződéssel is egyezik. Az ezt követő zártabb erdő, humidus klímával nyilván eroziós periódus, tehát úgy vélem, a II. sz. terrasz kivésésének az idejével azonosítható. A tajga és erdős sztyep közti állapot, fokozatos felmelegedéssel, tehát az éghajlat szárazabbá

válásával folyóink völgyszélesítő tevékenységét, majd az erre következő óholocén mogyorókori, keverttölgyes és sztyepfázis folyóvölgyeinkben ismét akkumulációt, alsószakaszjellegű mechanizmust jelent. Ebben az időben töltötte fel a Duna és a Tisza völgyfenekét az általunk két éve kimutatott óholocén terrasz szintjéig. Bizonyítottnak vehetjük Zólyomi eredményei alapján alföldi (kiskúnsági és nyírségi) homokos területeink mogyorókori újabb futóhomokfelhalmozódását is. Az óholocén terrasz kivésésének és ezt megelőzően a völgyfenék laterális eroziós rombolásának ideje a szigligeti fúrásból is kimutatott óholocén tölgykor. Ezt követte a bükk-kor első részében a terrasz kivésése, majd a bükk-kor második részében az erdős-sztyep kialakulása korában ismét középszakaszjelleggel a völgyszélesítés. Ez a folyómechanizmus még napjainkban is tart. Ez az idő a Duna-Tiszaközi vékony lepelhomok (a jégkorszaki és mogyorókori homokokból kifútt és a laposokra borított vékony homoktakarók) és a tiszaparti dűnék képződésének ideje is.

Így adnak Zólyomi vizsgálateredményei nagy segítséget a geomorfológiai kutatások számára, viszont a pollenanalitikai, vegetációtörténeti, paleoklimatológiai és geomorfológiai kutatáseredmények összehangolhatósága, sőt egyezése a különböző vizsgálatok eredményeinek kölcsönös ellenőrzését is lehetővé teszi.

Az előadó pollenanalitikai kutatáseredményei a geomorfológiai és felszíngeológiai vizsgálateredményekkel összhangban megadják a lehetőségét a pleisztocén és a holocén kor közti határnak az eddigieknél pontosabb megvonására. Ezt a határt — úgy vélem — a szigligeti rétegsor 2/b rétege (nyírligetes tundraállapot, a löszképződés végső fázisa, a II. sz. terrasz feltöltődésének vége) és 3. rétege (zártabb, tajgaszerű erdő, humidus klíma, a II. sz. terrasz kivésése) között kell megvonni. A határon túl még a jégkorszaki szárazpuszta és tundra pleisztocén földrajzi képe, a határon innen a jelen normális denudációja és üledékképződése jellegzetes. Hogy a pleisztocén és holocén közti átmeneti periódusba még a szigligeti fúrás 3. rétegét is, tehát a II. sz. terrasz kivésésének idejét is belevonjuk, mint azt az előadó ajánlja, erre éppen ennek az időnek viszonylagos rövidsége és átmeneti jellege miatt is megvan a lehetőség.

Zólyomi egészen kiváló balatoni eredményei fitogeográfiai vonalon sok lényeges vonással, sikeresen gazdagítják azt a képet, amelyet a magyar föld pleisztocén és holocén természeti viszonyairól, az utolsó két évtized munkájával egyre gazdagodó tartalommal igyekszünk megrajzolni.

MIHÁLTZ ISTVÁN

A negyedkori *földtörténeti kutatások* szempontjából Zólyomi Bálint pollenanalitikai eredményei igen nagy jelentőségűek. Legfőbb érdeme, hogy már előbb különböző területeken végzett vizsgálatok alapján megalkotta az utolsó jégkorszak óta máig eltelt idő klímaidőszakainak elkülönítését és jellemzését hazai vonatkozásban, végül pedig legújabban ezt a szintézist a Balatonfenék iszapjának rétegsorán végzett vizsgálataival tökéletesítette, a különböző helyek és szintek adatainak helyességét egy folytatólagos rétegsor alapján tökéletesen igazolta.

Ezekkel a megállapításokkal a földtörténeti kutatás olyan bázist nyert, amelynek alapján a legújabb kor geológiai eseményeit meghatározott, klíma alapján jellemzett, sőt hozzávetőlegesen abszolút időben is kifejezhető időszakokba oszthatjuk be.

A Szegedi Egyetem Földtani Intézete már éppen egy évtizede vesz részt

olyan kutatófúrásokban (Duna-Tisza csatorna és Tisza-Sajó csatorna vonala, szegedi, tiszalöki és kőrösladányi duzzasztóművek helyei, Állami Földtani Intézet felvételi munkái, szegedi csatornázások, Vízierőműtervezési Iroda kutatófúrásai stb.), amelyek adatai alapján a hozzászóló ennek a legújabb kornak egyes rétegtanilag jellemző szintjeit, földtani eseményeit állapította meg. A megállapítások közben ismerte meg Zólyomi pollenalapon felállított klímaidőszakjait, és azt tapasztalta, hogy azokkal a földtani alapon megállapított folyamatok időrendje és jellege meglepően egyezik.

A pleisztocén utolsó képződményét képviselő legfelső löszszint fölött a fúrások alapján helyenként eroziós felületet lehetett kimutatni, e fölé a kierodált felszín fölé települt a holocénkori futóhomok. A legfelső lösz és a futóhomok, tehát nem egyetlen, eolikus lerakódásokat létrehozó száraz klímájú időszak képződményei, hanem a kettő lerakódásai között csapadékban gazdag időszaknak kellett jelentkeznie. Az előadó által megállapított klímaidőszakok megmagyarázzák ezt az észlelést: legfelső löszszint = fenyőkor, (az erdős-tundra állapotig) eroziós időszak = fenyő-nyírkor (tágabb értelemben), futóhomok képződés = mogyorókor.

A Duna-Tisza-közi futóhomok mélyedéseiben, az úgynevezett laposokban, mindenütt megtaláljuk azok jellegzetes rétegsorát: alul mésziszapot (tavi krétát), vagy réti mészkövet, fölötte erősen humuszos, néha tőzeges iszapos homokot, vagy iszapot. Sok helyen a homok újra ráfutott a szikes laposok már kialakult mésziszap humuszos színt rétegsorára. A száraz időszakban kiképződött futóhomok deflációs mélyedéseiben még mindig kontinentális, szikesedést lehetővé tevő klíma alatt vált ki a mésziszap, erre csapadékos, dús vegetációjú időben rakódott rá a humuszos színt, végül talán újra kontinentálisabbá váló éghajlat alatt a hátak futóhomokja helyenként ujra mozgásba jött és ráfutott a humuszos szintre. Ez a folyamat regionális, az egész Duna-Tisza közén azonos. A Zólyomi-tól jellemzett időszakok lehetővé teszik azt a feltevést, hogy a mogyorókor végén, vagy tölgykor elején történt a meszes rétegek kiválása, a bükk-kor első, csapadékosabb idejében a humuszos-tőzeges rétegek képződése, végül a jelenlegi, valamivel ismét szárazabb időszakban a helyenként kötetlenebbé vált homoknak a laposok felszínére való ráfúvása. Bizonyítható természetesen ez csak akkor lesz, ha sikerül az időnként kiszáradó és ezért pollenmentes laposok rétegsorából folytatólagos pollenspektrumot kapni.

Mindenesetre Zólyomi a magyar medencére érvényes klímaidőszakok kidolgozásával lehetőséget teremtett a rétegtani kutatások részére a geológiai folyamatoknak és változásoknak határozott és ismert időszakokkal való összekapcsolására, amire eddig nem volt lehetőség.

Másik nagy érdeme az előadónak az, hogy munkamódszerét átadta földtani intézményeknek, ahol most már egyenesen a földtani kor megállapításának igényével folytathatjuk a pollenanalitikai vizsgálatokat. Így elsőnek vezette be a vizsgálatokba a *szegedi Egyetemi Földtani Intézet*et, majd a budapesti *Állami Földtani Intézet* Szediment-laboratóriumát, legújabban pedig a *debreceni Egyetemi Földrajzi Intézet*et. Az elsőnek bevezetett intézet máris fontos rétegtani megállapításokat tehetett a vizsgálatok alapján. Így sikerült pleisztocén rétegekben glaciálisokat és interstadiálisokat kimutatni, a Duna- és Tisza-völgyben a pleisztocén és holocénkori folyóvizi lerakódásokat elkülöníteni. A Duna-völgy sokat vitatott korának kérdésében kiderült, hogy a völgy folyóvizi feltöltése már a pleisztocénben is folyt. Hasonló érdekes megállapítások a hozzászóló értesülése szerint a másik két intézetben is folynak, várhatjuk, hogy a negyedkor-

kutatás a pollenanalitika segítségével eddig nem remélt előrehaladást tegyen.

Éppen így fel kell azonban használnia a rétegtani igényű pollenvizsgálatoknak a geológiai és morfológiai megállapításokat is. Bulla Béla hozzászólásával pl. az előadónak a Balatonfenék lerakódásainak fiatal, csupán az utolsó glaciálisban kezdődő voltát morfológiai megfigyelések alapján kritizálta és az előadó kormegállapítását a pannon rétegek és az utolsó glaciális között erozió vagy kiszáradás következtében beállt rétegtani hézaggal magyarázza. Kívánatos, hogy az előadó a Balatonfenék lerakódásainak vizsgálatát a tó legmélyebb pontjaira is kiterjessze, ahol rétegtani hézagok legkevésbbé várhatók, főleg pedig a vonalban telepített, földtani szelvény kirajzolására alkalmas fúrási sorozat végzése, ami az előadónak tervében is van.

SÜMEGHY JÓZSEF

Fitopaleontológiai alapon, a Föld történetének olyan időszakával foglalkozott az elhangzott előadás, amelyről — földtani vonatkozásban — a legkülönbözőbb felfogások születtek, de amely körülmény azt is jelenti, hogy egyike ez a legkevésbbé ismert, a legkevésbbé tisztázott időszaknak.

A földtörténeti időszakokat jelző, egymást követő rétegrendszerek közti határt, a fontosabb orogén összletekben található kőzetek erős deformálódása, a mély erozió, s a faunában-flórában észlelhető nagyobb változások jelzik. A pliocén-pleisztocén, illetve a pleisztocén-holocén közti határ azonban nem éri el az »időszak« közti határ jelentőségét, mert köztük a határ sem fizikai, sem pedig a szerves élet szempontjából nem mutatkozik fontosnak.

A molluszkumok kihalási százaléka nem bizonyult megnyugtatóan alkalmazhatónak, s ezért újabban az éghajlatot tekintik a megkülönböztetés alapjául. Azt tartják, hogy az éghajlatváltozások az egész Földön egyöntetűen mentek végbe, s úgy közvetett, mint közvetlen hatásuk is mélyreható volt. Az eljegesedés, a nagyobbfokú üledékfelhalmozódás, a nagy tavak és folyók megjelenése, az állatok és növények vándorlásában mutatkozó hatásösszlet az, amelynek következtében egy és ugyanazon helyen különböző időközökben eltérő oszcillációkat találunk az el nem jegesedett területeken is.

Hazánkban a pleisztocén rétegtani beosztását — általában — az Alpok vidékére alkalmazott rétegtani sorozatra alapították. Ez a sorozat azonban, véleményem szerint, nem tekinthető eszményi módon alkalmasnak arra, hogy irányadónak szolgáljon, mert az Alpok vidéke olyan mélyre erodálódott, hogy a korábbi eljegesedések minden nyoma eltörlődött, s mert az európai jegesedés fővidékeivel nincs összeköttetésben. A mi zárt medencénkben a pleisztocén éghajlat végig valamivel melegebb volt, mint az Alpoké, s ennek következtében pleisztocén éghajlat-változásaink sem lehettek olyan nagyfokúak, hogy az üledékekre, faunára-flórára gyakorolt hatásuk is olyan nagymérvű és sokrétű lett légyen, mint az Alpoké, hanem annál elmosódottabb.

A »posztglaciális« kifejezést is tulajdonképpen csak egy-egy vidékre, helyre alkalmazhatjuk, mert a glaciális takaró eltávolítása fokozatosan ment végbe, mert a posztglaciális idő egyes vidékeken jóval előbb kezdődött, mint másutt, s mert pl. az Antarktiszon és Grönlandon még el sem kezdődött. Az olyan vidékeken, mint pl. a miénk is, amelyek sohasem voltak eljegesedve, s ahol az eljegesedés közvetett hatása csak nyomokban észlelhető, s az eljegesedett vidék felé jóformán nincs más közvetlen összefüggése, csak amit a folyami hordalékok szolgáltattak, a »posztglaciális« kifejezést aligha alkalmazhatjuk. Egyes vidékek száraz, vagy sivatagos medencéiben, ahol a pleisztocén jellegek rövid nedves

és száraz mozzanatok váltakozására utalnak, a pluviális és posztpluviális kifejezést is használják.

Ugyanezek a szempontok merülnek fel a holocén beosztásánál is. Nem időszakokat, nem emeleteket, de még csak szinteket sem képviselhetnek a holocén osztályozásánál általában alkalmazott, ú. n. »koroknak« megfelelő csekély képződmények, hanem csak pár ezer esztendőt kitevő mozzanatokét, amelyek elenyésző semmiségek még a legrövidebb, de kb. az egy millió esztendőt reprezentáló jégkorszak képződményei mellett is.

