

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

KIADJA

A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA 1888-BAN SZILY KÁLMÁN.

DR. ILOSVAY LAJOS

KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE

DR. GOMBOCZ ENDRE ÉS DR. SZABÓ-PATAY JÓZSEF.

CLXIX–CLXXII. PÓTFÜZET.

84 KÉPPEL.

AZ 1928. ÉVI LX. KÖTETHEZ.



BUDAPEST
KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.
(BUDAPEST, VIII., ESZTERHÁZY-UTCA 16. SZÁM.)

1928.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CIKKEK.

	Oldal
AUJESZKY LÁSZLÓ: A talajhőmérsékleti kutatások	30
DUDICH ENDRE: Újabb vizsgálatok a rovarok fejének átültetéséről	36
FEJÉRVÁRY GÉZA GYULA BÁRÓ: Audiatur et altera pars. (Evolúció—darwinizmus, lamarekizmus.)	75
GAÁL ISTVÁN: A kincstári alföldi mélyfúrások	153
KEITH ARTHUR: Darwin emberszármazástani elméletének mai állása ..	65
KIRNER DEZSŐ: A ritkaföldek	104
KÖVESSI FERENC: Az elektromos egyenáram hatása a növények fejlődésére	1
MENDE JENŐ: A thorium	170
MOESZ GUSZTÁV: A burgonya legfontosabb betegségei	15
RÉDEY ISTVÁN: Térképezés repülőgépekről	93
PAÁL ÁRPÁD: Min alapszik a növények fototropizmusa?	129

KISEBB CIKKEK.

- BALOGH BÉLA: A negritók és a pygmaeus-kérdés 52.
- IFJ. BENDA LÁSZLÓ: A Vasvármegyei Múzeum 1927. évi ásatásai Balta-várott 55. — A Kőszeg-pogányvölgyi lignittelepek faunája 56. — *Mastodon Borsoni* Vasvárott 56.
- BERNÁTSKY JENŐ: A méz fontossága a növénytermelésben 51.
- CSÁSZÁR ELEMÉR: A kozmikus sugárzásra vonatkozó újabb vizsgálatok 187.
- GAÁL ISTVÁN: A borostyánkőbe zárt ősmaradványok tanulmányozása 54. — Szárazulatok hajdani összefüggésének bizonyítékai 55. — A legújabb monori mammutlelet 182. — A diluvium kultúrfokozatainak a földtani szintekkel való összeegyeztetése 182.
- GOMBOCZ ENDRE: Növényélettani kutatások és az orvostudomány 118. — A növényi sejt ozmotikus nyomásviszonyai 119. — Sejtosztódás és sugárzás 176. — Az éj királynőjének virágzási ideje 180. — Naftalin, mint baktériumok szénforrása 181.
- HANKÓ BÉLA: Apró halak a Balatonból 41.
- HAZAY LAJOS: A belső elválasztású mirigyek szerepéről 113.
- KÉZ A.: Újabb kutatások eredményei a Gibraltári-tengerszoros környékén.
- KIESELBACH GYULA: Trophobiosis hangyák és levéltetvek között 43. — Egy mélytengeri halfaj nőstényein élősködő hímek 109. — A ragadozó állatok növényi tápláléka 109. — Teljesen szünetelnek-e alsórendű állatok

- életfolyamatai beszáradásakor? 110. — A zöld varangy egy érdekes új előfordulási helye 110. — Ideiglenes terméketlenség előidézésének új módja 112. — Tojás a tojásban 112. — A tejtermelés fokozása a chemoterapia segítségével 113.
- KLOBUSITZKY DÉNES: A nemi mirigyek működéséről 49.
- KONER FRIGYES: Újfajta „kémiai“ sugarak 120. — Glykol vagy glicerin 122.
- KRECSMÁRIK ENDRE: Csonkított tetem a szarvasi őstelepen 114.
- MENDE JENŐ: A tenger mélységének meghatározása visszhanggal és hőmérővel 56. — Anyaghibák felkutatása mágneses úton 58. — Elektroncsövek karakterisztikájának önműködő felrajzolása 60. — Elektromos ellenállás igen alacsony hőmérsékleten 61. — Magas hőmérséklet mérése elektronáram segítségével 127. — A napfoltok szakaszossága 128. — Elektromos hullámok szóródása 128. — Röntgen-sugarak interferenciája optikai rácson 188. — Rövid elektromos hullámok terjedési sebessége 189. — A Nap koronája és a napfoltok 190. — A Nap koronájának fotografálása napfogyatkozáson kívül 190.
- RADA ISTVÁN: Gőzgépből és gőzturbinából távozó gőz hasznosítható melege 126.
- RAPAICS RAYMUND: Lápnövények és a talaj reakciószáma 49.
- RÉTHLY ANTAL: A szélerőskála legújabb nemzetközi elnevezése és sebességei 192. — A talajmenti hőforgalom és a fagyok 191.
- SOÓS LAJOS: Az elefánt füle mint hőszabályozó szerv 173. — A madarak eredete 176.
- SZABÓ GÁBOR: Az állatövi fény keletkezésének új magyarázata 62. — Igen szapora olajhullámok hatásai 124.
- SZOLNOKI IMRE: Mikes kozmográfiai feljegyzései 63.
- WAGNER JÁNOS: A vándorkagylók élete 42.
- WINDISCH RIKÁRD: A gesztenyefa tönkjének és gyökerének cörsavtartalma 121.
- ZIMMERMANN ÁGOSTON: A ló polydaktyliájáról 44. — Az állatok vércsoportjai 46. — A madarak bőrfüggelékének szerkezetéről 107. — Az ízületi porcok vastagsági méreteiről 110. — A szem szaruhártyájának nagysága és ennek öröklékenysége 111. — A halak sebeinek gyógyulásáról 111.

Megjegyzés. A tartalom betűrendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny LX. kötetének tárgymutatójába van beosztva.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként 4 füzetben, összesen 12 nagy nyolcadrésnyi tartalommal; időnként szövegközi ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társulat tagjai évi 2 pengő ráfizetéssel kapják; előfizetési ára a Természettudományi Közlönyvel együtt 12 P.

60. KÖTETHEZ.

1928. JANUÁR—MÁRCIUS.

1. SZ. 169. PÓTFÜZET

Az elektromos egyenáram hatása a növények fejlődésére.

Az elektromosságnak a növényekre gyakorolt hatását már régóta kutatja az emberiség. A légköri villamosság befolyását FRANKLIN óta, vagy talán már jóval FRANKLIN előtt, a dörzsvillamosságot FRANKLIN óta (1752), illetőleg mióta GUERICKE és BOSE az első dörzsvillamozó gépet megszerkesztették (1774), a VOLTA-féle áramok hatását a Volta-oszlop felfedezése, tehát körülbelül 1800 óta tanulmányozhatják a kutatók. Ezeket nyom követették a különféle dinamók által termelt elektromossággal végzett kísérletek.

Ezen hosszú idő alatt a tárggyal igen sokan foglalkoztak és azóta az irodalmi adatoknak nagy tömege gyűlt össze. A kérdést a legkülönbözőbb irányból megvizsgálták: gazdák, kertészek, erdészek, botanikusok, fizikusok, kémikusok és fiziológusok.

Kísérleteket végeztek légköri elektromossággal, elektromos egyenárammal, váltakozó áramokkal, ennek alacsony és nagy feszültségű alakjaival, kicsiny- és nagyszaporaságú változatával, lüktető elektromossággal, melyek mindenikét vagy a talajba elhelyezett elektródok segítségével vezették át a talajon és a növényeknek a talajban levő szervein, vagy az egyik elektródot a talajba helyezték, míg a másikként a talaj, illetőleg a növény fölött kifizített, a talajtól elszigetelt sodrony, vagy sodronyból készült háló szerepelt, miáltal az elektromosság a növényen hosszanti irányban a talajtól felfelé, vagy fordított irányban vándorolt át. Oly nagy az idevonatkozó értekezések száma, hogy az irodalom részletes összeállításánál tanulmányomban több mint 350 szerző szerepel.

A kutatók egyik csoportja az elektromosságnak a növényekre való jótékony hatásától el van ragadtatva, más része határozottan károsnak tapasztalta. A két szélsőség között vannak olyanok is, akik az elektromosságnak a hatástalansága mellett foglalnak állást.

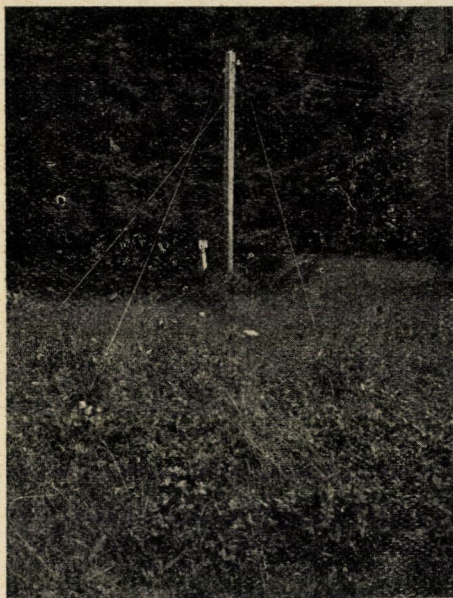
Az elektromosság előidézte jelenségek okát és módját sokféle képen iparkodnak megvilágítani, de ezek a magyarázatok egymás között sokszor ellentmondók és olyan zürzavart keltenek, hogy ezen adatok alapján majdnem lehetetlennek látszik e kérdésnek a felderítése. Bizonyosra vehető tehát, hogy egyedül a rendszeres kutatással lehet ezt a bonyolultnak látszó kérdést megoldani és itt elsősorban az elektromos egyenáram hatásának tisztázása adhatja meg az alapot ahhoz, hogy a kérdésben világosabban láthassunk.