Magyarországon a pleisztocén legvégén hullóporos üledékek rakódtak le. Még ma is ezek legelterjedtebb felszíni üledékeink, s ezeknél fiatalabb pleisztocén képződményeket, legalább is földtani alapon, kimutatni nem lehetett. De nem lehetett kimutatni az ú. n. »posztglaciálisnak« megfelelő képződményeket sem, s épp ezért minden olyan üledéket, amely a felszíni hullóporos kőzeteknél fiatalabbnak tekinthető, holocén gyüjtőnéven foglaltuk össze. Csak a legújabb földtani térképezéseinknél különböztettük meg az ó- és az új-holocén képződményeket. Főleg löszből, vörösagyagból, barna földből, folyami hordalékból lemosott, áttelepített, vagy kifújt, vegyes anyagok ezek, roppant változó, bizonytalanul megállapítható rétegvastagsággal, vagy rétegsorozattal, kisebb terjedelmű, friss folyami hordalékok, futóhomokok, öntésföldek, réti agyagok, tőzegek és tavi üledékek mellett. Rétegvastagságuk a legtöbbnél és a legtöbb helyen csak néhány méterben fejezhető ki, s ahol a rétegsorban találhatók, ott se több az 10—12 méternél. Csak a holocénban is erősen süllyedő fiókmedencékben : a Kőrösközben, a szatmári síkságiban, a mosoni üstben, s nagy folyóink eroziós árkolásaiban érnek el 50—70 m-t.

Részletesebb felosztásukat, megfelelő földtani ismérvek nélkül, alighogy megkíséreltük s a régészeti kutatások mellett Z ó l y o m i pollenanalitikai módszere az erre vonatkozó, első, sikeresnek és megfelelőnek nevezhető kísérlet. Kiértékeléséhez szánt alábbi megjegyzéseink, az elmondottak értelmében, csak geológiai aggályoskodások, s céljuk a több szempont, a több tényező hasznosítási elvének érvényesítése.

A Balaton kialakulásának történetét, a legutóbbi földtani vizsgálatok alapján, a következőképpen rekonstruálhatjuk. A Balatonfelvidékekre támaszkodó pannoniai üledéksor felszíne a felsőlevantikumban erodálódott. Északnyugatról délkelet felé tartó folyók vágódtak annak felszínébe, s a bevágódott völgyeket homokoskavicsos üledékeikkel töltötték fel. A pleisztocénban a folyami homok s kavics leülepedése még tartott. Ezt a folyami sorozatot a L ó c z y -féle fúrások tárták fel a Balaton mai feneke alatt 6—25 m mélységben. Folytatásuk a le nem zökkent somogyi párhuzamos völgyekben követhető és felső részükben a *riss* s esetleg még a *mindel* is kimutatható. Ezekre települt a felső-pleisztocénvégi 5—8 m vastag *würm*-lösz rétege, amelynek nemcsak alsó, de középső részében is általános elterjedésű a Balaton-felvidék kristályos paláiból, permi homokköveiből, triász mészköveiből, dolomitjaiból, tirolitesz és szeizi márgáiból, s pannóniai homokköveiből kikerült kavicsanyag, s ez a Balaton somogyi és délveszprémi oldalán végighúzódó löszfalban majdnem mindenütt megtalálható. Időszakos patakok szállítmányai ezek, s amíg képződésük tartott, a Balatoni-medence nem alakulhatott ki. Apró kavicsos, murvás löszfelszín volt a würmben a Balaton helyén, közvetlen besüllyedése előtt. *A Balaton medencéje tehát csak* ennek a kavicsos, murvás löszrétegnek leülepedése után, vagyis a posztglaciálisban, *a holocén legelején alakulhatott ki.* Feltehető, hogy süllyedése szakaszos volt, s a zalai s a somogyi partot eleinte a levantei-pleisztocén folyami eroziótól meg-

kímélt pannon földnyelvek is összekötötték, de ez sem nagyon valószínű, mert a balatonfelvidéki származású kavics és murva jelenléte a somogyi löszfalban jóformán végig, mindenütt kinyomozható.

Z ó l y o m i kutatófúrásaiból felkerült és pollenanalízis alapján jó kormeghatározású apró kavicsos homok és összemosott tertiär (folyami hordalék) tehát még éppúgy nem első balatoni tavi üledék, mint a ságvári lösz-magdalénienel azonosítható, dolomitmészkő murvás, löszös üledék sem, mert ezek még a lesüllyedt képződményekhez sorolandók. *Első tavi üledéknek az a rétlápos tőzegréteg tekinthető*, amelynek kialakulása főleg a Balaton-medencében első alkalommal összegyűlt sekélyvíz eredménye. Ezt, s a föléje települt, ú. n. alsó iszapréteget Z ó l y o m i még a pleisztocén legvégére helyezi, és csak az ú. n. felső tőzeges réteg kezdetével vonja meg a határszintet a pleisztocén és a holocén között. A két tőzegréteg a Balatonfenéknek csak egyes részein ismert, míg másutt az csak egy, s határszintet az ú. n. alsó-tőzegréteg kettéosztásával nem állapítanék meg. L ó c z y is a tőzegréteget tekintette a holocén első üledékének.

Az a néhány méter vastag iszapréteg, amely alsó részében még keményebben összeálló, helyenként agyagos, vagy homokos összetételű, a közepén lágy s felső részében pedig folyékony, majd lebegő állapotú, Z ó l y o m i pollenanalízise értelmében az óholocén tölgyerdőkor, az újholocén bükk-kor s a récens fenyőkor stb. képződményeit mind képviseli. Szétválasztásuk határozottnak és csak ritkán elmosódottnak van feltüntetve, ami a molluszkum és gerinces faunára alapított rétegtani elkülönítés nehézségeit ismerve, imponálónak látszik. Főleg, ha tekintetbe vesszük azt a körülményt, hogy még a zavartalanabbnak látszó taviüledéksorozat felhalmozódása sem mehet végbe a tó feltöltését végző folyami üledékek zavaró, a nagy vízszintes kiterjedésű rétegek kialakulását gátló hatása nélkül. Más a Balaton holocén üledékeinek rétegsora a Zala-torkolat vidékén, mint a balatonfenéki sédek betorkolásánál, és más a somogyi partokon is.

Így vagyunk valahogy, az alföldi negyedkori és jelenkori üledékek szintezésével is. Az alföldi üledékeknek is nagyrésze a peremekről elinduló és a medence belseje felé irányuló és történő szállítás következményeként keletkezett, s a hajdani tavak, mocsarak feltöltését is nagyrészt a szállítási folyamatok végezték el. Ebben a tekintetben még a tőzegréteg sem kivétel, mert benne a növényzet gyakran homokkal és iszappal váltakozik.

Rétegtani osztályozásuk — geológiai alapon — épp ezért roppant nehéz. De meggyőződésem, hogy ez csak olyan s a mozzanatok eredményeit is értékelni képes módszer segítségével oldható meg, mint a pollenanalízis is. Épp ezért ez szükséges is, s hiszem, hogy az előadó további kutatásai még az eddiginél is biztosabb és elfogadhatóbb alapot teremtenek pleisztocénunk és holocénunk sztratigráfiájának összeállításához. További sikeres munkásságot kívánok.

MAUCHA REZSŐ akad. lev. tag

Melegen üdvözlöm Z ó l y o m i B á l i n t igen t. kartársamat rendkívül értékes előadása alkalmából. Előadó a magyar kutatók közül elsőnek alkalmazta a pollenanalitikai módszert vizeink, elsősorban a Balaton életkorának megállapítása céljából. Miként előadásából is megállapítható, e tekintetben számos olyan szempontot vetett fel, amelyek a Balaton fejlődéstörténetét új megvilágításba helyezik.

Különösen megragadta figyelmemet az előadónak az a megállapítása, amit a pollenmaradványokkal együtt talált fosszilis algákra vonatkozóan mondott. Az algák ökológiai valenciájának ismerete alapján ugyanis következtetés

vonható le egyrészt a klímaviszonyok periodikus változásaira, másrészt a víz kémiai összetételének ingadozásaira. Kívánatos volna, hogy a káderképzés során a pollenanalitikai kutatásokkal kapcsolatosan a fosszilis algák tanulmányozására is ráirányítsák a fiatal tudósgárda figyelmét.

Igen nagy jelentőséget tulajdonítanék továbbá annak, ha Zólyomi módszerével párhuzamosan Perfiljev és Sosztakovics szovjet kutatók tóüledék vizsgáló módszerét is alkalmaznák a tavak életkorának és kialakulásának tanulmányozásánál. E módszerrel ugyanis a klímaváltozások évezredekre visszamenően felismerhetők a tavak üledékében bekövetkezett rétegződésből, amelyeket a pollenanalitikai úton kapott vizsgálatok eredményeivel egybevetve, a levonható következtetések megbízhatósága feltétlenül fokozható volna.

Ezirányú vizsgálatoknak igen nagy jelentőséget tulajdonítok, mert a tavak jelenkori limnológiai viszonyainak megértéséhez és a vizsgálati eredmények helyes kiértékeléséhez nagymértékben hozzájárul, ha ismerjük a tó fejlődéstörténetét, illetőleg azt a dinamikus folyamatot, amin a tó mai állapotának kialakulása során átesett.

Mindezek alapján ismételten szerencsekívánataimat fejezem ki az előadónak nagyértékű előadása alkalmából.

GREGUSS PÁL

Nagy élvezettel hallgattam végig a rendkívül értékes előadást, amelyben nagy részletességgel vázolta az előadó Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténetét az utolsó jégkorszaktól. A magam részéről ehhez az előadáshoz csupán kiegészítésképpen szeretnék hozzászólni. A *szegedi Egyetemi Növénytani Intézet*-ben hasonló problémákkal foglalkozunk, csakhogy nem pollenanalitikai, hanem xylotomiai alapon. A tiszalöki vízlépcső megépítésével kapcsolatosan a Földtani Intézet több fúrást végeztetett. Ezeket a fúrásokat mintegy 500 m-es távolságban végezték és általában 60 m mélységig hatoltak le. A fúrásokból előkerült faanyag vizsgálatát a Földtani Intézet közvetítésével a szegedi növénytani intézetben éppen most végezzük. Eddig kb. 3 fúrás anyagát vizsgáltuk meg. Rendkívül érdekes az a jelenség, hogy pl. 13—19 m mélységben olyan fafajok maradványait találtuk meg, amelyek minden bizonnyal az utolsó glaciálist jelzik. Az eredmények u. i. teljesen megegyeznek Zólyomi pollenanalitikai hasonló eredményeivel, amennyiben ezekből a rétegekből több fenyő és más hegyvidéki elem maradványai kerültek elő. A három fúrás kb. azonos mélységéből előkerült az *Abies*, a *Larix*, egy *Pinus*-féleség, ezeken kívül egész határozottan a *Pinus cembra* is, továbbá a *Populus*, *Salix* sőt a legutóbbi napokban a *Betula nana*, vagy a *Betula humilis* maradványait sikerült kimutatni.

Mi azonban nemcsak eddig a rétegig vizsgáltuk a famaradványokat, hanem egészen a 60 méteres mélységig. Az eddigi eredmények azt látszanak igazolni, hogy az interglaciálisokban más, inkább meleget kedvelő fafajok éltek az Alföldön, pl. egy *Rosaceae* (?)-féleség, azalatt pedig ismét egy fenyő, majd pedig egy lombos erdő vegetációját lehet gyanítani. Így pl. 55 m mélységben határozottan az *Ulmus* került elő több példányban. A vizsgálatok még nincsenek befejezve, minden valószínűség szerint azonban a későbbi eredmények is nagymértékben hozzá fognak járulni az alföldi növénytakaró fejlődéstörténetének megvilágításához.

Nagyon örülnénk, ha a mi xylotomiai munkásságunkkal nagymértékben hozzájárulhatnánk az előadónak rendkívül érdekes és értékes tudományos megállapításaihoz.

RAPAICS RAJMUND akad. lev. tag

A pollenanalitikai vizsgálatok alapján sikerült a posztglaciális flórákat és egymásutánjukat Magyarországon is megismerni. Az új megismerések mennyiben érintik a Borbás-féle Ősmátra-elméletet s általában a fontosabb növényföldrajzi problémákat, így az endemizmusok, reliktumok, flóravándorlások kérdését?

LÁNG SÁNDOR

Az előadóval az 1948. évi balatoni kutatófúrások pollenanalitikai eredményeinek magyarázatával kapcsolatban a *geográfusok* nem értenek egészen egyet. Részemről azt hozom fel ellenérvként, hogy a fúrások helye nem volt egészen helyesen megállapítva s így gyanítható, hogy nem kaptunk teljes és tökéletes szelvényt a legmélyebb balatoni medencékről. Így pl. a legtöbb szelvény a 3—4 m-es vízoszlop alatt 5—6 m-es fenéklerakódást harántolt, ezzel szemben pl. a tihanyi kútban 11 m-es vízoszlop alatt következnék csak a tófenék lerakódása. A 600 km²-nyi tófelszínre és a már feltöltött berkekre számítva Zólyomi Bálint fúrása kevés. Fúrjuk meg a tihanyi kút környékét, a szántódi turzásháromszöget, a Nagyberek egykor mélynek tetsző részeit, a Balaton nagy medencéit az abráziós padka tövén stb. Véleményem szerint csak a jelenleg ismeretesnél sokkal sűrűbb fúráshálózattal lehet pontosabb képet kapni a Balaton szedimentációjáról. Még így sincs kizárva az, hogy nem kapunk teljes szelvényt a Balaton fenéklerakódásairól, gondoljunk csak a tihanyi kútra, ahol 11 m mélyen van a vízfenék (!), míg a bemutatott szigligeti fúrásban a legalsó tavi üledék van 10 m mélyen.

Ezenkívül, *a Balaton pleisztocénvégi korával nem lehet megmagyarázni a tóparti hatalmas színlőrendszerek kialakulását*, amelyek pl. Balatonszabadi, Siófok, a Nagyberek, Keszthely, Révfülöp, Alsóőrs stb. környékén vannak kifejlődve. E képződmények néhol igen vastag turzásanyaggal kapcsolatosak, pl. Balatonszabadinál, e turzások eredetét nem lehet a holocénba tenni. E vitás kérdések megoldásában a geográfusok is közre fognak működni.

SOÓ REZSŐ akadémikus

Az előadó már 1931-ben feltárta Magyarország posztglaciális klíma- és vegetációtörténetét a gömöri lápok pollenanalízise alapján. Kintzler dunántúli vizsgálatai nyomán eddig őshonosnak véltük a Középhegységben a *Picea*-t és *Abies*-t, Zólyomi kimutatja, hogy csak alpesi »Ferntransport«-ról lehet szó. A pleisztocén és holocén határvonalának megvonása az egyes szerzőknél változó és vitatott, Firbas-szal szemben az előadónak nézetéhez csatlakozom. A harmadkori pollen keveredése a Balatonfenéken az utolsó (würm III) glaciális vgn keletkezett tőzeg alatti rétegekben az alsó fenyő-nyírkor pollenjével meggondolkoztat, vajjon az egész pleisztocénen át száraz volt-e a táj, vagy (mint Bulla is véli) egyes késő pleisztocén rétegek denudálódhattak? A Kerner—Borbás-féle Ősmátraelmélet átértékelését (amit Rapaics felvetett) más alkalommal vélem megvitatandónak, a mogyorókor erdős-sztyeppel és sziklasztyeppel borított középhegységi lejtőin a korábbi xerotherm flóra reliktumai megmaradhattak, a basophil karszt-pusztai növényzet korábban és gazdagabban alakult ki, mint az Alföldön.

KÁDÁR LÁSZLÓ

A Nyírség geomorfológiai problémáinak megoldásához a *debreceni Egyetemi Földrajzi Intézet* többek között az új pollenanalitikai módszer alkalmazását is megkezdte, mégpedig sikerrel. Sokkal helyesebb távolabb eső területek pollendiagrammjaiból levont általános következtetések alkalmazása helyett, magukat a kérdéses rétegeket pollenanalízis alá vetni.

ZÓLYOMI BÁLINT akad. lev. tag válasza a hozzászólásokra

A választ nem annyira a hozzászólások sorrendjében, hanem összefoglalva, tárgykör szerint csoportosítva adom meg. Örömmel tölt el, hogy a pollenanalitikai kutatási eredményeket mind a geomorfológusok, mind pedig a quartër-geológusok elismerik és saját kutatásaiknál hasznosítani tudják. Ugyanis még mindig akadnak nálunk olyanok, akik kételkednek a pollenvizsgálatok használhatóságában. A pollenvizsgálatok további kiterjesztése és a geomorfológusokkal, meg a geológusokkal való szoros *együttműködés* feltétlenül szükséges ahhoz, hogy a hazai quartër még számos tisztázatlan kérdését megoldhassuk.

Bár előadásomban a leglényegesebb eredmény az, hogy elsőízben sikerült Magyarországra vonatkozóan közel az utolsó würm jegesedési maximumtól kezdve egészen napjainkig egy teljes, megszakítatlan vegetációfejlődéstörténeti sort felállítani (azaz az eddig pollenanalitikailag ismert 10.000 éves vegetációtörténetet még kereken ugyanannyi idővel visszafelé kiterjeszteni), mégis a legnagyobb érdeklődést — úgylátszik — *a Balaton keletkezési korának kérdése* váltotta ki.

Az előadásban hangsúlyozottan a Balaton *tó* keletkezési idejéről beszéltem. A Balaton *medence* és a Balaton *tó* keletkezési idejét — mint azt már bizonyos fokig Lóczy is tette — *élesen el kell különítenünk.* Bulla Béla és Láng Sándor balatonkörnyéki geomorfológiai problémái részben megoldhatók (így a völgybevágódás korának kérdése) a Balaton-medence keletkezésével, anélkül, hogy abban egyidejűleg tó keletkezését is kellene feltételeznünk. Maga a medence keletkezhetett jóval korábban, bár túlságosan hosszú ideig (a riss-würm interglaciálistól) tartó szárazon állását nehéz egyelőre bizonyítani. Feltételezhetünk egy utolsó interglaciális-kori Ősbalatont is, amelyet egy száraz, denudációs periódus választ el a mai Balaton-tó kialakulásától. Egyetlen saját, de a Lóczy-féle és tőle értelmezett Balaton-fenéki fúrás rétegsora sem ad támpontot utóbbi feltételezésére. Aligha valószínű, hogy éppen a medence mélyén denudálódtak volna nyom nélkül még régebbi tavi üledékek.

Láng Sándor hozzászólásában keveselte a fúrások számát és újabb helyeket javasolt, így a tihanyi kútban, Nagyberekben, a déli part abráziós padkájának tövében, a medence közepén. A tihanyi kút a tó áramlásaitól a pannon rétegekben erodált mélyedés és Lóczy szerint a fenéken jelentéktelen törmelékborítással azonnal pannon rétegek találhatók, újabb fúrás a mi szempontunkból eredménytelen lenne. Lóczy a Balaton-medencét keresztszelvényeiben asszimmetrikusnak tünteti föl, az északi part közelében a pannon rétegek mélyebbre süllyedtek, mint a déli part mellett. Lóczy a következőket mondja (1913, p. 543—544) : »a holocénkori Balaton teknőjében kétségkívül az uralkodó északi irányú szelek uralma okozta a fenékbeli lerakódások olyatén eloszlását, hogy a déli parton homok, az északi parton pedig jelentékeny vastagságú és kiterjedésű iszap borítja a feneket és teszi asszimmetrikussá a fenék keresztszelvényét« . . .

»a feneken járó vízmozgás kiiszapolja a turzás és gerendekek homokjából a lebegő finom részeket és azokat mindinkább finomabb és finomabb iszap alakjában az északi partok felé szállítja«. Ezért tehát ott fúrtam, ahol a legvastagabb tavi üledékek voltak várhatók, a medence északi szélén és a tó közepe felé az északi harmadban. A most nem tárgyalt, de pollenanalitikailag szintén feldolgozott III. sz. fúrásban, Szigliget és Balatonfenyves között, *a tó közepe felé sem kaptunk* az V. sz., északiparti fúrás tavi üledékeinél *idősebb tavi üledékeket* és hasonló a helyzet Akali és Balatonszemes között, ugyancsak közel a tó közepén mélyesztett II. sz. fúrásban. A Szigligeti kikötő mólójánál (IV. sz. fúrás), az alsó tőzegrétegnek megfelelő tőzeg (2. vegetációs fázis az V. sz. fúrásban) alatt összemosott terciër és quartër pollent tartalmazó, 0,8 m vastag homokréteg van (1. fázis az V. sz. fúrásban). Ezalatt 2 m vastagságban *terresztris üledék*, a Szigligeti hegyről lemosott lejtőtörmelék következik, feküjében pedig valószínűen pannon rétegek. Ez a szelvény is azt bizonyítja, hogy a medencében a homokréteg lerakódása előtt még nem lehetett tó. Nem érdemes a déli part abráziós padkájának (amelyik különben sokhelyt szintén abradált pannon rétegekből áll) lábánál sem fúrni, mert ott az iszaprétegek elvékonyodnak, kiékülnek. Kutatásunknak nem lehetett most még célja a Balaton-medence teljes feldolgozása, ehhez mint már előadásomban említettem, kitűzött fúrássorozatokra, szelvényekre lenne szükség, amelyeknek fontosságára Mihály István is rámutatott hozzászólásában. Feladatom az volt, hogy a *mai* tó keletkezésének pillanatától kezdve, a tavi üledékek pollenanalitikai feldolgozásával tisztázzam magának a tónak keletkezési korát és az azóta eltelt idő vegetáció és éghajlattörténeti változásait.

Ki kell még emelni, hogy a Balaton tó keletkezési korát illetően a geológusok is az enyémhez hasonló eredményre jutottak. A saját és Sümeghy József felfogása között abszolút időben kifejezve alig egy-két évezrednyi különbség van, míg a morfológusok megállapításai több mint 100 évezrednyi különbséget jelentenek! A paleobotanikai és geológiai eredmények teljes egyeztetése valójában azon múlik, hogy hol vonjuk meg a *pleisztocén és holocén határát*. Észak-Európában és a Szovjetunióban is a pollenanalitikusok a De Geer-féle szalagosagyag számlálás, tehát abszolút kronológia alapján a jégtakarónak a finnországi *Salpausselkä* II-től való visszahúzódásától, 8150-ben i. e.-től számítják a holocént. A holland Florschütz 1939-ben paleobotanikai határként a melegkedvelő lombosfa elemek hirtelen kiterjedésének kezdetét ajánlotta, azaz a praeboreális fenyő-nyír korszak *végét*, ami abszolút időben régebbi azonosítások szerint 8150-nek felelt volna meg (így vettem magam is 1936-ban). Újabban azonban többen, így Firbas (1949) is, a praeboreális fenyő-nyír korszakot a holocénbe sorolják és a *kezdetét* teszik 8150-re. Látjuk tehát, hogy abszolút időben eltérés nincsen a két vélemény között, csupán a paleobotanikai szakaszoknak az abszolút időbeosztással való egyeztetésében, ami sajnos még ma sem bizonyos minden részletében.

Magam a szűkebb értelemben vett fenyő-nyír korszakot (4.) vettem *határszint*nek a pleisztocén és holocén között, de elvileg annak sincs akadálya, hogy már a zártabb tajga-erdőszerű állapotot (3.) is ehhez számítsuk, ahogyan Bulla Béla hozzászólásában felvetette. Kétségtelen, hogy az éghajlatban a döntő, forradalmi változás, a keleti szelek uralmával szemben (löszképződés, hideg sztyep) a nyugati szelek uralomra jutása (erózió, beerdősödés), ekkor megy végbe (a beerdősödés azonban délen hamarabb következett be, mint északon). Egészen részletes feldolgozásnál a határmegvonás egyéni vélemények

szerint eltérő lehet, mert maga a határszint is rövidebb-hosszabb időt, vagy többkevesebb üledéket, vagy üledékhiányt jelent, viszont a lényeg ugyanaz.

Mivel Európa késő pleisztocén éghajlatában hőmérsékleti visszaesések mutatkoznak, amelyek nagy területen a vegetáció jellegének változásaiban is tükröződnek, nem olyan egyszerű ez a kérdés. A Balti-tenger környékén általánosan elterjedt, de Középeurópa egyes részein is kimutatott, ú. n. alleröd ingadozás eleje a beerdősödés kezdete (i. e. 10 000 körül, F i r b a s II. szintje). Az alleröd és a praeboreális fenyő-nyírkor (F i r b a s IV. szintje) között azonban még egy újabb erdőtlen, szubarktikus tundra-periódus is kimutatható (i. e. 9000—8000, F i r b a s III. szintje), amelynek a belföldi jégtakaró utolsó stagnálási állapota felel meg Közép-Svédországban és a Salpausselkä-nál (amely úgylátszik egyidejű az alpesi »Schlussvereisung«-al). Ezután a jégtakaró visszahúzódása rohamosan és folyamatosan zajlik le. A balatoni pollendiagrammban az alleröd-ingadozás nem mutatható ki, de az abszolút korazonosítás egyik módja szerint az a zártabb tajga-erdőszerű állapot elejével eshet egy időbe. Valószínű, hogy a jégtakaró utolsó stagnálási állapota éppen a nyugati szelek uralomrajutásával függ össze, a növekedő csapadék kedvezett a jégképződésnek (v. ö. S i m p s s o n elméletével) és a jégtömegek befolyásolva környezetüket, újabb lehülést és a tundra újabb kiterjedését idézték elő. Az igazi holocén tehát csak ezután következett be és talán *gyakorlati* szempontból is megfelelőbb ezt a nemzetközi irodalomban is elfogadott határmegvonást elfogadnunk.

Nem tudok egyetérteni s azt hiszem, a jelenlevők közül legtöbben hasonló módon vélekednek, S ü m e g h y J ó z s e f-nek azzal a felfogásával, hogy a pleisztocén jégkorszakoknak nálunk nem volt annyira döntő hatása. Ez egy régebbi felfogáshoz való visszakanyarodást jelent és az összes eddigi paleobotanikai adatok ellene szólanak. A »posztglaciális« megjelölés nálunk ugyanolyan joggal használható, mint a glaciális, vagy interglaciális, azaz mint kormegjelölés alkalmazható a peri- és pszeudoperiglaciális területeken is. Feltétlenül helyes azonban az, hogy a geológiai és a paleogeobotanikai nomenklatúrát lehetőség szerint *egyeztetni* kell. Magam is helytelennek tartom az olyan megjelöléseket, mint pl. mogyoró-»kor«, bükk-»kor«, de ezt a hibát mostani előadásomban sem sikerült teljesen kiküszöbölni. Ezek még abból az időből származnak, amikor a pollenanalitika a maga útján haladt, elszigetelve a geológiától, bár már kezdettől fogva használatos volt a helyesebb *fázis* megjelölés is. Viszont a földtörténet teljes terminológiájának szigorúan konzekvens és merev alkalmazása a pleisztocénre és holocénre aligha lehetséges, mert ebben a jelenhez közvetlen kapcsolódó és nemcsak földtani módszerekkel tanulmányozott két kor (!)-ban a földtörténet szempontjából egészen jelentéktelen epizódok, átmeneti szakaszok is részletes méltányolásra találnak.