Az elektromosságnak a növényekre gyakorolt hatásával az 1907. év óta foglalkozom. Azóta az elektromos egyenáram és váltakozó

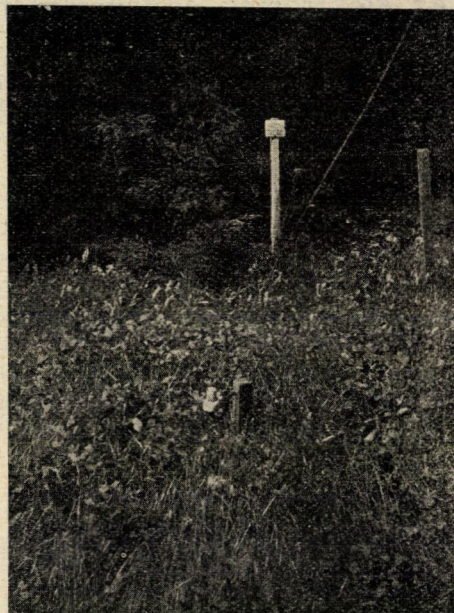
árammal kapcsolatban felmerülő kérdések nagy részét kísérletileg átvizsgáltam.

A kísérleteket egyrészt a szabadban, másrészt laboratóriumokban végeztem. Megvizsgáltam a magvak csírázását, a növények kezdeti és későbbi fejlődését. Tanulmányoztam a különféle mezőgazdasági és erdészeti növényeknek, füveknek, fáknek és virágtalanoknak az elektromossággal szemben tanúsított viselkedését.

Tanulmányom anyaga volt: *Triticum vulgare*, *Secale cereale*, *Avena sativa*, *Hordeum distichum*, *Vicia sativa*, *Vicia faba*, *Stellaria*



1. kép. 110 Voltos egyenárammal elektro-mozott kerti pázsit (1912 április 10-től augusztus 17-ig). A platina elektródok távolsága 1 méter. Az elektromosságnak a növények növekedésére semmi hatása nem látszik. Középről vizsgálva, az elektródok körül tenyérnyi foltban a növények elhaltak. (Negatív sarok balkéz felől.)



2. kép. 110 Voltos egyenárammal elektro-mozott kerti pázsit (1912 április 10-től augusztus 17-ig). A platina elektródok távolsága 8 méter. A képen a pozitív sarok van felvéve, melynek hatása erősebb, mégis itt távolról nézve semmi hatást nem látunk. Középről vizsgálva, az elektród körül tenyérnyi foltban a növényzet elhalt. A foltot a környező növények elfedik, ezért nem látható. (Negatív sarok balkéz felől.)

media, különféle füvekből alakult természetes pázsit, *Abies alba*, *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, *Larix europaea*, *Robinia pseudacacia*, *Betula verrucosa*, *Tilia parvifolia*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus pedunculata*, mohákból álló természetes növényzet, különféle moszatok és különféle gombák. Kísérletemnek legnagyobb részét mégis a búzával végeztem. Ennek gyors fejlődése felette alkalmas volt a különféle jelenségek szabatos és gyors átvizsgálására. Ezen

kísérletekből kialakult eredményeket azután újra megvizsgáltam, hogy a többi növényekre, fákra és füvekre hasonlóan érvényesek-e?

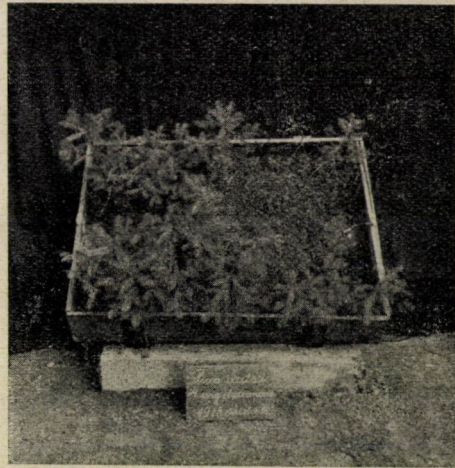
Az első két évben végzett kísérletek csak előtanulmányok voltak, amidőn a törvényszerűséget kezdtem világosan látni, az egész anyagot megfelelő rendszerességgel újra átdolgoztam. Hogy eddigi kísérleteimről képet adjak, felemlítem, hogy csak búzával ezideig körülbelül 1100 rendszeres kísérletet végeztem, melyeknek minden egyes tagja 1840 növényegyént számlált, úgyhogy ezek a vizsgálatok vagy kétmillió egyénre vonatkoznak, melyek más gazdasági és erdészeti fás növényekkel, valamint az előtanulmányokkal együtt a két milliónál is tetemesen nagyobb számú megvizsgált növényi egyedeket jelentenek. Mindenik kísérletben a fontosabb fizikai, kémiai és biológiai tényezőket megfelelően mértem, az adatokat feljegyeztem és mindenik kísérletet a fejlődés legjellegzetesebb állapotában le is fényképeztem.

Ez alkalommal a búzamatagvakkal és az elektromos egyenárammal végzett laboratóriumi munkálatok összefoglaló eredményeit kívánom előadni; a részletekre a későbbi közleményekben kívánok kiterjeszkedni.

Ezen kísérletek végzésére 43×53 centiméter nagyságú, 7,5 centiméter magas porcellán tenyésztőedényeket használtam, melyeket 4 centiméter vastagon kerti talajjal töltöttem meg. Ebbe a talajba vettem el a búzamatagvakat és azután megöntöttem. Az 1,5–1,5 cm nagyságú platina elektródok egymástól 47 cm távolságra voltak. Egy-egy kísérleti sorozatban több hasonlóan előkészített tenyésztőedény volt, melyeket a kísérlet ideje alatt teljesen egyformán kezeltem és csakis azon tényezőt változtattam, melynek hatását éppen vizsgálni akartam. Az elektromosságnek a fejlődésre gyakorolt jó vagy rossz hatását a magvak csirázási százalékából, de főleg a növények fejlődéséből mérés útján határoztam meg.

Az elektromos energiát a kívánt feszültségnek és intenzitásnak megfelelően Meidinger-elemek, hő-elemek, akkumulátorok és dinamók szolgáltatták.

Az eredmények azon kutatóknak adnak igazat, akik az elektromos egyenáram hatását károsnak mondják. Mert az elektromosság hatása bizonyos feszültségen túl az előzőekben leírt kísérleti berendezések mellett a csirázásra és a növények növekedésére határozottan káros.



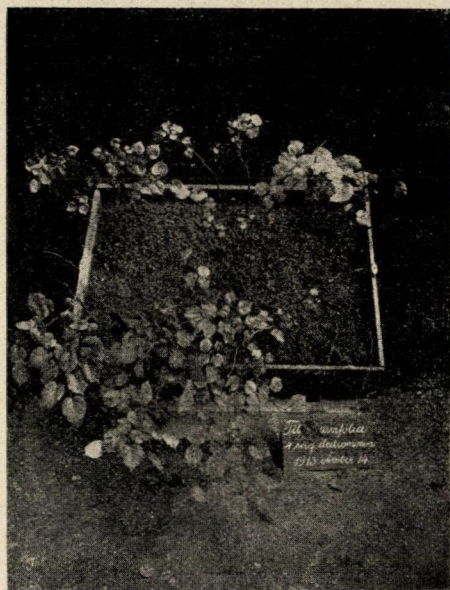
3. kép. *Picea excelsa*-csemetek négy évig elektromozva 110 Voltos egyenárammal. A platina elektródok távolsága 1 méter. A növények az elektródok közelében elhaltak. A folt a pozitív saroknál nagyobb. (Negatív sarok balról felül.)

A magvak az egyenáram hatása következtében az elektródok közelében kisebb-nagyobb foltokon nem csiráznak. Az elektromos egyenáramnak rossz hatása azonban nem kizárólag az elektródok közvetlen közelére terjed ki, hanem észlelhető az elektródoktól távolabb eső helyeken is, de mégis legjobban a két elektród közötti egyenes vonalon.

A hasonló berendezkedésű, de különféle melléktényezők szerepre juttatásával végrehajtott kísérletnél az tapasztalható, hogy az elektromos egyenáram káros hatása a különféle kísérletek elektromozott területeinek megfelelő pontján is változó fokú és hogy nem csupán az elektromosság elsőrendű tényezői (potenciál, intenzitás, ellenállás)



4. kép. *Betula pubescens*-csemeték 3 évig 110 Voltos egyenárammal elektromozva. A platina elektródok távolsága 1 méter. Az elektródok közelében és a két elektród közötti vonalon a növények elhaltak. Csak az áram útjától távolabb eső, a sarkokba ültetett növények maradtak életben. (Negatív sarok balkéz felől.)



5. kép. *Tilia parvifolia*-csemeték négy évig 110 Voltos egyenárammal elektromozva. A platina elektródok távolsága 1 méter. A növények az elektródok közelében és a két elektród közötti vonalon elhaltak, csak az áram útjától távolabb eső, a sarkokba ültetett növények maradtak életben. (Negatív sarok balkéz felől.)

játszanak szerepet, hanem a befolyást a legkülönbözőbb, mellékesen szereplő tényezők olyan mértékben módosítják, hogy az elektromos áramnak a hatását néha az elektródok közvetlen szomszédságában is alig lehet észrevenni, míg máskor az elektródok közötti terület leg nagyobb része terméketlenné válhatik ezen hatás következtében.

Az elektromosságnak ezen rendkívül bonyolultnak látszó hatásánál módosító szerepet játszanak:

1. Az elektromos áram fizikai tulajdonságai, az áram feszültsége, intenzitása, az elektromo-

zott növények vagy elektromozott területnek a vezetőképesége, az elektródok alakja, nagysága, egymástól való távolsága, az elektródoknak az elektromozott növényekhez vagy növényi részekhez viszonyított helyzete a térben, az áram hatásának időtartama stb.

2. A növényélet nyilvánulásainak fiziológiai tényezői: pl. hőmérséklet, világosság, a talaj- és légköri nedvesség foka stb., melyek közül

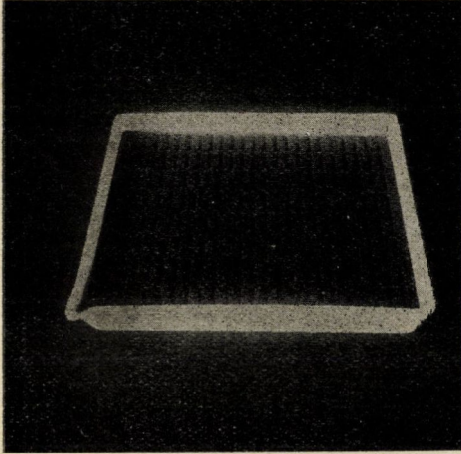


6. kép. Laboratóriumi kísérletek berendezésének általános képe Baloldalt egy előkészítés alatt levő, jobboldalt egy folyamatban levő kísérleti sorozat. Középen elektromos mérő műszerek.

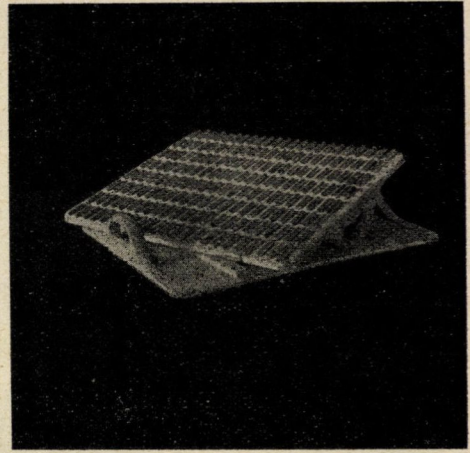
a hőmérsékleti és talajnedvességi tényezők a növény fejlődésének a befolyásolásán kívül a környezet elektromos vezetőképeségére is módosítólag hatnak.

3. A talajt alkotó és a növények táplálkozásánál szereplő kémiai tényezők, vagyis azok az elemek és vegyületek, melyek a talaj minőségét és kémiai összetételét megképezik és melyek a növény belsejében szerepelnek, melyek egyrészt a növény fejlődését befolyásolják, másrészt mint elektrolytek az áram vezetését végzik, vagy mint nem elektrolytek az áram vezetését módosítják.

4. Hasonlóan szerepet játszanak az elektromos áram elektrolitikus bontásánál keletkező azon

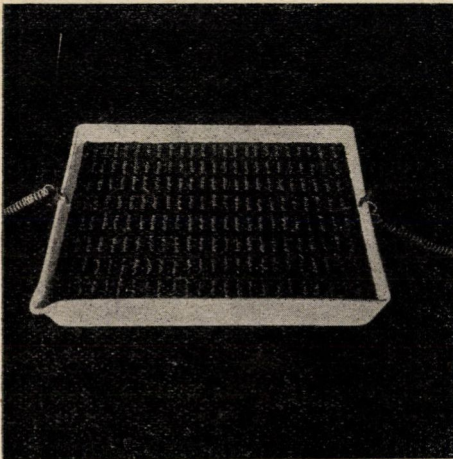


7. kép. Porcellán tál meghatározott száraz súlyú földdel megtöltve és a magvak szabályos elhelyezésére szolgáló barázdákkal ellátva.

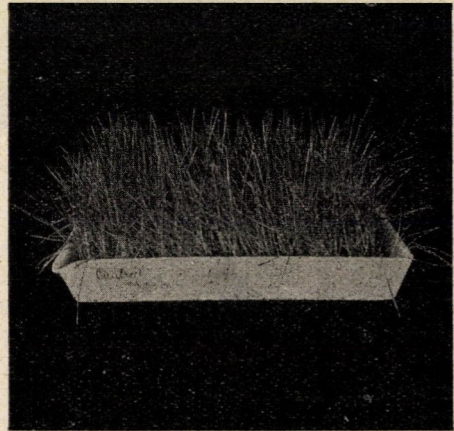


8. kép. A porcellán tál földjének szabályos barázdái elkészítésére szolgáló mintalap. Az alsó lappal a talaj felületét simára egyengetjük, azután a bordás lemezzel a barázdákat a talajba bemélyítjük.

különféle bomlási termékek, melyek a növény rendszeres tenyésztési viszonyait módosítják.

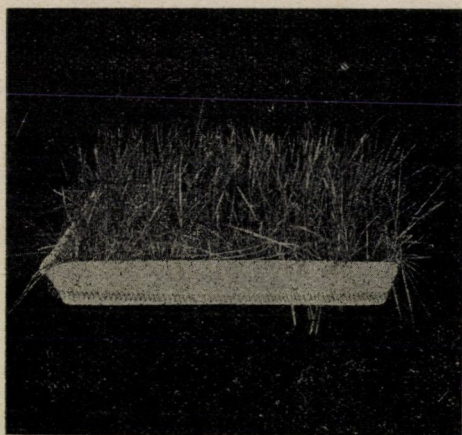


9. kép. Búzamagvakkal bevetett edény a kísérlet kezdetén.

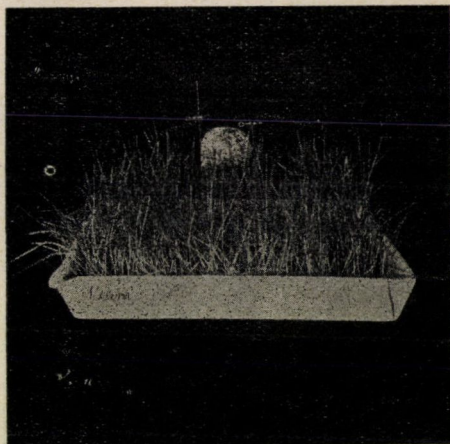


10. kép. A következő 11–14. kísérletek ellenőrzője. Búzamagvak szobahőmérsékleten 16–20 C° körül nevelve, a kísérlet 6. hetében. Mindenben teljesen úgy kezelve, mint a többi kísérlet, csak nem volt elektromozva.

Ezek a kísérletek bizonyítják, hogy az elektromos egyenáram hatása a csirázásra és általában a növények növekedésére a fizikai, a kémiai és a biológiai tényezőknek a legbonyolultabb szövődékéből keletkezik, melyek között az irodalomban már régóta ismert, a talajban végbemenő elektrolytikus bomlások és az egyes ismert mellékhatások, pl. mint a hőhatás, salétromsav, hidrogén, superoxyd stb. keletkezése, a párolgásmódosítás stb. is szerepelnek. Ezek az eddig ismert új. n. indirekt hatások azonban nem tudják magukban megmagyarázni és összefoglalni azokat az összes jelenségeket, melyek a legkülönbébb viszonyok között véghezvitt kísérletek mellett tapasztalhatók. Úgy, hogy a kísérletek ezen állapotában is feltétlen meggyőződésem volt, hogy itt még más, eddig ismeretlen jelenség is szerepel, mely e kérdést, illetőleg az elektromos-



11. kép. Zink- és rézelektrodák által fejlesztett kb. 1·1 Voltos árammal elektromozott fiatal búzánövények. Az ellenőrzővel teljesen azonos módon kezelve. Ezt az elektromozási módot sokan ajánlják nagy termés-többség előidézésére. Látható, hogy sem jó, sem rossz hatása nincsen a növények fejlődésére még az elektródok közelében sem.



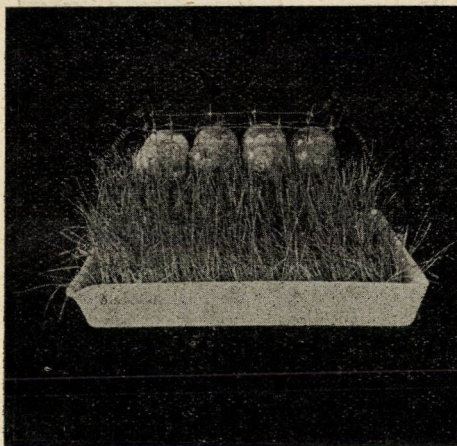
12. kép. Egy Meidinger-elemmel, kb. 1·1 Volt feszültségű árammal elektromozott fiatal búza. Az ellenőrzővel teljesen azonos módon kezelve. Bizonyítja, hogy gyenge áramnak semmi hatása nincsen a fejlődésre. (Negatív sarok balkéz felől.)

ságnak a növényekre gyakorolt hatását még bonyolultabbá teszi. Ez a hatás pedig az elektromosságnek más kutatók által is feltett és keregett, de eddig be nem bizonyított közvetlen hatása. Ezt a közvetlen hatást mindegyik kutató, aki erre gondolt, másképen képzelte el és egyiküknek sem sikerült annak létezését kísérletekkel bebizonyítani. Én azt hiszem, hogy a következő kísérletekkel az elektromosságnek közvetlen hatását sikerülni fog tisztázni.

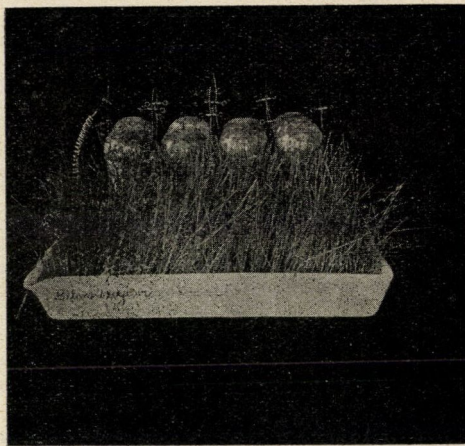
Kísérletemhez egy 43×53 cm nagyságú és 7·5 cm magas széllel ellátott porcellán tálat vettem, melybe 4 cm vastagságban 6 kg száraz kerti talajt tettem. A talaj felületére szabályos sorokba búzamagvakat vetettem. Az $1\cdot5 \times 1\cdot5$ cm nagyságú platina elektródokat 47 cm távolságra helyeztem el egymástól és a talajba annyi vizet öntöttem,

hogy benne 50% nedvesség legyen. A tenyésztőedényeket 18—20 C° hőmérsékletű szobában helyeztem el és 110 Volt egyenárammal elektromoztam. A talajon állandóan áthatoló áram körülbelül 0·1 Ampère intenzitású volt. Az összehasonlításra szolgáló ellenőrző kísérletet hasonlóan kezeltem, de nem elektromoztam. A kísérlet folyamán az előzőkben leírt jelenség volt tapasztalható, t. i. a magvak csirázása és a növények fejlődése az elektromozott kísérletben az elektródok között sokkal gyengébb volt, mint az ellenőrzőben, sőt az elektródok közelében a magvak nem csiráztak.

A kísérlet kezdete után 6 héttel, midőn a növények továbbnövekedése meglassult, a tenyésztőedényekből, a növények földfeletti részét óvatosan eltávolítottam, hogy a talajrészek eredeti elhelyezését ne zavarjam és ugyanazon sorokba, hol az előző magvak voltak, friss



13. kép. 8 Meidinger-elem battériába kapcsolt áramával elektromozott búza. Mindenben az ellenőrzőnél leírt módon kezelve. Az áramnak sem jó, sem rossz hatása nincsen. (Negatív sarok balkéz felől.)