S ü m e g h y hozzászólásában helytelenítette azt, hogy csak a helyenkint kimutatható felső tőzeges réteg kezdetével vontam meg a határszintet a pleisztocén és holocén között. A limnikus üledékek rendkívül változó jellege miatt tényleg nehéz is lenne a határt valamely réteghez kötni, a határmegvonást azonban a korazonosítható pollendiagramm döntötte el. A legtöbb fúrásban réteghézag van a felső tőzegréteg helyén és ilyenkor az alsó tőzegrétegre települő késő pleisztocén alsó iszap és a holocén felső iszap közvetlen érintkezik, de a kettő határán a hézagot a pollendiagrammban éles, merev ugrás és egy-két vegetációs fázis kiesése jelzi. Ezt a hiátuszt is elég jó határnak tarthatjuk. Kétségtelen, hogy a felső tőzegrétegnél jóval általánosabban elterjedt (bár többhelyt szintén hiányzó) alsó tőzegréteg kényelmesebben felhasználható határszint

(Lóczy is csak a *kényelmesség* szempontjából választotta annak), de *elvi* akadálya van annak, hogy azt már a holocénbe soroljuk. A pollenelemzések szerint ugyanis az alsó tőzegréteg képződésének kezdetén még hideg-sztyep uralkodott, tehát tartott a löszképződés és a beerdősödés kezdete csak felső határa közelébe esik.

Végül még egy megjegyzés: az Alpok vidékén *nem* törlődött el a korábbi eljegesedésnek minden nyoma!

Maucha Rezső lev. tag hozzászólását és az újabb szovjet limnológiai módszerekre való figyelem-felhívását köszönöm. A Balaton szubfosszilis-fosszilis *Pediastrum*-ainak és *Diatoma*-inak feldolgozását Szemes Gábor vállalta és kezdte meg.

Rapaics Rajmund lev. tag hozzászólására Soó Rezső akadémikus jórészt már válaszolt. Lavrenko szovjet kutató a Kerner—Borbás ősmátrai hegyről-füvesedési elméletet kontinentális méretekben fejlesztette tovább. A hegylejtők (Podoliai hátság, Dél-Ural, Altáj stb.) ősi növényzetével szemben a transzgressziós síkságok (Pontusi-, Aralo-Kaspi medencék) növényzete jóval fiatalabb. Kiegészítésül még csak annyit, hogy a balatoni pollenanalitikai eredmények alapján most már a *Juncus maritimus*-t sem tarthatjuk tertiër reliktumnak Magyarországon.

Végül újra ki kell emelnem, hogy a pollenanalitikusnak a legszorosabban együtt kell működnie a geológussal, vagy geomorfológussal és ez mindkét fél részére hasznos és eredményes. Bizonyítja ezt Miháltz István-nal most már közel egy évtizede tartó szoros és tervszerű együttműködésünk. Kétségtelen, hogy a most lezajlott vita is hozzá fog járulni a feladatok eredményes megoldásához.

Utószó

A Magyar Tudományos Akadémia és a Magyar Hidrológiai Társaság 1952. júliusának elején rendezett balatoni ankétján (Keszthely), Tasnádi—Kubacska András: A Balaton földtani megismerésének további feladatai c. előadásával kapcsolatban tovább folyt a vita a Balaton keletkezési korának kérdésében. Hozzászólásban a következőket mondottam:

»A felvetett kérdéseknek megoldása most már *sem egyik, sem másik* kutatási iránytól várható *egyedül*, hanem valamennyitől együttesen. Éppen ezért haladéktalanul szükséges — és jelen ankét módot is ad rá — hogy a *földtani* (sztratigráfiai, tektonikai), a *természeti földrajzi* (geomorfológiai), a *geobotanikai* (pollenanalitikai) és a *limnológiai* kutatásokat a problémák egységes irányában, komplex módon való megoldása felé terjesszük ki. Szükséges tehát mindezen tudományok kutatási tervének ezirányú kiterjesztése, szempontjainak egybehangolása, egyeztetése«.

JEGYZŐKÖNYV

(kivonat)

Készült a Magyar Tudományos Akadémia Nagygyűlésének a Biológiai Osztály rendezésében megtartott 1952. május 29-i ülésén.

Soó Rezső akadémikus, osztályelnök megnyitja az ülést.

»Tisztelt Akadémia, kedves vendégeink! A Magyar Tudományos Akadémia ezévi Nagygyűlését, az elmult évtől eltérőleg, május hó folyamán rendezi meg korlátozott keretben. A Biológiai Osztály 2 vitaülést rendez, amelyet ma és holnap délelőtt tartunk meg.

Mielőtt a mai vitaülésünket megkezdenénk és meghallgatnánk Ábrahám Ambrus akadémikus professzor előadását, legyen szabad megemlékeznem a Magyar Tudományos Akadémia és azon belül Osztályunk nagy halottjáról, Gelei József akadémikusról. (Az ülés résztvevői felállva emlékeznek meg az elhunytról.)

Gelei József akadémikus a Székelyföld szülötte volt, majd Kolozsvárott Apáthi István tanítványa. Életének további állomásai: a kolozsvári és szegedi egyetem természettudományi karán az általános biológiai és összehasonlító anatómiai tanszék, majd később az orvosi tanszék. A zoológia és biológia igen különböző területein dolgozott, kiváló ismerője volt a férgeknek, véglényeknek. Számos általános jelentőségű biológiai problémával foglalkozott, élete utolsó éveiben éppen olyan aktivitással és eredményességgel, mint korábban. Szerelmese volt a természetnek. Életének utolsó mozzanata is kirándulás volt hallgatóival, ott lett rosszul és azután következett be halála, amely mindannyiunkat elszomorított s amely a magyar biológiának pótolhatatlan vesztesége.

Végezetül javaslatot teszek a mai ülés elnökségére. Elnökül Maucha Rezső akad. lev. tagot, az elnökség tagjaiul Zimmermann Ágoston akadémikust és Boros István főigazgatót kérem fel.

(Az elnökség tagjai elfoglalják helyüket.)

Maucha Rezső akad. lev. tag — az ülés elnöke — üdvözli a megjelent akadémikusokat és vendégeket, majd felkéri Ábrahám Ambrus akadémikust, hogy »*Vérnyomás és perifferikus idegrendszer*« című előadását tartsa meg.

(Az előadás és hozzászólások szövege a 439—480. oldalon.)

Maucha Rezső elnök megköszöni *Ábrahám* Ambrus akadémikus előadását, meleg szívvel gratulál elért eredményeihez, megköszöni a sok értékes hozzászólást, valamint a hallgatóság türelmét, kitartását és az az ülést bezárja.

Készült a Magyar Tudományos Akadémia Nagygyűlésének a Biológiai Osztály rendezésében megtartott 1952. május 30-i ülésén.

Soó Rezső akadémikus üdvözli a Nagygyűlés megjelent résztvevőit és az ülés elnökségének betöltésére felkéri N. G. Potapov és Bulla Béla professzorokat.

Egyúttal bejelenti, hogy a Biológiai Osztály Vezetősége megvizsgálva ezévi ösztöndíjasainak munkáját, hármat azok közül jutalomban kíván részesíteni, névszerint: Prisztер Szaniszló 2000 Ft., Entz Béla 1000 Ft., Pásztor György 1000 Ft.

Felkéri Zólyomi Bálint akadémiai levelező tagot, hogy »*Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól*« c. akadémiai székfoglaló előadását sziveskedjék megtartani.

(Az előadás és a hozzászólások szövege a 491—543. oldalon.)

Soó Rezső elnök az ülést bezárja.

SZEMLE

BOHUS GÁBOR, KALMÁR ZOLTÁN, UBIZSY GÁBOR: MAGYARORSZÁG KALAPOSGOMBÁINAK MEGHATÁROZÓ KÉZIKÖNYVE

Akadémiai kiadó, Budapest, 1951. 512 o.

Régen érzett hiányt pótoltak a szerzők a kalaposgombák határozó kézikönyvének elkészítésével. Hosszú évek kutató munkájának eredményeképpen összeállították a hazai kalaposgombák határozóját és a hazai viszonyoknak megfelelően igen jó meghatározó kulcsokat készítettek, amelyek nagy mértékben megkönnyítik az egyébként nehezen felismerhető kalaposgombák meghatározását. Nagy szolgálatot tettek a szerzők munkájukkal, mert magyarnyelvű korszerű határozókönyvet adtak a kalaposgombák iránt érdeklődők kezébe, akiknek eddig nagyrészt idegen nyelvű szakkönyveket kellett használni. A külföldi határozó könyveket azonban egyrészt kevesen értették meg, másrészt eltérő éghajlatú és talajviszonyú országok gombáit tárgyalva a hazai viszonyok között nem feleltek meg.

A munka első részében (48 oldalon) a szerzők a kalaposgombák általános sajátságait ismertetik. Igen jól sikerült az alaktani ismeretek című fejezet, amelyben a micélium, a termőtest részei és a spórák ismertetése után az ivaros folyamatot tárgyalják, majd a gombák vegyi összetételét. Utóbbi részben ismertetik a kalaposgombák vitamintartalmát és a gombamérgeket. A második fejezetben részletesen tárgyalják a mycorrhizát és jelentőségét. A harmadik fejezet a gombák ökológiájáról szól. Ebben a fejezetben nemcsak a szokásos általános adatok szerepelnek, hanem a szerzők jól felhasználják a hazai kutatók megfigyeléseit és a kalaposgombák ökológiáját a hazai viszonyokra alkalmazva tárgyalják. Ugyancsak hazai példákkal és megfigyelésekkel teszik szemléletessé a kalaposgombák társulásviszonyait. Ilyen irányú kutatások csak az újabb időkben indultak meg és ez a fejezet ezekről a kutatásokról összefoglaló áttekintést nyujt. Az általános részt a gombák gyűjtésével és preparálásával foglalkozó fejezet, majd a rendszertani áttekintés fejezi be.

A munka II. része a határozó rész (49—490. old.). Először a kalaposgombák két családja, a *Boletaceae* és *Agaricaceae* család nemzetiségeinek meghatározására közölnek három határozó kulcsot. Az első határozó kulcs a nemzetségeket jellemző sajátságaik szerint csoportosítja. Ez áttekintést nyujt a kalaposgombák nemzetségeiről. A második határozó kulcs a termőtest alaktani sajátságai, a harmadik pedig a spórák színe alapján készült dichotomikus kulcs.

A nemzetségek meghatározására szolgáló határozó kulcsok után következnek, külön fejezetekben, a természetes rendszer sorrendjében a nemzetségek és a hozzájuk tartozó fajok. A nemzetségek leírása rövid, de minden jellemző sajátságra kiterjed. A nemzetség általános jellemzése után következnek a nemzetség fajainak meghatározó kulcsai. A szokástól eltérően a szerzők a nagyobb nemzetségek (pl. *Boletus*, *Russula*, *Lactarius*) fajainak meghatározására két, sőt három határozó kulcsot közölnek. Ezek közül az egyik áttekintő csoportosítás, mely feltűnő jellemvonások szerinti csoportokban közli a fajokat. A határozó kulcsok összeállításában nem használnak mikroszkópi bélyegeket, ezzel is arra törekedtek, hogy minél szélesebb tömegek használhassák a határozó könyvet. A határozó kulcsok után következik a fajok táblázatos felsorolása. Ez egészen új elgondolás. A fajok részletes leírása helyett használják a szerzők

ezt a táblázatos felsorolást. A táblázat első oszlopában a gomba latin és magyar neve, valamint a legfontosabb szinonimák vannak felsorolva. Ezután a kalap, a lemezek, a gomba húsa, a spórák, a szín, íz és érték, valamint a termőhely adatai következnek. Ez a táblázatos felsorolás jó áttekintést nyujt a fajokról, viszont van egy hátránya is és ezt tekinthetjük a könyv egyetlen hiányosságának, mégpedig az, hogy a fajok leírása nagyon rövid. A szerzők határozó könyvet írtak, ezért a határozó kulcsokat tekintették súlyponti kérdésnek, ami kétségkívül helyes. Viszont könyvük kézikönyv, aminek természetéből következik, hogy részletesebb leírásokat, részletesebb spóra- és cisztida-adatokat és főleg kimerítőbb termőhelyi adatokat keresünk benne. Belátható, hogy a többféle határozó kulcs mellett a szerzőknek nem állt módjában az egyes fajokról részletesebb leírást adni.

Jól sikerült a közölt fajok kiválasztása és értékelése. A jól elkülönülő fajok („főfajok") mellett közlik az átmeneti, nehezen elkülöníthető típusokat („kisfajokat") is, viszont ez utóbbiakat a főfajok után sorolják fel, megemlítve az eltérő sajátságokat. Ezáltal lehetővé teszik azt, hogy a határozó könyvet kevéssé gyakorlott érdeklődők is eredménnyel használhatják, akik a főfajokat könnyen meghatározhatják, viszont a csak nagy gyakorlattal meghatározható típusokra is felhívják a figyelmet. A meghatározást nagyban megkönnyítik a Lakatos Mária által készített jó rajzok.