14. kép. 8 Meidinger-elem sorba kapcsolt áramával elektromozott búza. Az ellenőrzővel teljesen hasonló módon kezelve. Az áramnak semmi hatása nem látszik. (Negatív sarok balkéz felől.)

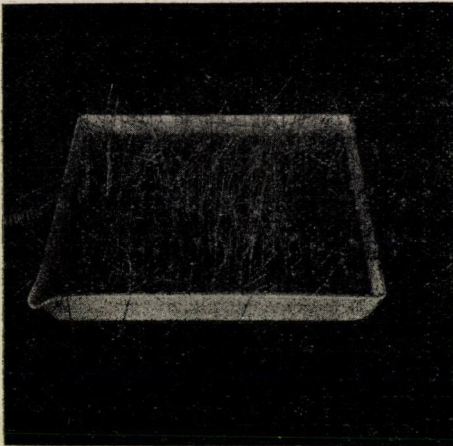
magvakat vetettem. A kísérletet az előbb leírt módon kezeltem, azon különbséggel, hogy a talajt most egyiknél sem elektromoztam. Ezen kísérlet folyamán látható volt, hogy az elektródok közelében a magvak nem csiráznak olyan jól és a növények nem növekednek olyan szépen, mint az ellenőrző kísérlet sértetlen talajára újra vetett magvakból fejlődő növények, de határozottan látható volt, hogy sokkal előnyösebben fejlődtek, mint az előző kísérlet ideje alatt, midőn ugyanezen talajon elektromosságot is vezettem át.

Ezen második kísérlet kezdete után ismét 6 hét múlva, midőn a növények hosszanti növekedése meglassult, ezeket a tenyésztőedényekből óvatosan eltávolítottam és a régi magvak helyébe újra friss magvakat vetettem. A kísérletet teljesen az előzőkhöz hasonlóan kezeltem, de a talajon keresztül most újra elektromos áramot vezettem át. A növények ez alkalommal az elektródok közötti vonalon sokkal

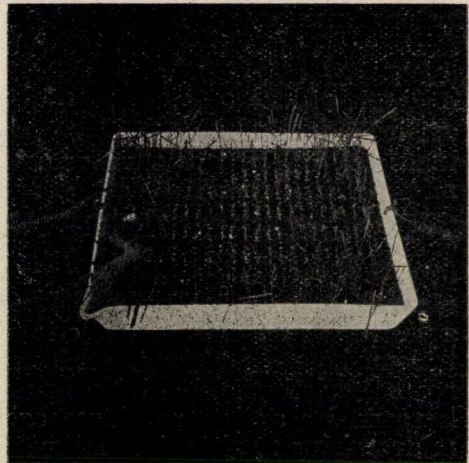
rosszabbul fejlődtek, mint az első és a második esetben és az elektródok körül levő terméketlen folt most tovább nagyobbodott.

Ezt a kísérletet hatszor megismételtem egymásután olyan módon, hogy a sorozat páratlan tagjait elektromoztam, a párosakat nem. Minden esetben azt tapasztaltam, hogy az elektromozott kísérlet növényei mindig gyengébbek voltak és az elektródok körüli terméketlen foltok is nagyobbak voltak, mint a nem elektromozottnál.

A kísérlet végén megejtett kémiai elemzés mutatta, hogy az elektródok körül a talaj összetétele teljesen megváltozott. A negatívnál nagy fokban lúgos, a pozitívnál savassá vált a föld. Ezen kísérletek tehát határozottan mutatják, hogy



15. kép. 64 Meidinger sorba kapcsolt elem áramának hatása, a búza fejlődésére 12 nap alatt. Látható, hogy a rossz hatás az elektródok körül már jelentkezik.



16. kép. 110 Voltos egyenáram hatása a búzamazvak 18 napi fejlődése alatt. A rossz hatás az elektródok közelében és az elektródok közötti egyenes mentén határozottan látható. A porcellán tál négy sarkában, hol az áram hatása kisebb, a növények sokkal szebben fejlődnek. (Negatív sarok balkéz felől.)

1. az elektródoknál felgyülemlő bomlási termékek a növény fejlődésére károsak, de bizonyítják azt is, hogy

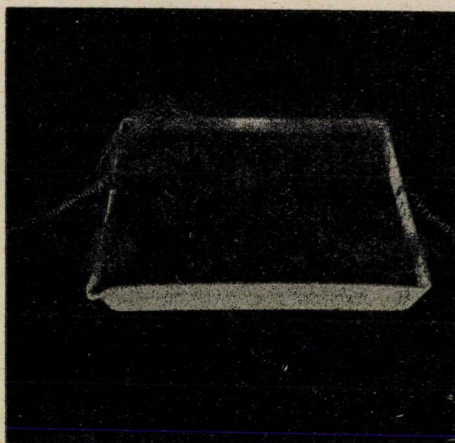
2. nem egyedül a talaj elektrolytikus bomlási termékei idézik elő a növények rosszabb fejlődését, hanem ezen kívül az elektromos áramnak valamelyes olyan közvetlen hatása is van, mely a növények élő anyagának működését közvetlenül korlátozza.

Ha ezen közvetlen hatások okát óhajtjuk keresni, az elektrokémia alapjára kell helyezkednünk és fel kell tennünk, hogy az elektromosság a növény élő részeinek és a sejt protoplazmájának anya-

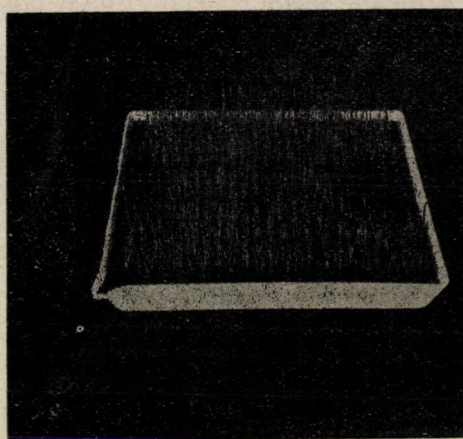
gain hasonló változásokat okoz, mint egyéb anyagokon. Ezen feltevé-sünkét gátolja azonban a protoplazma sejthártyájának félig át-eresztő (*hemipermeabilis*) tulajdonsága, mely szerint az élő sejt semmiféle szükséges anyagot nem enged ki magából.

Hogy eldönthető legyen, hogy ezen feltevésekből mi a helyes, a következő kísérleteket végeztem: Vettem hét darab 43×54 cm méretű porcellán tálat. Az 15×15 cm nagyságú platina elektródokat a tenyésztő tál középvonalában 47 cm távolságnyra helyeztem el. A porcellántál fenekére egy 0,5 cm vastag vegytiszta svéd szűrőpapír-reteget tettem, mely nem érintette egészen a két elektródot, hanem az elektródok közötti távolságnál 7—7 centiméterrel rövidebb volt, az elektródok közötti vonalra merőleges irányban ellenben a tál feneké-nek egész szélességét befedte. Erre a szűrőpapírrétegre azután 15 pár-huzamos és egyenlő távolságban elhelyezett sorban, soronként 160 db, összesen 2400 búzaszemet vettem, majd desztillált vízzel olyan gon-dosan megöntöztem, hogy eredeti helyükről el ne sodorja és a víz a magvakat mintegy félig lepje be. Ezen hét, ily módon előkészített kísérlet közül egyet ellenőrzőként hagytam és nem elektromoztam, míg a többi hatot 110 Volt feszültségű egyenárammal elektromoztam oly módon, hogy az első kísérlet 24 óráig, a második 2×24 óráig, a harmadik 4×24 óráig, a negyedik 8×24 óráig, az ötödik 16×24 óráig és a hatodik 32×24 óráig volt elektro-mozva. A tenyésztőszoba hőmérséklete $15-20$ C° között ingado-zott. A jelzett időpontok eltelte után az áram hatását megszűn-tettem, hogy az elektromosságnak a magvak csírázására és a növé-nyek kezdeti növekedésére gyakorolt fokozatos hatását megállapít-hassam. Ha az ilyen elektromozott magvakat vagy növényi részeket mikroszkópon sejtteni és mikrokémiai alapon megvizsgáljuk, világó-san láthatjuk a sejtekben végbemenő változásokat és kisebb-nagyobb mértékű rombolásokat. A kísérlettel párhuzamosan fizikai méréseket és kémiai elemzéseket is végeztem. A kísérlet kezdete előtt, azután az 1-ső, 2-ik, 4-ik, 8-ik, 16-ik, 32-ik nap eltelte után megmértem a mag-vakat környező folyadék elektromos vezetőképességét, azután meg-elemeztem az elektródok közelében levő folyadék kémiai összetételét, hogy lássam, vajjon a magvakban levő fontos tápláló anyagok, vagy a protoplazma egyéb alkotórészei nem vándorolnak-e ki a magvaknak, illetőleg a növényeknek a sejtjeiből. Ezen vizsgálathoz természetesen a keresett anyagnak teljesen megbízható, de a lehető legérzékenyebb kémlőszereit használtam. Méréseimnél azt találtam, hogy a folyadék ellenállása a tenyésztési idő alatt egy ideig fokozatosan lejjebb szállott. A 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32 napig tartó elektromozás folytán a kísérletek ellenállása a következőképen változott: 275.700, 14.390, 12.989, 10.704, 11.739, 12.222, 14.096 ohm. Ezek a számok azt mutatják, hogy a desztil-lált vízbe a magvak elektrolyt anyagai bejutottak és vezetőképessége azért javult meg tetemesen. Valóban az elektródok közeléből pipettá-val felvett mintákban az elektromozás kezdete után egy-két nappal pontosan ki tudtam mutatni a növénynek nélkülözhetetlen tápláló-anyagait. A negatív elektródtól felvett mintában találtam káliu-mot, kalciumot, vasat stb., ellenben a pozitív elektródtól fel-

vett mintában kimutatható volt a foszforsav, kénsav, salétromsav stb., sőt az elektromozás negyedik-nyolcadik napján a folyadékban ki lehetett mutatni fehérjét is. Ezeken felül a hatodik kísérlet negatív elektródjánál, mely 32 napig volt elektromozva, a kísérlet második felében és annak vége felé, szilárd anyag rakódott le, melyet megelemezve legnagyobb részt kalciumnak és magnéziumnak találtam, de voltak emellett természetesen egyéb növényi táplálóanyagok is, melyek a negatív elektródon válnak ki. A magvak ezen elektrolytikus bomlásnak megfelelően — ha nem csiráztak, akkor is, — többé-kevésbé kiürültek, feltűnően könnyűekké váltak; még pedig minél tovább tartott az elektromozás és minél közelebb voltak az elektródokhoz, annál nagyobb mérvű volt a súlycsökkenés és a kimerülés.