Végeredményben megállapíthatjuk, hogy a szerzők a sokféle — sokszor ellentétes — követelménynek, a rendelkezésükre álló kereteken belül, teljesen megfeleltek és olyan kalaposgomba-határozót alkottak, amelyet a magyar szakirodalom már régen nélkülöz és amely eredeti felfogásával a külföldi hasonló művek közül is kiemelkedik.

Bánhegyi József

A MICSURINI BIOLÓGIA BIOKÉMIAI PROBLÉMÁI

Első gyűjtemény. Szerk. N. M. SZISZAKJÁN

Akadémiai Kiadó, Budapest, 1951. 162. o.

„A materialista micsurini biológia tudománya megdönthetetlen tények sokaságával rendelkezik, amelyek bizonyítják az anyagcsereakciók döntő jelentőségét az öröklődés alakulásában és annak változékonyságában. Ezért minden új lépés az asszimilációs és disszimilációs folyamatok materialista álláspontú kísérletezésében közelebb visz bennünket az anyagcsereakciók törvényszerűségének megismeréséhez, az élő természet átalakításának útjához" — írja N. M. Sziszakján a könyv előszavában. A válogatott, önálló tanulmányokból álló gyűjtemény valóban hű tükörképet ad arról, hogy 1949 legelejéig — amikor jelen munka eredetije a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának kiadásában megjelent — milyen elgondolásokkal és milyen mértékben közelítették meg T. D. Liszenko iránymutató kijelentését: „Az öröklődést az anyagcsere sajátságos típusa alakítja ki. Tanuljátok meg megváltoztatni az élő test anyagcseretípusát és megváltoztattátok az öröklődést." A szerkesztő szerényen jegyzi meg, hogy a jelen kiadványban közöltek csak kis részét képezik annak a kísérleti anyagnak, melyet az A. N. Bach Biokémiai Intézetben a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Genetikai Intézetével együttműködve az utolsó

években végeztek. Ennek ellenére az egyes tanulmányokban mind a régebbi, mind az egyéb, hasonló vonatkozású adatoknak eléggé részletes és többször is megismétlődő ismertetését megtaláljuk és így a munka valóban értékes áttekintést ad ezekről a szovjet kutatásokról.

N. M. Sziszakján, I. E. Gluscsenko és N. A. Vasziljeva *paradicsom* vegetatív és részben generatív hibridnövények biokémiai tulajdonságainak változtatásait, az öröklődés törvényszerűségeit és a magutódokban megfigyelhető szerzett tulajdonságok állandóságát tanulmányozták (»A szerzett biokémiai jellegek öröklődése a vegetatív hibridek magból származó utódaiban«, 7—42. o.). Cukorösszetétel, vitamin, összes sav- és karotinoida-tartalom, enzim- és légzésaktivitás vizsgálatok alapján megállapítják, hogy sok esetben a biokémiai folyamatok erősödnek és a vegetatív hibridizálás eredményeképpen olyan új tulajdonságok is keletkeznek, amelyek a kiinduló párokban nem voltak meg.

B. A. Rubin és N. M. Sziszakján »A Micsurin-féle *alma*-fajták enzim rendszerei« c. tanulmányukban (43—69. o.) az érési időben, fagyállóságban egymástól különböző *alma*-fajták leveleiben végzett enzim-karakterisztika vizsgálati eredményeiket közlik. »A materialista biológia tanításával egyetértésben adataink azt mutatják, hogy a növények legfontosabb tulajdonságai és jellegei szoros és megbonthatatlan kapcsolatban állanak a szervezetekre jellemző és velükszületett anyagcsere specifikus tulajdonságaival és ezeknek változási irányával és a szervezet tulajdonságainak irányított átépítése lehetséges, ha a táplálási feltételeit megfelelően megváltoztatjuk.«

A három következő tanulmányban a jarovizált, a kemény *búzá*-ból átalakulással létrejött közönséges, valamint az ősziesített tavaszi *búzák* szénhidrát-enzimeinek aktivitás viszonyaira vonatkozó adatokat ismerteti, A. I. Oparin és V. A. Zencsenko (»Az enzimműködés irányítottsága és jarovizálással történő befolyásoltsága«, 70—79. o.) N. M. Sziszakján és V. K. Karapetyán egyrészt M. A. Vasziljevá-val (»Enzimaktivitás és öröklődően közönséges búzává átalakított öröklötten kemény búzában« 80—88. o.) másrészt A. M. Kobjaková-val (»A szénhidrátok enzimes átalakulásának iránya az öröklődően őszi alakokká átalakított öröklötten tavaszi búzafajtákban« 89—97. o.) együttműködésben.

A gyűjteménynek egyik legkiemelkedőbb tanulmánya »Az enzimes folyamatok szerepe a növények élete és a külső körülmények hatása közti kölcsönösség viszonyában« (98—130. o.), amely B. A. Rubin *cukorrépa*, *burgonya*, őszi és tavaszi *búza* leveleiben, illetve gumójában elsősorban a szénhidrátanyagcsere enzimeire vonatkozólag végzett érdekes vizsgálati eredményeit és következtetéseit tartalmazza. B. A. Rubin megállapítja, hogy az enzimes folyamatok diurnális ritmusa a szervezet alkalmazkodási tevékenysége és ez a tulajdonság a fajfejlődés folyamán keletkezett és rögzítődött. Az enzimműködések hőmérsékleti görbéinek sajátosságai összefüggésben állanak a növény specifikus tulajdonságaival és az egyes szervek működésével. Ez tükrözi vissza a növénynek a hőmérsékleti tényezőkhöz történt alkalmazkodása mértékét. »Adataink a materialisztikus biológia alaptételeivel teljes egyetértésben mutatják, hogy az enzimek a növényt a környezetétől nem izolálják, hanem vele összekötik ... Az élő növény szöveteiben az enzimek szintézise, dinamikája és specifikus sajátosságai a növény fejlődéstörténeti útját is mutatják.«

V. M. Sztoljetov, T. A. Proszkurnyikova, E. I. Krinkina és I. V. Krinkina »A csírázó és érésben lévő búzaszemek egyes anyagcsere-

folyamatairól« c. tanulmányukban (131—145. o.) a *búza*-szemek szénhidrátleadó képességét vizsgálták. Kiemelik ennek a nagy biológiai jelentőségét, mivel feltehetően ez a tevékenység teremti meg a szervezet és környezete közt az egyensúlyt attól kezdve, hogy a szemek csírázásra alkalmas körülmények közé kerültek.

A legutolsó tanulmányt G. Sz. I l j i n írta (»Az alkaloidák képződésének törvényszerűségei oltott dohánynövényekben« 146—161. o.), aki *dohány*-fajok egymásközti és *dohány-paradicsom* oltásokban a nikotin bioszintézisét tanulmányozva törvényszerűséget állapít meg az oltott növények alkaloida-tartalom változásaiban. Kiemeli, hogy ezeknek az adatoknak alapján az oltásokhoz a megfelelő párokat ki lehet válogatni és elméletileg előrelátható az alkaloida szintézise az oltóágban, miáltal a folyamatot az általunk választott irányba vezetjük.

»A micsurini biológia biokémiai problémái« jelen első gyűjteményében — a kutatások természetéből eredően — az analizáló kísérletek adatainak regisztrálása van túlsúlyban. Nagy érdeklődéssel várjuk a következő gyűjteményes munka megjelenését, amely minden bizonnyal már sokkal inkább a biokémia dinamikus nézőpontjából kiinduló, újabb szovjet kutatásoknak lesz a jelen gyűjteményhez hasonlóan értékes összefoglalása. Ez a feltevés jogosult, minthogy »a materialista biológusok azt vallják, hogy a növények sajátosságainak és jellegzetes tulajdonságainak irányított megváltozása, beleértve az öröklődés képességét is, a benne végbemenő anyagcserefolyamatokban való aktív beavatkozás irányított változások útján mehet végbe, ezeknek a folyamatoknak tudatos vezetésével« (B. A. R u b i n, 98. o.).

A magyar fordítás, amely a Mezőgazdasági Dokumentációs Központ munkaközösségének munkája, az Akadémiai Kiadó ízléses kiadásában jelent meg. A táblázatok beosztása, áttekinthetősége erősen kifogásolható. Nemkülönben következetlen és igen sokszor igen hiányos az egyes tanulmányok végén felsorolt — egyébként igen gazdag — irodalom idézése. A gyűjteményes munka használhatóságát jól összeállított, részletes tárgymutató igen nagy mértékben elősegítette volna.

Győrffy Barna.

KOMAROV—SISKIN: A »SZOVJETUNIÓ FLÓRÁJA»

A Szovjetunió biológiai kutatómunkásságának egyik legnagyobbszabású alkotása a nagy flóramű, a Flora SzSzSzR. A munka, amelyet a Sztálin-díj I. fokozatával tűntettek ki, 1934-ben indult meg, s eddig (1952 nyara) 17 kötete jelent meg. (A tervezett 25 kötet valószínűleg jóval többre fog terjedni). Az 1931. februárjában megtartott növényföldrajzi konferencia határozata alapján indult meg a nagy szintézis, amely a teljes Szovjetunió hatalmas területének összes harasztjait és virágos növényeit határozókulcsok alakjában dolgozza fel. A munka szerkesztője először nem kisebb tudós, mint maga V. L. K o m a r o v, a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának elnöke, a fejlődéstörténeti növényrendszertan és a növényföldrajz világhírű mestere. (V. ö. J á v o r k a Sándor megemlékezését Komarovról és munkásságáról, Természet és Technika, 1949. 286). Halála (1946) után a munka főszerkesztője B. K. S i s k i n, munkatársai az Akadémia Növénytani Intézetének florisztikus-szisztematikus kutatói,

rajtuk kívül az ország többi jeles floristái, monografusai. Minden családot, illetve nagyobb nemzetséget annak a specialistája, legjobb ismerője dolgoz fel. A munka tartalmazza a családokon és nemzetségeken belül a genus és species határozókulcsokat, majd minden fajnak kimerítő leírását, fontosabb társneveit, előfordulási körülményeit, elterjedését a Szovjetunió területén, majd általános areáját, — még azt is megemlíti, hogy milyen város herbáriumában őrzik az originális példányt, a »típust«, amelynek alapján a leírás készült. A faj alatti egységekre a flóramű csak kivételesen terjeszkedik ki, viszont szűkre fogott fajfogalma folytán igen sok alakot fajként tárgyal (v. ö. pl. *Eleocharis*, *Alchemilla*, *Trapa* stb.) Az egyes családok, illetve nemzetségek feldolgozása, miután különböző szerzőktől származik, természetesen nem teljesen egyöntetű, hol összefogóbb hol részletezőbb. A kultúrnövényeket csak röviden tárgyalja, miután a szovjet irodalom rendkívül gazdag olyan művekben, amelyek a gyakorlati életben jelentős növényekkel foglalkoznak.*) Viszont mindenütt megemlékezik a kérdéses növényfaj gyakorlati felhasználásáról.

Az eddig megjelent 17 kötet 10.600 növényfaj leírását tartalmazza, a teljes szovjet flóra hozzávetőlegesen 17—18.000 virágos növényt (és harasztot) foglal magában. Ezeknek mintegy 10%-a a műben nyer első leírást, nagyrészük, de sok más is, a jól rajzolt táblákon is megörökítést nyert. A munka az *Engler*-rendszert követi, miután megindulásakor az új, Hallier-Bessey-tól kiinduló korszerű rendszer még nem hódított tért szovjet földön, Bus (Busch 1944) és Groszgejm (Grossheim — 1945—47) rendszerei jóval később alakultak ki, a mostanában megjelenő kézikönyvek, flóraművek már ezek valamelyikét követik.**

Ha visszatekintünk a multba, egyetlen olyan munkát találunk, amely az egész Szovjetunió, illetve az orosz birodalom flóráját feldolgozta, ez a nagynevű K. Ledebour-nak Flora Rossica-ja (4 kötet, 1842—52), 6568 faj leírásával, latin nyelven. Sokáig alapvető forrásmű az európai flóra kutatói számára. Korábban Pallas, a jeles felfedező utazó kísérlete az orosz flóra megírására töredék maradt. (3 kötet, 1784—1815, 283 növényfaj részletes leírásával). A mult század második felében, majd innen napjainkig azután a részletes és alapos flóraművek hosszú sora jelent meg, amelyek rendszertani vagy összehasonlító növényföldrajzi tanulmányoknál nálunk is ismertek és használtak voltak, hogy csak Fedcsenko (különösen a Flora Rossiae Austro-Orientalis 6 kötete 1927—1936 és a Flora Aziatszkoj Rosszii 1912—23), Grossheim (Flora Kavkaza 4 kötete 1928—32 és Opregyelityelj rasztyenij Kavkaza 1949), Korsinszkij (Tentamen Florae Rossiae Orientalis 1898), Komarov (távolkeleti flóraművei), Krilov (Flora zapadnoj Szibiri, 7 kötetben, 2. kiadása 1927—31), Majevszki (Flora Szrednej Rosszii 1933), Smalhauzen (Schmalhausen: Flora des mittleren und südlichen Russlands, der Krim und des nördlichen Kaukasus, 2 kötet 1895—97), Vulyf (Wulff, krimi flórája, csonka) neveit említsem. Mindezek hatalmas anyagának korszerű, kritikai összefoglalása az új szovjet flóramű.

* Kulturnaja Flora SzSzSzR (eddig 16 kötet) — Larin és társai: Kormovie rasztyenije szenokoszov i pasztbics, eddig 2 kötet, 1951—52. — Rukovodsztvo po aprobacii szelyszkochozjaistvennich kultur, 4. kötet. 1947—50. stb.

**Európai Szovjetunió flórájának új határozókönyve, Sztankov—Taljev Opregyelityelje (1949) kivételesen — nagyjából — a *Hutchinson*-rendszert követi. Ez közel 4500 fajt ölel fel, részben (ameddig a Flora SzSzSzR kötetei is megjelentek) igen korszerű és teljes, részben helyenként meghaladott feldolgozásban. V. ö. Debreceni Biol. Int. Évkönyve 1950. 270.

A flóramű teljes sorozata megtalálható az Országos Természettudományi Múzeum Növénytárában és a Debreceni Egyetemi Növénytani Intézetben, számos kötete másutt is. A magyar növényföldrajzi irodalom eddig is számos alkalommal használta mint nélkülözhetetlen forrásmunkát, így kontinentális-pontusi jellegű növényfajaink areájának megállapítására, rendszertani vonatkozásaik tisztázására, kritikus nomenklaturai kérdések megoldására (v. ö. pl. Máthé: Magyarország növényzetének flóraelemei Acta Geobot. Hung. III—IV. 1940—41, Soó: Változások a magyar flóra edényes növényeinek nomenklaturájában ugyanott, III—IV. 1940—41, Soó-Jávorka: A magyar növényvilág kézikönyve 1951 stb., stb.) A munkát magyarul először Jakucs Pál ismertette (Debreceni Biol. Int. Évkönyve 1950. 268—9), ő felsorolja, hogy az egyes kötetek milyen rendszertani csoportokat tartalmaznak, az azóta megjelent XVI—XVII. kötetek az *Umbelliflorae* fajait írják le.

A Szovjetunió flórája példaképül szolgál arra, hogy csak a haza növényvilágának teljes, alapos és korszerű feltárása és leírása nyujtja a biztos alapot arra, hogy a magasabbfokú növényföldrajzi, ökológiai és rendszertani kutatások elinduljanak, de arra is, hogy az ország növényi kincseit a népgazdaság javára megismerjük, felhasználjuk és segítségükkel a természet képét átalakítsuk (v. ö. a Szovjetunió tizenötéves erdősítési tervével, amely a florisztikai-cönológiai kutatások eredményein épült fel).

Soó Rezső

ACTA BIOLOGICA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE I.

Akadémiai Kiadó, Budapest, 1950.

Növénytani dolgozatok

Zólyomi Bálint: *A Budai-hegység növénytársulásai és a kopárok fásítása* (6—67. o.) című orosz nyelven megjelent dolgozata évtizedek beható munkájának eredményeként írt növénytársulástani monografiájának összefoglalása. A táj földrajzi és éghajlati jellemzése és a dolomitjelenség ismertetése után részletesen tárgyalja az asszociációkat, azok jellemző fajkombinációját és ökológiáját. A dolomit és mészkő sziklákat a *Festucetum glaucae hungaricum* (D-DNy) ill. a *Festuco-Brometum erecti archimatricum* (É-ÉNy), ritkábban a *Seslerietum budensis* borítják. A sziklafüves és pusztafüves lejtőkön a *Chrysopogono-caricetum humilis balatonicum* és a *Festucetum sulcatae pannonicum* gyepjei alakultak ki. Az északi oldal karszterdejét, a *Carex albá*-s bükköst a hárs-kőris sziklaerdő, majd a bükkös váltja fel, míg a déli lejtőkön a szukcesszió a *Querceto-Cotinetum* karsztbokorerdején át a *Querceto-Lithospermetum* mészkedvelő tölgyeséhez vezet, egyébként a *Querceto-Potentilletum albae*, a cseres vagy a *Querceto Carpinetum*, a gyertyános-tölgyes erdő a klimax. Az expozició, a meredekség, a talaj pH értéke és a növénytakaró közötti kapcsolatokat eredeti diagrammok mutatják be. A nagyjelentőségű dolgozatot, amely a különböző növényzetű kopárok fásításának lehetőségeire és az alkalmazható fajokra is kiterjed, sok eredeti area-térkép és kitűnő fénykép díszíti.

Mándy György: *Studies on Lilac Inflorescences* (179—200 o. 10 színes táblával) dolgozatában az orgonafajták virágzatának rendszertani értékével és morphologiai elemzésével foglalkozik, annak 7 alaptípusát különbözteti

meg, de vizsgálja más tulajdonságok (nodus-szám, tengely-hosszúság, virág-szám, bractea-alak) változékonyságát is. A faj (species) és változat (variety) fogalmakat szerző keverten alkalmazza az orgonafajták (!) jelölésére.

Greguss Pál: *Xylotomischer Bestimmungsschlüssel der heute lebenden Koniferen-Gattungen* (208—221. o., 106. tábla mikrophotoval és rajzzal). A fenyők összehasonlító xylotomiájának első részeként adja közre szerző a ma élő nemzetségek határozókulcsát. 320 fajt dolgozott fel, mindegyikről 4 fényképen és részletrajzokban mutatja be a diagnosztikus bélyegeket, igy a tracheidák és a bélsugarak alakját, nagyságát, a sejtfalvastagodásokat, a gyantajáratok jellegét stb. Xylotomiai bélyegek alapján a *Conifera* genuszok hat csoportra oszthatók. Miután a meghatározás a fajra vesz irányt, a nemzetségkulcs külön publikációja felesleges, annál inkább várjuk a teljes munka megjelenését. A remek mikrofelvételek a síma nyomópapiron nem érvényesülnek eléggé.

Palik Piroska: *Sphaeroplea-Studien* (329—361. o.) e fonalas zöld-alga alapos vizsgálatát nyujtja, a fonalak sejttani viszonyait, az ivaros szaporodást, a megtermékenyítést és oospóra-képzést, a sejt-osztódást stb. irja le, fényképekben és rajzokban hűen adja vissza. Foglalkozik a nemzetségnek és fajainak rendszerével és földrajzi elterjedésével, utóbbi összeállítás kissé hiányosnak látszik.

Maróti Mihály: *Die Entwicklung der Wurzel von Stratiotes aloides L.* (363—368. o., 8 mikrophotoval). Szerző kimutatja, hogy a kolokán gyökércsúcsában csak három szövetképző réteg alakul ki. A bőrszövet trichoblastái csak oxygénhiány esetében fejlődnek ki gyökérszőrökké. A lacunaris szerkezet a sejtek egyenlőtlen osztozódására, ill. növekedésére vezethető vissza.

Szemes Gábor: *Der Einfluss der Lichtverhältnisse auf die Ausbildung der Tiefenbiocoenosen* (371—400 o.). A lunzi Intersee epiphyton kovamoszatvegetációján végzett vizsgálatok összessége (magyarul Debreceni Egyet. Biológiai Int. Évkönyve, 1950). A fényviszonyok minőségi különbsége és intenzitásváltozása alakítja ki az epiphyton algabevonat-társulások összetételét és kromatikus adaptációját. Szerző részletesen elemzi az epi-, meta- és hypolimnion zónák biocönozisait és azok charakterfajait.

Az Acta Biologica I. változatos tartalma tehát számos értékes és új eredménnyel gazdagítja a phytocoenologia, az összehasonlító alaktan, a szövetfejlődéstan és a limnologia, ill. algologia magyar irodalmát.

Soó Rezső

Állattani dolgozatok

Gelei József: *Die Morphogenese der Einzeller mit Rücksicht auf die morphogenetischen Prinzipien von Szevercov* című dolgozata magyarul A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai és Agrártudományi Osztályának Közleményei II. kötetében 1951-ben megjelent.

Gelei József: *Die Lebewesen der Kleingewasser von Fusswegen und Strassen der Stadt Szeged I. Mitteilung.* (p. 135—146) című dolgozata a szegedi utcák vizeinek életével foglalkozik. Ezek között kétféle típust különböztet meg, nevezetesen esővizespocsolyákat és a külvárosok nyitottvízű csatornáit. A kétféle víz oxigéntartalom, széndioxidtartalom, sótartalom, megvilágítás és pH érték tekintetében eltér egymástól, aminek megfelelően élővilágúk is külön-

böző. Az utóbbiból egyebeken kívül egy új véglényfajt *(Nassula rotunda)* és egy új véglény alfajt, *(Nassula tricirrata* subsp. *elongata)* közöl. Az alfajról megállapítja, hogy átmeneti alak a *Nassulák* és *Hymenostomaták* között.

Zimmermann Ágoston: *Musculus interflexorius* című orosz nyelven megjelent dolgozatában (p. 147—163) a musculus interflexorius összehasonlító anatómiájával foglalkozik. Megállapítja, hogy ez az izom, melyet az elmúlt idők folyamán többen vizsgáltak, s nevét, helyzetét, kapcsolódási viszonyait és szerkezetét több irányból próbálták megvilágítani, hiányzik az equidáknál és az embernél, a kérődzőknek és a disznónak a vállövvázában viszont mint musculus interflexorius proximális és musculus interflexorius distalis jelenik meg. Ezzel szemben a carnivorák vállövvázában csak egy musculus interflexorius fordul elő, éspedig a musculus interflexorius distalis.

A medenceövvázon a kérődzőknél és a disznónál nincsen musculus interflexorius, azonban a kutyánál kettő, a macskánál pedig 3 lapos erős musculus interflexorius fordul elő.

Ábrahám Ambrus: *Further Investigations on the Structure and the endings of the Nervus Depressor in Man* (p. 165—178) c. dolgozatában az emberi nervus depressor szerkezetét és végződésformáit írja le. Különböző korú és nemű emberek aortaivén végzett vizsgálatai alapján az irodalomban elsőnek állapítja meg, hogy a nervus depressor sympathicus rostokkal együtt érkezik az ív falába, és itt főleg a truncus brachiocephalicus tövén a legkülönbözőbb dendritikus elágazások, ritkábban végtestek formájában végződik. A végződések a legtöbb esetben nagykiterjedésű neurofibrillaris lemezek, amelyek szinte összefüggő neurofibrillaris fátyolt formálnak a media és az adventitia határán. Ez a végződésforma érthetővé teszi a fiziológusoknak állatkísérleteken szerzett régi megállapítását, amelynek értelmében a nervus depressor mint pressoreceptor megérzi a vérnyomásemelkedést, s a sympathicus idegrendszeren keresztül az arteriás vérnyomást reflektorikusan csökkenti.

Ábrahám Ambrus

Mikrobiológiai dolgozat

Csillag Anna: *Gombáknak baktériumoktól való elkülönítésére alkalmas táptalaj*. A szerző egy elkülönítő (elektív) ágáros táptalaj összetételét közli, amelyen az élelmiszerek és más szerves anyagok szaprofita, valamint az ember parazita gombái igen jól nőnek, viszont a baktériumok nem fejlődnek. A táptalaj fő tápanyagforrása a melasz, ezenkívül különböző ásványi sókat és NH_4OH-t tartalmaz. A táptalaj pH-ját 5-re kell beállítani. Pathogen gombák tenyésztésére szolgáló táptalajt 0,1 n kénsavval, penészek, élesztők táptalaját 0,1 n tejsavval kell savanyítani. Tiszta gombakultúrák tenyésztésére a pH 6-os táptalaj a legjobb.

Bánhegyi József

A DEBRECENI TUDOMÁNYEGYETEM BIOLÓGIAI INTÉZETEINEK ÉVKÖNYVE. ANNALES BIOLOGICAE UNIVERSITATIS DEBRECENIENSIS

Tomus I (VII) Alföldi Nyomda. Debrecen, 1950.

Növénytani dolgozatok

A 278 lapra terjedő Évkönyv tartalmából a botanikai rész anyaga a Növénytani Intézet vezetőjének, Soó Rezső professzornak, e kötet szerkesztőjének évtizedes, rendszeresen folytatott növényrendszertani és növényföldrajzi, illetve növénycönológiai kutatói irányát tükrözi vissza. Ennek a következetes iránynak köszönhető, hogy ma Magyarország növénytársulástani és környezettani tekintetben Európa egyik legjobban felderített országának számít és mondhatjuk, hogy ezek az eredmények méltón csatlakoznak ahhoz a tevékenységhez, melyet a Szovjetunió európai részében fejtenek ki orosz szaktársaink, — akár a Kuznyecov és Siffersz vezetésével készült nagy orosz vegetációs térképre gondolunk, akár Aljochin, Boris, Keller, Wulff, Szukacsov növényföldrajzi tevékenységét, vagy Grossheim-nak nagyszerű kaukázusi flóraműveit vesszük számba — de csatlakoznak az Európa nyugati országaiban ma folyó vegetációs kutatásokhoz és térképfelvételezéshez is, mert hiszen ma Európaszerte, keleten éppúgy, mint nyugaton felismerték, milyen segítséget nyújt mezőgazdaságnak, erdőművelésnek egyaránt a talaj és éghajlati viszonyok változásait híven feltüntető természetes vegetáció pontos ismerete.