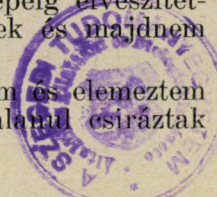
17. kép. 110 Voltos egyenárammal két hónapig elektromozott fiatal búzánövények, az áram hatása miatt teljesen elpusztultak. (Negatív sarok balkéz felől.)



18. kép. 110 Voltos egyenárammal két hónapig elektromozott talajra vetett egészséges magvak az elektródok közelében, hol a talaj megbomlott, nem csiráznak, bár most nem lettek elektromozva. (Negatív sarok balkéz felől volt.)

A különféle hosszú ideig elektromozott kísérletek ugyanazon pontjainak összehasonlítása után azt tapasztaltam, hogy a növények hosszanti növekedése arányosan csökkent az elektromozás tartamával, vagyis a káros hatás körülbelül arányos a növényekből elektrolytikus úton kijutott anyagok miatt előállott veszteséggel. A magvak csirázási képessége ugyanazon csökkenést mutatta. Azoknál a kísérleteknél, melyeket 16 és 32 napig elektromoztam, azok a magvak, melyek a pozitív elektród felőli oldalon voltak, az elektromozott mezőnek a két elektród közötti vonalán körülbelül a közepéig elveszítettek csaknem teljesen csirázó képességüket. Könnyűek és majdnem üresek lettek.

Az elektromozott kísérletekkel egyidejűleg mértem és elemeztem az ellenőrző-kísérletemet is. Ennek magvai kifogástalanul csiráztak



és szépen növekedtek. Ugyanazon mérések és elemzések, melyet előbb ismertettem, azt mutatták, hogy a desztillált vízben nem találtam a káliumnak, a foszfornak stb. csak a nyomait, melyek rövidesen újból eltűntek, nyilván a növények gyökerei vették fel. A folyadék elektromos ellenállása ennek megfelelően sokkal kevésbé csökkent, mint azt az elektromozottnál láttuk. És pedig az 1-ső, 2-ik, 4-ik, 8-ik, 16-ik, 32-ik napon 275.700, 90.000, 56.670, 56.000, 56.000, 56.000 Ohm ellenállást találtam.

Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy bár a magvak és növényi részek még életben maradtak, az elektromos egyenáram hatása alatt a sejt anyagainak elektrolytikus és fehérje-anyagai az élő sejtekből kivándorolnak. A növény növekedése az anyagok hiánya folytán kevésbé élénk, mint a különben teljesen hasonló viszonyok között, de nem elektromozott magvakból fejlődő növényeké. Természetes, hogy ha a sejtet átjáró elektromosság mennyisége nagyfokú és az a sejtéből nagy mennyiségű elektrolytot távolít el, előállhat az az időpont, hogy az elektrolytoknak és fehérjének olyan vesztesége adódik, hogy a sejt kimerül és elhal, mely jelenség, ha az egész magra vagy növényre kiterjed, akkor az egész növény belepusztul. Az elektromos egyenáramnak ezen elektrolytikus hatását már ismert, vagy még ismeretlen tényezők fokozhatják, vagy ellensúlyozhatják. Világosan látható azonban, hogy az elektrolytikus hatással a legegyszerűbben és teljesen érthető módon meg lehet magyarázni az elektromos egyenáramnak a magvak csirázására és a növények növekedésére gyakorolt káros hatását. Hasonlóan világos az is, hogy a magvak és a fiatal növények élő sejtjeiben végbemenő jelenséggel teljesen azonos tünetmenny játszódik le a növény életének későbbi folyamataiban is, vagyis az elektromos egyenáram ezen elektrolytikus hatása a növény egész életén át károsan érinti a növény fejlődését.

Az elektromos egyenáramnak a növények fejlődésére gyakorolt hatását az itt leírt feltételek között végzett kísérletek alapján a következőkben foglalhatjuk össze:

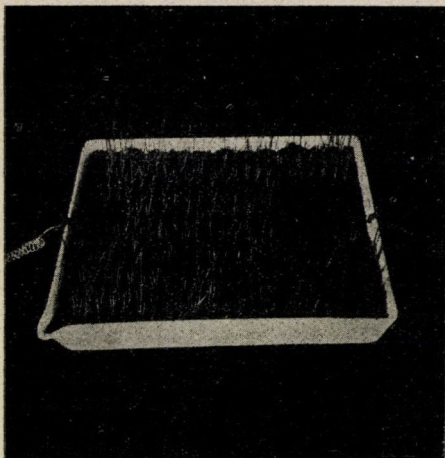
1. Az elektromos egyenáram az élő növény fejlődésére hatással van. Ez a hatás nemcsak a környező talaj, talajvíz stb. elektrolyt anyagainak megváltoztatása folytán előálló közvetett hatásban keresendő, hanem az elektromos egyenáramnak a növény élő sejtjeire közvetlen hatása is van.

2. Az elektromos egyenáramnak az élő növényre gyakorolt közvetlen hatása elektrolytikus bontási jelenségeken alapul.

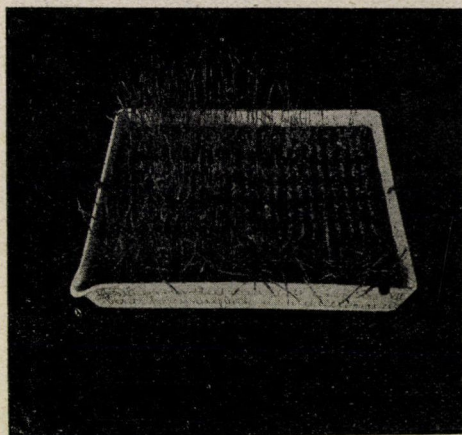
3. Az élő sejt protoplazmája az elektromos egyenáram hatása alatt elveszti hemipermeabilis tulajdonságát és a sejtekből a sejt elektrolyt anyagai kivándorolnak.

4. Az elektromos egyenáram hatása alatt a sejt fehérjeanyagai az elektrolytok módjára viselkednek, az élő sejtéből kivándorolnak.

Ezen kísérleti sorozatokat, melyeknek eredményeit itt előadtam, még 1912. év előtt végeztem.¹ Az 1912—1915. években ezen vizsgálatokat többször megismételtem, újabb megfontolásokkal és más módon végzett kísérletekkel kiegészítettem, melyek folyamán az előzőkben előadottak helyességéről ismételten meggyőződtem. Sajnos, hogy sem az 1912. év előtti, sem az azutáni kísérleteim részletes leírását ez ideig nem sikerült közzétennem, minek oka egyrészt a kísérleti adatok igen nagy mennyisége, másrészt a háborús viszonyok folytán egészen a mai napig fennállott nehéz viszonyokban keresendő, de talán legfontosabb gátló tényező volt egy folyamatban lévő kutatásom, melynek érdekében mintegy tájékoztató kísérlet gyanánt végeztem ezen elektromossági vizsgálatokat is: A növények táplálkozási, növekedési és szaporodási viszonyai között fennálló összefüggés kutatása



19. kép. Az előző kísérlet talajába két hónap múlva friss magvak jöttek és újra elektromoztattak. A terméketlen folt láthatóan nagyobbodik. (Negatív sarok balkéz felől.)



20. kép. 110 Voltos egyenárammal egy évig elektromozott talajra vetett egészséges magvak mindkét elektródnál, de főleg a pozitív sarok (jobboldal) körül a talaj nagyfokú megbomlása miatt nem csíráznak, noha most nem lettek elektromozva. (Negatív sarok balkéz felől.)

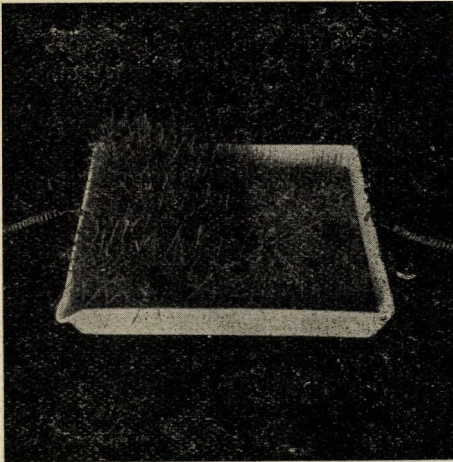
minden időmet teljesen lekötötték és lekötik ma is. Ez gátolta szóbanforgó tanulmányom sajtó alá rendezését. Kísérleti feljegyzéseimet, valamint a kísérletekről készült sok száz stereoskópos fényképemet azonban az érdeklődő kutatóknak szívesen bocsátom megtekintés céljából rendelkezésre; addig is, míg talán sikerül azokat közzétenni.

*

Az elektrokultúra szempontjából ezek az eredmények fontos adatokat szolgáltatnak. A gyakorlati növénytermelés szempontjából az utóbbi időben is mind gyakrabban sürgetik mind

¹ V. ö. Comptes rendus t. 154 p. 289 és t. 155 p. 63.

a tudományos, mind a mezőgazdasági és erdőgazdasági körökből² a többtermelés érdekében az elektromosság termésfokozó hatásának tanulmányozását és alkalmazásának megoldását. Az itt bemutatott kísérletek világosságot vetnek a kérdés szóbanforgó fejezetére. Ezek szerint látjuk, hogy a talajon vagy a növényen áthaladó elektromos egyenáram megbontja mind a talajnak, mind a növény élő sejtjeinek anyagait. Ha az áram gyenge és kevés ideig hat, az elektrolitikus bontás elenyészően csekély. Ilyenkor hatását látni sem lehet. Ellenben ha a talajon és a növényen áthaladó egyenáram erős és sokáig tart, akkor a környezetén és sejtjein végbemenő változás foly-



21. kép. A porcellán tál feneké fölött kb. 2 cm magasan elhelyezett kereten kifeszített tüll-hálóra vetett búzamagvak, melyek alá desztillált víz volt öntve oly magasan, hogy a tüllháló nedves legyen, de a magvak a vízbe ne fuljanak. Szobahőmérsékleten, 110 Voltos egyenárammal 15 napig elektromozva. Látható, hogy a pozitív saroknál (a jobb oldalon) a magvak egyáltalán nem csíráznak. A rossz hatásnak az oka itt a talaj sóinak a megomlása nem lehet, mert talaj itt nincsen. Egyedüli gátló ok csak az áram közvetlen hatása, t. i. a sejtek tartalmának elektrolitikus megomlása lehet, melyet a szövetekben olvasható fizikai és kémiai vizsgálatok valóban bizonyítanak is. (Negatív sarok balkéz felől.)

káros, vagy nem alkalmas, hanem inkább a táplálkozásra, növekedésre és a sejtek szaporodására ingerlően hat.

A további kutatásoknak a feladata, hogy ezt elvégezze és kiderítse.

Dr. Kövessi Ferenc.

tán a növény gyengébben fejlődik vagy bele is pusztulhat. Kísérleteim alapján az a meggyőződés, hogy az elektromos egyenáramtól a növények fejlődésére jó hatás — legalább az itt bemutatott, a gyakorlatban a legtöbbször alkalmazott kísérleti feltételek között — nem várható. Ebben az irányban az elektrokultúrához, vagyis az elektromos egyenáram növényfejlesztő hatásához fűzött remények nem foghatnak valóra válni.

Az elektromosságnak azonban az elektromos egyenáramon kívül sok más alakja is van: a változó áramoknak alacsony- és magasfeszültségű változata, a TESLA-féle áramok, általában a nagyfeszültségű elektromos kisülések stb., melyeknek a hatása, — mint kísérleteimből meggyőződtem — nem olyan romboló, mint az elektromos egyenáramé, és ha már megismertük, hogy mi-
ben rejlik az elektromosságnak az élő szervezetre gyakorolt közvetlen hatása, ezen ismeretek birtokában talán sikerül kikeresni — ha van — azon alakját, mennyiségét és alkalmazási módját, mely az élő szervezetre kevésbé

² V. ö. A Természet-, Orvos-, Műszaki és Mezőgazdaságtudományi Országos Kongresszus Munkálatai, Budapest, 1926. 30., 610., 677. ll.

A burgonya legfontosabb betegségei.

A burgonyának sokféle betegsége van s azok között sokszor nem könnyű eligazodni, különösen akkor, amikor a betegség nem alakult ki jellegzetes formájában, vagy amikor ugyanazt a bokrot több betegség is bántja. Még a levélfoltosságot okozó *Alternariát* (*Macrosporium*) is össze szokták tévesztetni a burgonyavésszel. A levélsodródás különböző eseteit általában nem szokták egymástól megkülönböztetni. Igaz, hogy egymástól való megkülönböztetésük sokszor, talán a legtöbbször csak mikroszkópos vizsgálattal sikerül. A levelek akkor szoktak sodródni, amikor a növény vízszállításában valami fennakadás, valami zavar következik be. Mivel a vízszállítást a szár csöves edényei közvetítik a gyökerektől a levelelégig, nyilvánvaló, hogy a levélsodródás akkor fog jelentkezni, amikor az edénynyalábok valamely oknál fogva feladatukat nem teljesíthetik. Ezek az okok többfélék: baktériumok, gombák, állati szervezetek, vagy a kedvezőtlen időjárás és a kérges talaj. Van azután olyan levélsodródás is, amelynek okát nem ismerjük.

P. MURPHY (1923), Írországból kérésletekkel bebizonyította, hogy a keményítő nemcsak az edénynyalábok megbetegedése folytán halmozódhatik össze a levélben, hanem a levél szivacsos állományának elváltozása, kiterjeszkedése következtében is. A levélben először gyülemlék össze a keményítő és csak azután következik be a levélsodródás. Hasonló eredményre jutott a francia DUCOMET (1922) is, aki még hozzáteszi, hogy a keményítő felhalmozódása után betegszenek csak meg a rostaedények.

Látjuk tehát, hogy az a betegség, amit általában „levélsodródás-

nak” neveznek, nem tekinthető egyetlen okra visszavezethető, jól körülírt, meghatározott betegségnak. A levelek sodródása csak tünet, melyet többféle eredeti ok válthat ki. A *levélsodródás* kifejezés tehát *többféle* betegségnak a neve.

APPEL, SPIECKERMANN, SCHANDER, QUANJER és mások vizsgálatai a levélsodródás nehéz kérdését ha nem is oldották meg, de világosabbá tették. Most már tudjuk, hogy a levélsodródásnak amaz esetei, amikor a szár csúcsán álló levelek kezdenek először sodródni (*Wipfelrollen*, csúcssodródás), megkülönböztetendők attól az esettől, amikor a szár idősebb levelei kezdenek előbb sodródni. A csúcson álló levelek sodródását sikerült bizonyos okokra (sérülés, élősködők, külső körülmények) visszavezetni, míg annak a levélsodródásnak okát, mely az idősebb leveleken jelentkezik először, nem ismerjük még. QUANJER szerint ennek a „*tulajdonképeni levélsodródás*”-nak oka a *virus* mely a beteg növényben van, és amelyet levéltetvek és atkák visznek át egyik növényről a másikra, de az anyanövényről az indákon át eljuthat a gumókba is.

A *virus*nak nevezett anyagról csak annyit tudunk, hogy fertőző képessége van; lehetséges, hogy olyan parányi szervezetek alkotják, amelyek még mikroszkóppal sem láthatók. Az újabb kutatások úgy látszik, igazat adnak QUANJER-nek. Így például MURPHY (1923) kimutatta, hogy a levélsodródás *virusát* nemcsak levéltetű, a *Myzus persicae*, hanem polcskák (*Calocoris bipunctatus*) és kabócák (*Typhlocyba ulmi*) is terjeszthetik. SCHULTZ és FOLSOM (1923) egy földi bolhát (*Epithrix cucumeris*) és a kolorádó bogarat is a *virus* terjesztői közé számítja. A *virus*

jelenléte és a rovarokkal való terjedés mellett szól a levélsodródással rokon mozaikbetegség természete is, melyet a dohányon, a paradicsomon, a cukornádon és a zelleren tanulmányoztak. BRANDES-nek (1922) sikerült megállapítania, hogy a cukornád mozaikbetegségét egy levéltetű, az *Aphis maydis* terjeszti, mely a cukornádültetvények gyomnövényein él és ha a gyomokat kiirtják, vagy levágják, akkor átmegy a cukornádra, amelyen három hét múlva kiütöközik a mozaikbetegség. A tetűvel való mesterséges fertőzési kísérletek 64%-a sikeres volt. Sikerült neki egy sáskafajjal is fertőzést végrehajtani. GARDNER (1922) kiderítette, hogy az északamerikai Indiában a paradicsom mozaikbetegsége ott jelentkezik, ahol bizonyos *Physalis* fajok és a *Solanum carolinense* élnek, mint gyomok. A mozaikbetegség vírusa ezen növények földalatti részeiben telel át, ahonnan tavasszal a levéltetvek és földi bolhák viszik át a paradicsompalántákra. POOLE (1922) megfigyelte, hogy New-Yerseyben a zeller mozaikbetegségét a *Myzus persicae* levéltetű vitte át beteg növényről egészségesre, tehát ugyanaz a levéltetű, mely a burgonya levélsodródásának terjesztésében is részes. A közelben mozaikbeteg paradicsom volt. Itt említtem meg, hogy SCHULTZ és FOLSOM fertőzési kísérletekkel kimutatták, hogy a paradicsom fogékony a dohány és a burgonya mozaikbetegsége iránt is; a *Solanum nigrum* fogékony a burgonya mozaikbetegsége iránt; míg a dohány és a burgonya mozaikbetegségei nem azonosak. Általában elfogadott nézet, hogy a burgonyának ez a levélsodródása a burgonya leromlásának (Abbau) egyik tünete. Az ismét más, és szintén nem könnyű kérdés, hogy mi az oka annak, hogy bizonyos vidékeken az egészséges bur-

gonya is elromlik. WOLLENWEBER a tulajdonképeni levélsodródást nem is tekinti betegségnek, hanem mutációnak, egy hirtelen, belső okból keletkezett elváltozásnak, amely azonban átöröklődik. FRUHWIRTH 1905-ben megjelent művének az a része, mely a burgonya „leromlásáról” szól, elárulja, hogy a szerző a „leromlást” *modifikációnak* tekintette; ha nem is használta ezt a kifejezést. MORSTATT (1925) a leromlást a modifikáció olyan esetének mondta, amely funkcióbénulással jár s ezért már a betegségek közé számította.

Mit nevezünk modifikációnak és mit mutációnak?

Modifikáció, vagy módosulat a növénynek olyan eltérése, mely a megváltozott külső tényezők hatására jön létre. Ha a növény a megszokott viszonyoktól eltérve, más talajon és más klimatikus körülmények között kénytelen élni, akkor iparkodik azokhoz alkalmazkodni. miközben alakbeli sajátosságait is megváltoztatja. Az ily módon létrejött eltérést mondjuk modifikációnak. Ezek az alakbeli tulajdonságok azonban nem állandók és nem is öröklődnek, mert más viszonyok közt újból módosulnak. Ha a módosulat alakbeli tulajdonságai nem is öröklődnek, de öröklődhetik bizonyos hajlamosság arra nézve, hogy a növény a megváltozott helyzethez jobban alkalmazkodhasson. Ezzel szemben a mutáció olyan eltérést jelent, amely változatlanul átöröklődik megváltozott külső körülmények között is. Míg a modifikációt külső tényezők hozzák létre, addig a mutációt a sejtek élő plazmájában végbement valamelyes változás idézi elő, amelynek okáról és természetéről még alig tudunk valamit.

Amennyiben kétséget kizáróan kiderülne, hogy a tulajdonképeni levélsodródás fertőző betegség, akkor természetesen halomra dől minden el-

mélet, mely a levélsodródást a leromlás, sőt elfajzás (degeneráció) következményének, illetőleg tünetének mondja. A leromlás tünetei közé számítják a levélsodródáson kívül a mozaikbetegséget, az érbarnulást, a cérnaesirázást, az évről-évre fogyó termés hozamot és a csökkenő keményítőtartalmat a gumókban.

Az kétségtelen, hogy a burgonya néhány éven belül, sokszor igen gyorsan el tudja veszíteni a termelőre nézve jó tulajdonságait: kevesebb és kisebb gumót hoz, a bokrok fejlettsége évről-évre csökken és előbb-utóbb áldozatul esik különféle betegségeknek. Megtörténhetik ez akkor is, ha a vetőgumó teljesen megbízható termelőtől származik. Ilyenkor hallani azt a panaszt, hogy a burgonya elfajzott, előregedett, elkoresosult, elromlott, degenerálódott. Hogy számos fajta eltűnt a forgalomból, azt is a fajta degenerálódásával magyarázzák. Ezen kifejezések közül legfeljebb az elromlás használható a burgonya hanyatló fejlődésének megjelölésére.

Degenerációról (elfajzás) akkor kell szólnunk, ha a természetű növények több nemzedéken, generáción át önmegtermékenyítéssel szaporodva, fokozatosan satnyulnak, egyre kevesebb csiraképes magot hoznak és a betegségekkel szemben is gyengébb ellenállást fejtenek ki. Ezt a satnyulást meg lehet akasztani, ha arról gondoskodunk, hogy a virág termőjére más virágnak hím-pora kerüljön. Az idegen beporzásnak egyetlen sikeres esete is elegendő, hogy a degeneráció megszűnjön és újból visszatérjenek a fajta, vagy fajtát jellemző tulajdonságok. Degeneráció jön létre akkor is, ha közeli rokonságban levő fajták nemzedékeken át egymás közt termékenyülnek meg. Ebben az esetben a de-

generáció igen lassan megy végbe. A biológiai degenerációnak sem ezen, sem más esetei nem alkalmazhatók a burgonyára.

FRUHWIRTH 1925-ben határozottan kijelenti, hogy a burgonya esetében biológiai leromlásról nem lehet szó; csak helyi leromlást ismer, azt pedig betegségek okozzák.

Sokszor hallani azt, hogy a burgonyafajták azért degenerálódnak, mert folyvást csakis vegetatív úton, gumókkal és nem maggal szaporítják. Minden bokor, mely egyetlen gumóból származott, ha számuk milliókra menne is, voltaképpen egyetlen egy egyének a része. A vegetatív úton elszaporított fajtát úgy szokták tekinteni, mint egyetlen egyént, melynek azonban annyi része van, ahány bokor van belőle. De ha a fajta egyén, akkor, mint minden egyén, a fajta is előregedik. Ha azonban arra gondolunk, hogy a fajta minden növényében, minden egyes utódban, annak minden élő sejtjében — éppen a vegetatív szaporodás folytán — ugyanaz az élő anyag van, ugyanazokkal az öröklési faktorokkal, mint amilyenek az anyagumóban voltak, akkor be kell látnunk, hogy az utódok végtelen száma éppen olyan jellegzetes plazmát visel sejtjeiben, mint amilyen plazmája volt az anyagumónak. A fajta tehát nem öregedik, hanem öregedik az egyed.

Hogy a folytonos vegetatív szaporodás nem lehet oka a fajta előregedésének (degenerációjának), azt nemcsak az mutatja, hogy az ú. n. „leromlási jelenség”-eket a vadon élő *Solanum* féléken is megfigyelték, hanem az a körülmény is, hogy a természetben számos növényt ismerünk, amely csak vegetatív úton szaporodik, vagy így szaporítottatik, anélkül, hogy ezeken az elsatnyulás jeleit észre lehetne venni.

Mivel lehet mégis megmagyarázni

azt az általánosan ismert jelenséget, hogy az egészséges vetőgumóból származó burgonya is néhány év múlva annyira elsatnyul, hogy tovább termesztetni már nem is érdemes? A satnyulás okát a külső körülményekben kell keresni. A burgonya — és ezt sokan nem akarják elhinni — a kényesebb növények közé tartozik. Ha nem tudjuk különféle igényeit kielégíteni, akkor kisebb-nagyobb mértékben megsínyli a nem neki való viszonyokat. Ha nem kapja meg a megfelelő talajt és művelést, de legfőképpen a kedvező éghajlati viszonyokat, akkor gyorsan bekövetkezik a sínylődés állapota. Előfordulhat azonban az ellenkező eshetőség is: ha a sínylődő burgonya gumóját olyan területre visszük, ahol jól érzi magát, akkor meg fog javulni és jó tulajdonságait visszanyeri. Mindez könnyen érthető. Az a burgonyafajta, melyet nagy gonddal tenyésztettek ki csapadékosabb, párateltebb északi vidéken, ahol a nyár is hűvösebb; a mi Alföldünkön, ahol hetekig nem esik, a levegő szárazabb, a hőmérséklet kánikulai, nem fogja magát jól érezni, elég hamar kezdi a sínylődést, mely végül is néhány év múlva a teljes leromláshoz vezet, melynek végső stádiuma: a gombáktól és baktériumoktól származó megsemmisülés. Még hamarabb következik be ez a leromlás, ha a vetőgumók már eredetileg is magukban hordták a betegség csiráit. Ez ellen úgy lehetne leginkább védekezni, ha minden vidéken azt a fajtát tenyészték ki és szaporítanák el, amely legjobban felel meg az illető vidék talajbeli és főképpen éghajlati viszonyainak. És ha sikerült ilyen tájfajtákat előállítani, nem szabad azokat magukra hagyni, hanem állandó kiválogatással azon kell lennünk, hogy a vetőgumók mindig kifogástalanok maradjanak.

Abból a körülményből, hogy vala-

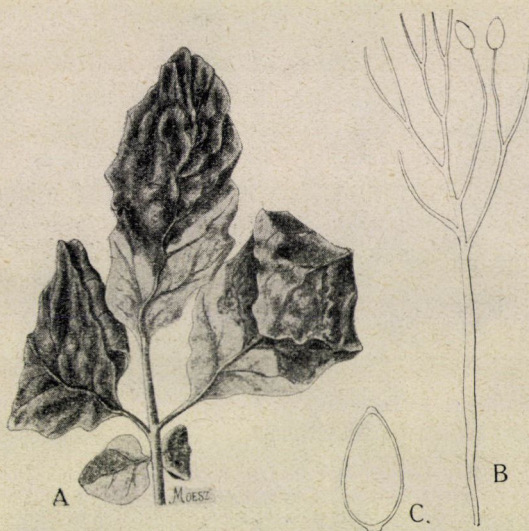
mely fajta valamely területen nem válik be, még nem lehet annak a fajtának „degenerálására“ következtetni. Mert ugyanakkor más, megfelelő területen ugyanaz a fajta jól érzi magát és szépen fejlődik. TUCKERMANN, aki sok helyen és éveken át figyelemmel kísérte a különböző fajták termés hozamát, olyan számokat kapott, amelyekből nem lehetett a fajtának általános leromlására következtetni. EHRENBERG is hasonló eredményhez jutott. FRUHWIRTH (1905) példákkal bizonyította, hogy kedvező viszonyok közt az egyes fajták éveken át meg tudják tartani termelőerejüket anélkül, hogy nyomát is mutatnák az elsatnyulásnak.

Akárhogy is van a dolog, az kétségtelen, hogy gazdasági szempontból a levélsodródás kérdése rendkívül fontos. Mivel a gumó át tudja örökíteni a levélsodródásnak azt az alakját, amelyet fertőző mikroorganizmusok idéznek elő, mint azt is, melynek okozóját ezidőszereint még nem ismerjük, azért a gazdának elsőrendű kötelessége, hogy figyelemmel kísérje földjén a levélsodródást. Arra nagyon kell ügyelnie, hogy levélsodródásban szenvedő bokor alól vetőgumót ne szedjen. És ha idegen vetőgumót vásárol, jól utánajárjon annak, hogy a venni szándékolt gumók megbízható gazdaságból valók-e? Az óvatosságot indokolja az a körülmény is, hogy a levélsodródás betegsége a gumón egyáltalában nem látszik meg. Sőt a levélsodródásban beteg növény az első évben kifogástalan termést adhat, de az ebből származott növények a második évben már silány termést és a harmadik évben még hitványabbat hoznak.

A gumó betegségeit sem olyan könnyű pontosan felismerni. Még legkönnyebben ismerhető fel a rák, amely azonban, szerencsénkre, hazánkban nem található. A gumó

többi betegségét a legtöbbször az utólagosan befurakodott baktériumok szokták meghamisítani, úgy hogy végül a beteg gumók majdnem mindig elrothadnak. Sok esetben csak mikroszkópikus vizsgálattal tudjuk a gumó betegségét meghatározni.

Hogy gazdaközösségünk áttekintést szerezhessen a burgonya legfontosabb betegségei felett és hogy



1. rajz. Burgonyavész. *Phytophthora infestans*. A a beteg levél egy része kisebbítve, B a gomba konidiumtartója és C konidiuma erősen nagyítva.

a betegségeknek legalább egy részét maga is meghatározhassa, egy táblázatba foglaltam a betegségeket. A táblázat egy úgynevezett *határozó kulcs*, amelyben a sorok végén álló számok jelzik, hogy a határozás menetében milyen sorrendet kövessünk. A beteg növényt szemünk előtt tartva, ítéljük meg, hogy az egyes pontokban felemlített két, legfeljebb három eshetőség közül melyik illik leginkább növényünkre. A sor végén álló szám azután tovább vezet minket mindaddig, míg a betegség nevére nem találunk.

1. a) Betegségek, amelyek főleg a növény földfeletti részein je-

lentkeznek feltűnőbben (A csoport) 2

b) Betegségek, amelyek inkább a földalatti részekben, különösen a gumón mutatkoznak (B csoport) 16

A) A földfeletti részek betegségei.