Ezek tudatában szemlélve az Évkönyv cikkeit, könnyű megállapítanunk, hogy a kötet legtöbb botanikai cikke ennek a kutatási iránynak szolgálatában áll és csupán két cikk: Böszörményi Zoltán: *A napraforgó fototropizmusa*, és Pólya László: *Magyarországi növényfajok kromoszómaszámai II.* tartozik a fiziológia, illetve sejttan körébe. A napraforgótányér nap felé való fordulásának magyarázata a mezőgazdát érdekelheti. Böszörményi Zoltán a napraforgó fototropikus, napi periódusú mozgását gondos mérésekkel figyelte meg. Pólya László folytatólagos kromoszómaszám vizsgálatai nemzetközi viszonylatban nyernek fontosságot azzal, hogy magyar megfigyelésekkel egészítik ki 200-nál több növénynek, illetve a hazai növénytársulásoknak diploid — poliploid számarányát. Szemes Gábor cikke a Lunz am See-i Biológiai Kutató Intézetben készült és a lunzi Untersee-alpesi tóban élő benthos algáinak fényigényük szerinti elhelyezkedéséről, zonációjáról szól. Mikroszervezetek biocönozisára vonatkozó vizsgálatai inkább külföldi szakköröknek szólnak, bizonyítva azt, hogy algologusainkat tágabb témakörök is érdeklik.

Az Évkönyv botanikai tartalmának súlypontja azonban a növényföldrajzi, illetve fitocönológiai cikkekre esik. Timár Lajos hosszabb tanulmánya a *Tiszameder növényzetéről Szolnok és Szeged között* (a dolgozat francianyelvű kivonata már korábban jelent meg), értékes gyarapodást jelent növényszociológiai irodalmunkban, mert ilyennemű kísérletről, egyáltalán folyómedrek vegetációs változásairól eddig alig esett szó szakirodalmunkban, holott ilyen tanulmányok a folyómeder szabályozásánál, vagy az öntözőcsatornák rendbentartásánál nagyon is hasznosíthatók. A szokásos részletes asszociációs táblázatok talán untatják a laikus szemét, de Timár Lajosnak ezeket a bizonyos tekintetben úttörő vizsgálatait a geobotanikus hézagpótlóknak minősíti.

Simon Tibor *új adatai az Északkeleti Alföld flórájához és vegetációjához*, Soó Rezső tanulmánya a Bihar-hegység északi szegélyén elhúzódó nevezetes *Révi-szoros növényzetéről*, fontos adatokkal szolgálnak a Kárpátmedence természetvilágának felfedéséhez.

Számos további kisebb cikk élénkíti és teszi változatossá az Évkönyv tartalmát. A mező- és erdőgazdasággal oly szorosan összefüggő természetes növénytakaró kutatásáról és a korszerű hazai növényföldrajz kialakulásáról, irodalmáról és jövő céljairól, a térképezésre váró magyar asszociáció-csoportokról, valamint általában az újabb szociológiai irodalomról Soó Rezsőtől kapunk áttekinthető, nagyon tömör beszámolót. A Szovjetunióban folyó ilyen irányú kutatásokról ugyaacsak Soó Rezső és Jakucs Pál számolnak be. Ezek az irodalmi ismertetések és általános beszámolók azonban, véleményem szerint, éppen hasznosságuknál fogva jobban beleillenének egy rövidebb időközökben megjelenő, ismeretterjesztő szaklap keretébe, amely a hazai és külföldi tudományos eredményekről, irodalomról rendszeresen számolna be. Reméljük, hogy az alakulóban Magyar lévő Biológiai Egyesület szaklapjai az ismeretterjesztésnek ezt a módját is meg fogják oldani. Maga az Évkönyv pedig elsősorban az önálló kutatások eredményeinek letéteményese legyen.

Jávorka Sándor

Állattani dolgozatok

Zilahi-Sebess Géza; *Adatok a fekete egresdarázs (Pristiphora pallipes* Lep.) *életmódjának ismeretéhez* c. cikkében részben a szabadban folytatott megfigyelések, részben a laboratóriumban végzett tenyésztési kísérletek alapján a fekete egresdarázs életmódjáról közöl néhány érdekes, eddig ismeretlen adatot, éspedig a petelerakás módjára, a peték számára, a hernyók táplálkozására, valamint a rovar fejlődési ciklusára vonatkozóan.

Nagy Barnabás: *Adatok a Decticus verrucivorus* L. *(Orthopt. : Tettigon.) táplálkozásszükségletének kérdéséhez* és *A Dociostaurus crucigerus brevicollis* Eversm. *és az Oedipoda coerulescens* L. *(Orthoptera : Acrididae) imágok táplálékfogyasztására vonatkozó vizsgálatok* c. két cikkében a szöcskék és sáskák táplálék biológiájával foglalkozik. Ezek az agrobiológiailag fontos vizsgálatok igen örvendetesek, minthogy szerző Magyarországon az első, aki ennek a kérdésnek megoldására kísérleteket állított be. A *Decticus verrucivorus*, szemölcsrágó szöcskére vonatkozóan megállapítja, hogy az irodalmi adatokkal ellentétben nem kizárólagosan ragadozó, minthogy táplálékának harmadrésze növényi eredetű. A két vizsgált sáskafaj esetében több napon át vizsgálta a szerző az állatok súlyát, a zöld táplálék súlyát (exsicc. állapotban is), az ürülék súlyát, a hatásfokot és az anyagcsere-koefficienst. Megfigyelte, hogy a két faj a nekik nyújtott különböző tápnövényeket milyen fokban kedvelik, továbbá összehasonlította a hímek és nőstények táplálékfogyasztását is. A lelkiismeretesen és minden fontos körülményre tekintettel beállított kísérletek eredményei máris igen szépek, főhibájuk azonban, amit szerző egy helyen maga is beismer az, hogy kísérleteit csak rövid időn át folytatta és főleg, hogy a kísérletekhez használt állatok száma nem elegendő.

Szabó István Mihály: *Északi-Tiszántúl tavainak állati vizsgálatai. I.* c. cikkében a debreceni volt városi halastóban és a nyíregyházi Sóstó-fürdőben élő állatokat vizsgálta. A vizsgált tó a benne élő ízeltlábúaknak mind rendszer-

tani megoszlásában, mind a faunaelemek százalékos megoszlásában, valamint a táplálékbiológiai, csoportok egymáshoz viszonyított arányában igen nagy hasonlóságot mutat, míg a fauna összetételében mutatkozó eltéréseket a szerző a két tó vizének eltérő kémiai viszonyaival magyarázza. Igen érdekesek a szerzőnek a *Micronecta Scholtzi* nevű vizipoloska petézésére és a *Philydrus* sp. nevű csiborféle lárvájának táplálékfelvételére vonatkozó megfigyelései, valamint két *Corixa*-fajjal végzett táplálkozási kísérletei.

Zilahi-Sebess Géza: *Adatoka Kecskebarlang Nematocera faunájához* c. cikkében a borsodi Bükk-hegységben fekvő Kecskebarlangból 30 *Nematocera* fajt mutat ki, amelynek többsége Magyarország faunájára nézve új. Egy faj, a *Psilosciara cavicola*, a tudományra nézve is új. Ennek a leírását a szerző magyar, orosz és német nyelven adja.

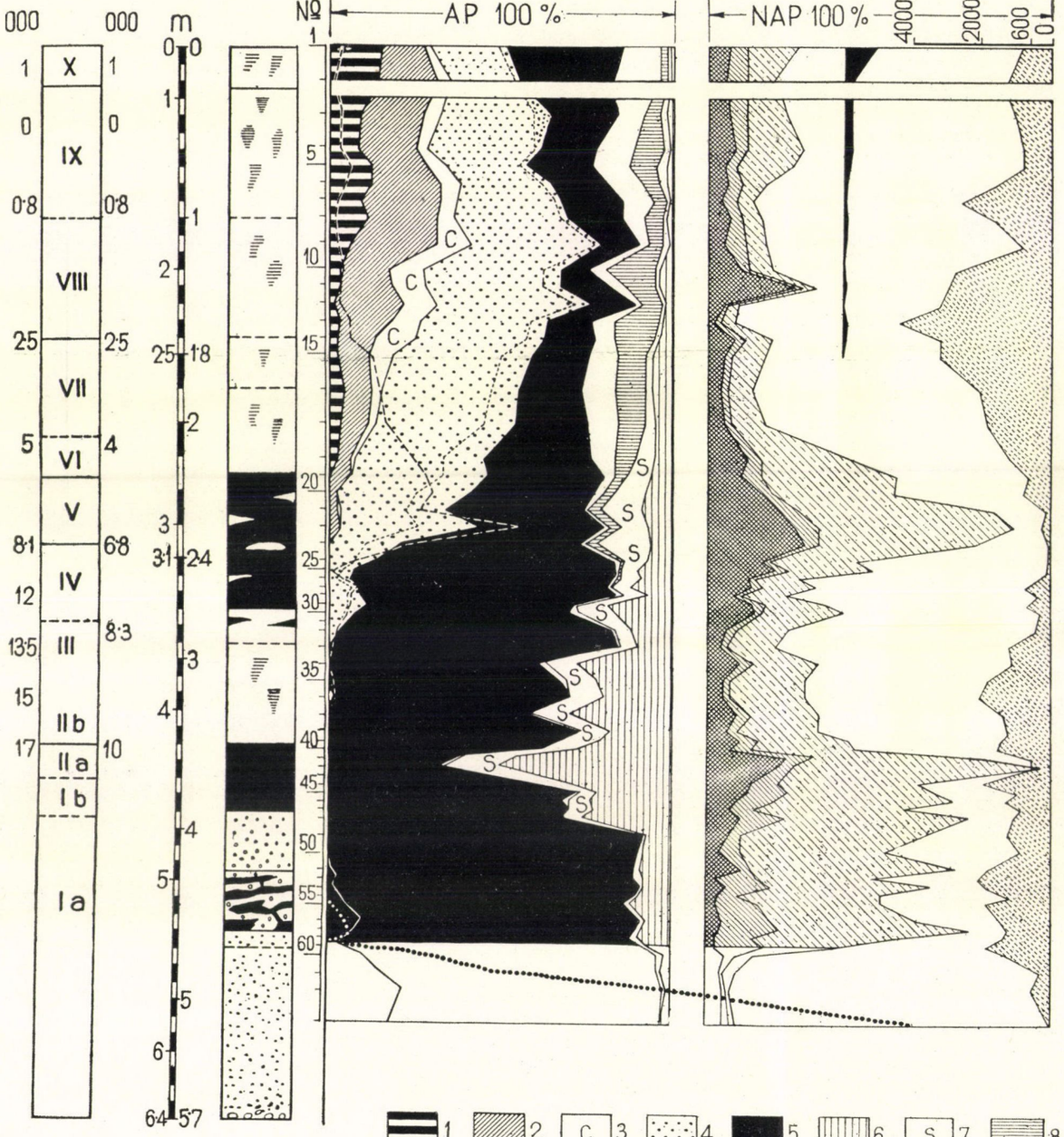
Koppányi Tibor: *Faunisztikai jegyzetek* c. cikkében a fűrészlábú szöcskére *(Saga serrata)* és a hegyigyíkra *(Lacerta vivipara)* vonatkozóan közöl újabb elterjedési adatokat.