2. a) A levélkék foltosak, de se nem sodródnak, se nem fodrosodnak 3

b) A levélkék sodródnak vagy ráncosodnak, vagy fodrosak,

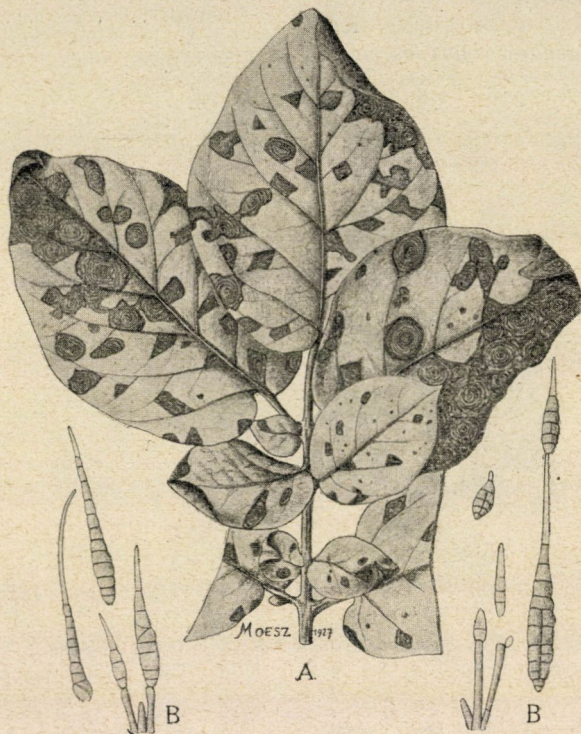
vagy a beteges hervadás jeleit mutatják, vagy a normálnál kisebbek, de nincsenek feltűnő barna (sárga) foltjaik. A sodródott levélkék töve többnyire sárgás vagy pirosas színű 5

3. a) A gumókon a betegség jelei nem mutatkoznak 4

b) A betegség a gumókra is kiterjed, bár erről a helyszínén sokszor nem oly könnyű meggyőződni. A betegség gyakran csak a telelő gumón üt ki erősebben. A gumó héján kisebb, barnásszürke, némileg besüppedt foltok képződnek, amelyeknek folytatása a héj alá is terjed, ahol a gumó húását megbarnultnak találjuk. A leveleken, amelyek a beteg-

ség következtében összegyűrődnek, sötétbarna foltok keletkeznek, amelyek nedves időben gyorsan megnagyobbodnak és hamar ellepik az egész növényt, amelynek következtében megbarnul, megfeketedik és elhal. A foltok határán, a levél fonákán, párás levegőben gyenge fe-

amelyekben sötétebb színű körkörös haladó, vékonyvonalú gyűrűk láthatók. A foltok nem lyukasodnak ki és közepen nem fehérednek meg. Ha a betegség erősebb mértékben jelent meg, akkor a foltok egybeolvadnak és a *Phytophthora*-ra emlékeztetnek, de annak foltjaiban nin-



2. rajz. Alternáriás levélrags. *Alternaria solani*.
A a beteg levél egy részlete, term. nagys. B konidiumok erősen nagyítva.

hér, poros gyűrű képződik, mely a gomba szaporító sejtjeinek (konidiumainak) nagy számától származik. Száraz időben a foltok nagyobbodása megállhat és ilyenkor a konidiumok sem láthatók. Igen elterjedt betegség, melynek a nedves időjárás kedvez (1. rajz).

Burgonyavész
(*Phytophthora infestans*).

csenek meg a sötét körök. A gomba barna színű szaporító sejtjei (konidiumai) a levél mindkét felületén keletkeznek. A betegség a gumót nem bántja. Hazánkban nagyon elterjedt; többnyire szárazság idején jelenik meg nagyobb mértékben (2. rajz).

Alternáriás levélrags.
(Szárazfoltosság. Okozója az *Alternaria solani*).

4. a) A levélkéken kisebb-nagyobb, többnyire az erektől élesen elhatárolt barna foltok vannak,

b) A levélkéken határozatlan szegélyű, sárgás foltok vannak. A gomba szaporító sejt-

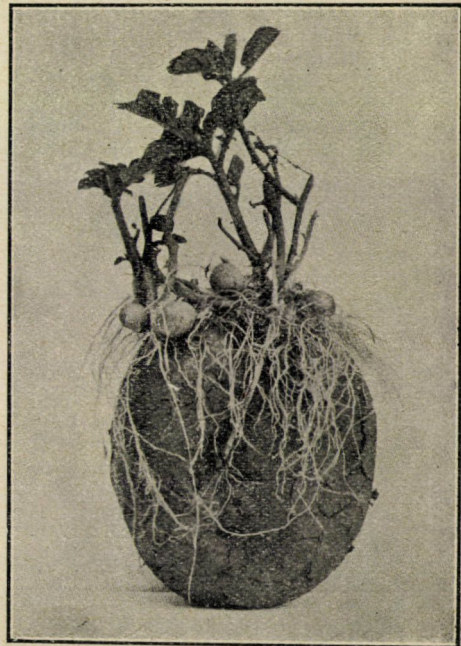
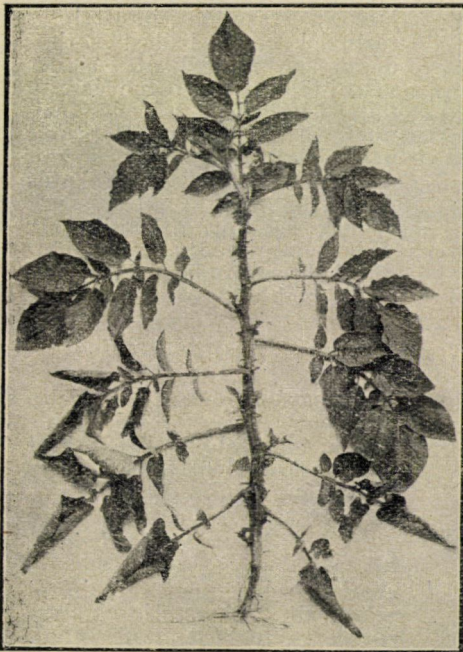
jei a levélke fonákán, szürkés ibolya színű, penészszerű foltban keletkeznek. Tudtommal hazánkban még nem figyelték meg.

Cerkospóras levélfoltosság
(*Cercospora concors*).

5. a) A levélkék sodródnak, vagyis széleikkel felfelé hajlanak 6
 b) A levélkék fodrosak, ráncosak, széleikkel lefelé hajlók, vagy többé-kevésbé ráncosak és egyben sárgás foltoktól mozaikszerűen színezettek, de széleikkel nem hajlanak lefelé 12
 c) A levélkék betegesen hervadtak, vagy a normálisnál kisebbek 13
 6. a) A hajtás legfiatalabb levelei sodródnak először. A sodródás a csúcson kezdődik s onnan halad lefelé (Csúcssodródás) (3. rajz) 7
 b) A hajtás idősebb levelei sodródnak először. A sodródás alulról halad a csúcs felé. A sodródó levélkék töve sárgás



3. rajz. Csúcssodródás. (BUDAHÁZY felvétele.)



4. és 5. rajz. Tulajdonképeni levélsodródás. (BUDAHÁZY felvétele.)

színű. A gumón, a betegség első esztendejében kisebbedést rendszerint nem találunk. A kívülről egészségesnek látszó gumóból azonban évről-évre silányabb termés származik. A betegséget nemcsak a gumó, de a mag is átörökíti. A betegség oka ismeretlen. Hazánkban való előfordulását tovább kellene tanulmányozni. (4. és 5. rajz.)

*Tulajdonképeni
levélsodródás.*

7. a) A szár tövén a betegség feltűnő jelei láthatók 8
 b) A szár tövén nincs ilyen elváltozás 9
 8. a) A szár töve barna, vagy fekete, rothadásos. A szár könnyen kihúzható a földből. A növény színe halványabb. Száraz időben a növény hamar elhal. A betegséget baktériumok okozzák, amelyek az indákon át a gumóba is átmennek s annak téli rothadást okozhatják.

Baktériumos törothadás.

- b) A szár tövét fehér, penészszerű lepel vonja be. A gumó héján, ugyanennek a gombának sötétbarna fonalai, apró, szemölcsalakú varakat alkotnak, amelyek a héjről könnyen lekaparhatók. Ha a gomba sötétbarna fonalai a gyökereket hálózzák be, akkor azok könnyen elrothadnak (6. rajz).

*Rizoktóniás törothadás
(Rhizoctonia solani).*

- c) A szár tövén állati szervezektől (pajor, drótféreg, stb.) eredő rágás és bántalom nyomai találhatók. Ha a szár edénynyalábjai vannak átrágva, a növény a hervadás jelenségei mellett elpusztul; ha a bántalom kisebb mértékű, akkor a seb helyén baktériumok és gombák hatolnak a növénybe, amelyek rothadást vagy másféle betegséget idéznek elő.

*Rovarrágástól származó
sérülés.*

9. a) A betegség a gumó belsejében is szemelláthatóan jelentkezik 10
 b) A gumó teljesen egészséges, vagy annak látszik 11
 10. a) A gumó kívül ép. A gumóban levő edénynyalábgyűrű a köldök tájékán meglágyul, később az egész gyűrű nedves rothadásba megy át; a gyűrű helyén fehér, vagy sárgás nyálkás anyag marad vissza. A gumó középső része és a héj körüli része ép marad. Utólagosan befészkelődött baktériumok vagy Fusarium-gombák a gumót tovább rothasztják, amikor is a húsa megbarnul. A betegség rendszerint száraz rothadással fejeződik be. A betegség megindítója a *Bacterium sepedonium*.

*Baktériumos
gyűrűsrothadás.*

- b) A gumó kívül ép. Az edénynyalábok gyűrűje szürke, feketéllő, kezdetben alig észrevehetően. A gyűrű nem rothad el. A gumó belseje végül elkorhad és odvas lesz. Utólagosan a gumóba jutott baktériumok a korhadást rothadássá változtatják át. A növény többnyire esenevész, a fiatal hajtások sárgás színűek, üvegszerűen áttetszők; a levelek kisebbek és sokszor, de nem mindig apró feketés pontoktól tarkák, összegyűrődnek és korán lehullanak. A betegség megindítóit különféle baktériumok. Nálunk nagyon gyakori.

*Baktériumos
gyűrűsbetegség.*

11. a) A betegséget a szárban és a gumóban levő „Fusarium”-gomba idézi elő. A betegséget a gumók átörökítik. Nálunk tanulmányozták. (Beke.)

*Fuzáriumos
levélsodródás.*

- b) A betegség nem gombától származik; okozhatja kedvezőtlen — tartósan esős vagy száraz — időjárás; a talaj felszínének kérges megkeményedése; a gumóknak nedves