Székessy Vilmos

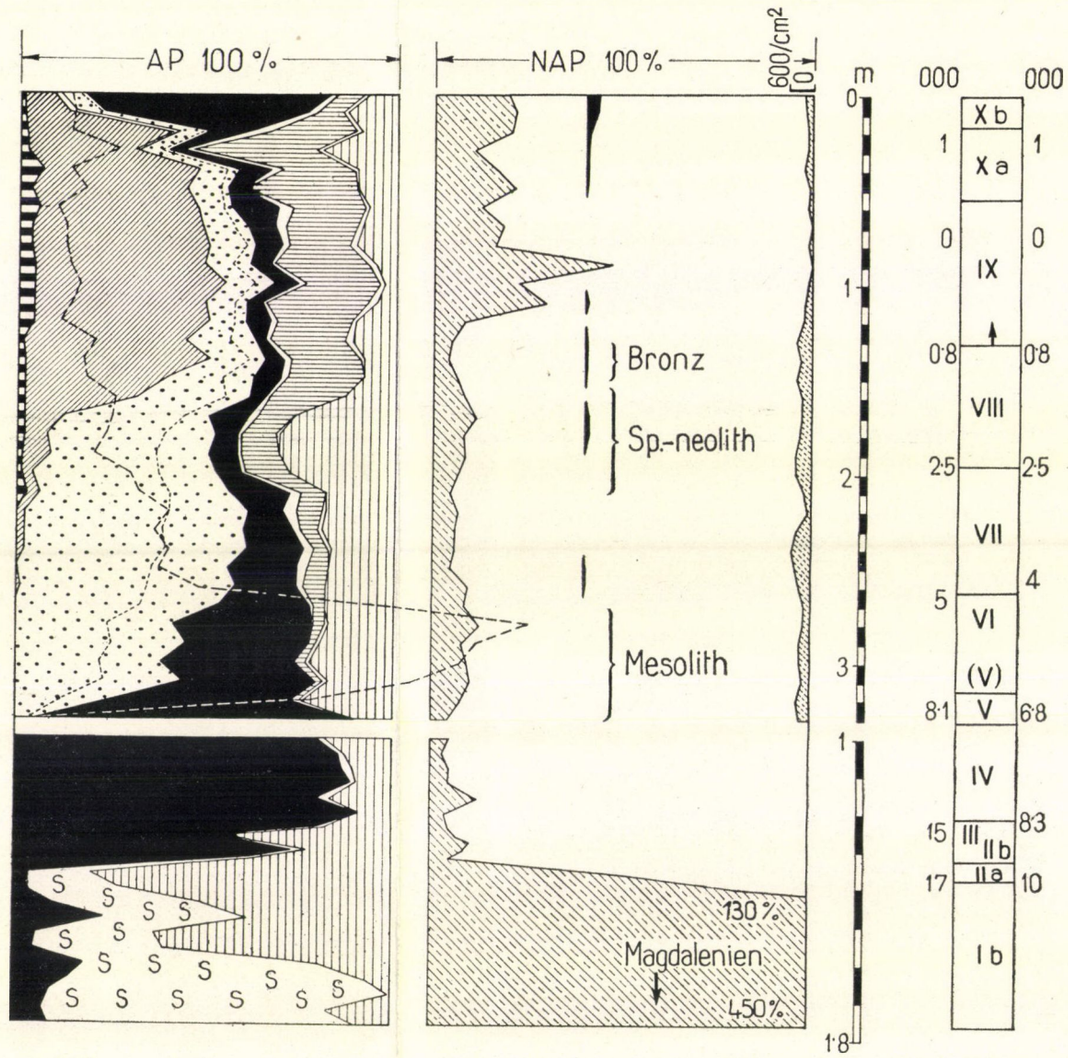
IV. Táblázat

Sorszám	Jelzés	Anyag neve	Nyers hamu %	Kalcium %	Foszfor mg %	Nitrogén %	Nyers fehérje % (Nx 6,25)	Alkohol-benzol extrakt %		Pektinanyagok és egyéb ammonium-oxalát oldható anyagok %		Cross-Bevan cellulóze %		Hamu a C. B. cellulózban %	Hamumentes C. B. cellulóze %	Nyers lignin %		Nitrogén a nyers ligninben %	Hamu a nyers ligninben %	Lignin %
								A	B	A	B	A	B			A	B			
		Dactylis glomerata																		
1	N 6	egész növény	13,95	0,92	2,15	1,19	7,43	6,88	7,37	29,62	31,65	28,25	27,95	2,92	26,76	23,99	24,69	3,23	26,05	12,81
2	N 6	élőlevél	10,45	0,53	2,51	2,41	15,07	21,22	19,75	22,18	24,18	25,30	23,82	1,49	24,26	23,97	22,95	6,46	15,50	10,23
3	N 6	holt levél	16,10	0,80	2,10	1,18	7,37	5,55	5,64	23,74	22,01	31,91	33,18	2,48	31,71	40,21	40,43	2,56	44,55	16,10
4	N 6	szalmatorzsa	8,37	0,60	2,25	0,36	2,25	1,25	1,16	13,38	14,40	41,20	43,60	0,76	42,08	30,25	30,62	1,35	15,45	23,21
5	N 6	élő torzsa	10,00	0,54	2,64	1,04	6,50	6,42	7,41	41,51	41,00	22,42	24,50	2,82	22,68	15,82	16,18	4,02	21,32	8,58
6	N 6	holt torzsa	15,90	1,30	4,53	1,40	8,75	2,50	—	24,08	19,62	25,90	26,95	7,38	24,60	32,82	34,20	2,57	25,01	19,74
7	N 6	gyökértörzs	11,41	1,19	2,23	1,21	7,56	2,01	2,39	19,99	20,05	27,53	29,72	6,73	25,70	33,72	36,04	2,16	19,22	23,38
8	N 6	gyökérzet	17,55	1,89	2,57	1,04	6,50	2,11	2,69	17,61	16,51	29,21	28,98	9,50	26,35	45,69	44,59	2,13	24,80	28,10
		Dactylis Aschersoniana																		
9	T 4	élőlevél	8,82	0,40	1,49	2,57	16,08	17,60	16,35	27,98	—	18,91	—	2,05	18,53	28,15	28,45	5,69	6,73	16,30
10	T 4	holt levél	25,20	1,75	5,09	1,91	11,94	2,74	2,41	28,52	26,15	20,17	22,43	8,37	19,59	—	40,64	2,62	46,04	16,89
11	T 4	szalmatorzsa	8,03	0,67	1,39	0,88	5,50	1,85	2,15	9,26	10,08	42,77	41,25	1,08	41,55	—	—	—	—	—
12	T 4	élő torzsa	6,59	0,36	3,14	1,65	10,31	14,30	15,70	32,81	30,55	19,80	20,93	3,03	19,77	21,00	22,31	4,00	17,45	12,51
13	T 4	holt torzsa	8,07	0,65	3,42	1,20	7,49	5,82	—	22,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	T 4	gyökértörzs	11,41	1,19	2,23	1,21	7,56	6,28	5,13	23,44	22,09	24,70	27,53	15,10	22,39	31,22	30,57	2,34	13,90	22,14
15	T 4	gyökérzet	11,88	1,34	2,08	1,48	9,25	2,46	—	25,39	—	24,45	—	7,25	22,69	—	—	—	—	—
		Festuca arundinacea																		
16	Gr 80	élőlevél	11,78	0,33	1,48	1,42	8,87	18,64	17,82	25,77	25,01	32,61	30,95	2,60	30,96	20,58	21,02	3,39	22,28	11,76
17	Gr 80	holt levél	17,05	0,63	1,48	0,41	2,56	6,35	5,71	16,01	17,90	39,40	39,18	7,68	36,27	30,08	32,12	1,19	38,82	16,42
18	Gr 80	szalma torzsa	5,88	0,26	0,64	0,12	0,75	1,14	1,23	14,48	14,22	46,47	48,33	0,43	47,20	32,72	33,57	0,34	12,23	28,39
19	Gr 80	élő torzsa	5,96	0,24	2,25	0,38	2,38	20,90	21,39	40,33	39,70	21,42	21,85	1,00	21,42	13,97	13,34	1,81	17,71	9,71
20	Gr 80	holt torzsa	18,73	1,00	1,67	0,57	3,56	3,88	3,75	23,19	19,20	32,65	35,12	8,11	31,24	39,65	40,75	1,35	42,20	19,20
21	Gr 80	gyökértörzs	4,76	0,35	1,37	0,67	4,19	4,75	6,09	28,72	28,22	29,18	30,70	2,35	29,22	25,98	24,09	1,76	11,00	19,47
22	Gr 80	gyökérzet	11,35	1,12	1,57	0,55	3,44	1,35	1,29	21,53	20,85	33,41	32,28	4,03	31,64	—	—	—	—	—
		Festuca pratensis																		
23	Gr 12	egész növény	11,31	1,23	2,20	2,02	12,62	10,49	9,35	28,78	28,75	23,61	23,52	6,76	21,96	37,80	37,78	3,23	15,02	22,22
24	Gr 12	élő levél	9,07	0,64	2,15	3,39	21,20	20,30	22,59	22,92	24,18	18,82	19,05	1,85	18,58	29,42	28,38	3,75	10,32	18,76
25	Gr 12	holt levél	13,33	1,12	1,85	1,74	10,88	18,25	17,25	16,15	19,73	28,18	26,85	7,31	25,54	—	—	—	—	—
26	Gr 12	szalma torzsa	7,56	0,55	2,12	1,18	7,38	11,58	—	15,70	—	33,62	—	3,95	32,24	—	—	—	—	—
27	Gr 12	holt torzsa	8,81	1,16	0,95	2,53	15,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	Gr 12	gyökértörzs	6,32	0,74	2,37	2,74	17,12	23,66	20,69	17,71	21,05	21,99	19,88	3,54	20,16	—	—	—	—	—
29	Gr 12	gyökérzet	10,48	1,42	2,12	2,26	14,12	2,32	1,54	23,65	23,85	23,52	21,40	8,85	20,37	—	—	—	—	—
		Festuca rubra																		
30	N 3	egész növény	15,00	1,38	3,50	1,47	9,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	N 3	élő levél	8,21	0,41	1,17	2,21	13,82	19,50	—	19,05	—	30,55	31,12	2,92	29,05	31,42	31,95	3,80	14,35	19,45
32	N 3	holt levél	12,70	1,68	1,64	1,24	7,75	18,07	16,11	15,53	14,42	29,20	31,24	2,79	29,22	—	—	—	—	—
33	N 3	szalmatorzsa	5,94	0,48	—	0,54	3,38	11,05	10,65	7,75	6,40	45,92	47,40	0,76	46,33	—	—	—	—	—
34	N 3	élő torzsa	9,55	0,36	3,03	1,49	9,32	—	10,93	21,17	19,10	34,58	32,18	21,01	25,39	—	—	—	—	—
35	N 3	gyökértörzs	9,96	1,02	2,30	1,09	8,81	6,68	6,88	29,45	31,15	29,45	29,22	4,17	28,10	—	—	—	—	—
36	N 3	gyökérzet	10,85	1,15	1,31	0,89	5,57	4,31	4,87	23,08	20,72	27,93	25,68	1,30	25,94	—	—	—	—	—
		Festuca valesiaca																		
37	Gr 93	egész növény	11,70	1,00	2,17	1,57	9,81	8,57	8,77	20,52	19,52	25,95	27,15	4,12	25,34	41,85	42,35	2,14	23,50	26,56
38	Gr 93	élő levél	8,67	0,42	2,33	2,48	15,56	18,32	18,65	17,24	—	29,35	—	9,32	26,62	29,25	29,02	1,42	16,65	15,52
39	Gr 93	holt levél	11,62	0,92	1,05	1,65	10,31	6,66	—	16,02	—	29,60	—	2,32	28,92	—	—	—	—	—
40	Gr 93	szalmatorzsa	12,41	0,78	1,10	0,49	3,03	1,46	1,65	8,52	7,38	45,25	43,20	9,95	39,84	—	—	—	—	—
41	Gr 93	élő torzsa	19,18	1,09	2,05	1,41	8,81	13,20	11,42	9,05	—	—	—	—	—	30,68	28,90	2,56	31,23	15,78
42	Gr 93	holt torzsa	8,44	0,99	0,93	1,29	8,06	—	—	16,28	—	22,85	—	—	—	—	—	—	—	—
43	Gr 93	gyökérzet	12,61	1,48	1,17	1,13	7,06	—	3,26	19,45	—	—	—	—	—	45,40	45,65	2,12	16,87	26,73
		Poa pratensis																		
44	P. p.	egész növény	—	0,26	3,16	1,65	10,31	5,44	6,03	19,65	16,80	28,12	30,35	21,62	26,74	43,45	43,20	2,33	28,30	25,50
45	P. p.	élőlevél	8,72	0,43	1,91	2,97	18,59	16,12	15,20	15,15	17,42	29,55	33,41	5,61	29,72	31,95	32,21	4,83	13,50	17,96
46	P. p.	holt levél	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	P. p.	szalmatorzsa	7,82	0,54	1,40	0,81	5,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	P. p.	élő torzsa	17,00	1,08	2,90	1,77	11,08	11,92	—	19,30	—	31,39	—	4,76	29,90	46,49	48,20	2,88	48,40	16,85
49	P. p.	holt torzsa	15,06	1,16	1,32	1,74	10,88	7,38	8,58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	P. p.	gyökértörzs	11,49	1,06	1,57	1,46	9,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	P. p.	gyökérzet	—	0,29	3,27	1,09	6,82	3,09	2,92	18,05	17,78	35,75	34,05	20,01	28,26	32,05	30,12	1,30	23,02	21,71

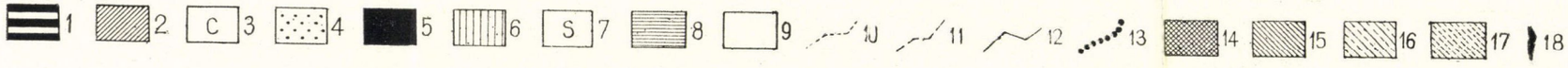
BALATON V. (ZÓLYOMI 1950)



FEDERSEE (I. MÜLLER 1947, FIRBAS 1935)



1. Abies
2. Fagus
3. Carpinus
4. Quercetum mixtum
5. Pinus
6. Betula
7. Salix
8. Alnus
9. Picea
10. Quercus
11. Corylus
12. Pinus cembra
13. tertiër pollen
14. varia
15. Cyperaceae
16. Gramineae
17. pollen-sűrűség/cm³
18. Graminea culta



TARTALOMJEGYZÉK

Ábrahám Ambrus: Vérnyomás és periferikus idegrendszer 439

Zólyomi Bálint: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól 491

Jegyzőkönyv (kivonat) 544

SZEMLE:

Bohus Gábor—Kalmár Zoltán—Ubrizsy Gábor: Magyarország kalaposgombáinak meghatározó kézikönyve 545

A micsurini biológia biokémiai problémái. Szerk. *N. M. Sziszakjan* 546

Komarov—Siskin: A »Szovjetunió flórája« 548

Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae. I. 550

A Debreceni Tudományegyetem Biológiai Intézeteinek Évkönyve. I. (VII.) 553

Ára: 22.— Ft

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BIOLÓGIAI OSZTÁLYÁNAK KÖNYVKIADVÁNYAI

SOÓ R. és JÁVORKA S.:

A magyar növényvilág kézikönyve. I. II. 1951.

BOHUS G., KALMÁR Z. és UBRIZSY G.:

Magyarország kalaposgombáinak meghatározó kézikönyve. 1951.

N. M. SZISZAKJAN:

A micsurini biológia biokémiai problémái. 1951.

P. A. GENKEL:

A növények szárazságtűrése. 1951.

A. A. RUBASEVSZKIJ:

I. V. Micsurin elméleti hagyatékának filozófiai jelentősége. 1951.

K. N. SZTOLJETOV:

Harcban a reakciós mendelizmus-morganizmus ellen. 1952.

H. WAGNER:

Die Raublungenschnecken-Gattungen Daudebardia, Testacella und Poiretia. 1952.

Akadémiai Kiadó, (Budapest, V., Alkotmány-u, 21.) Felelős: Mestyán János

Akadémiai nyomda, Gerlóczy-utca 2. — 21069/53 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc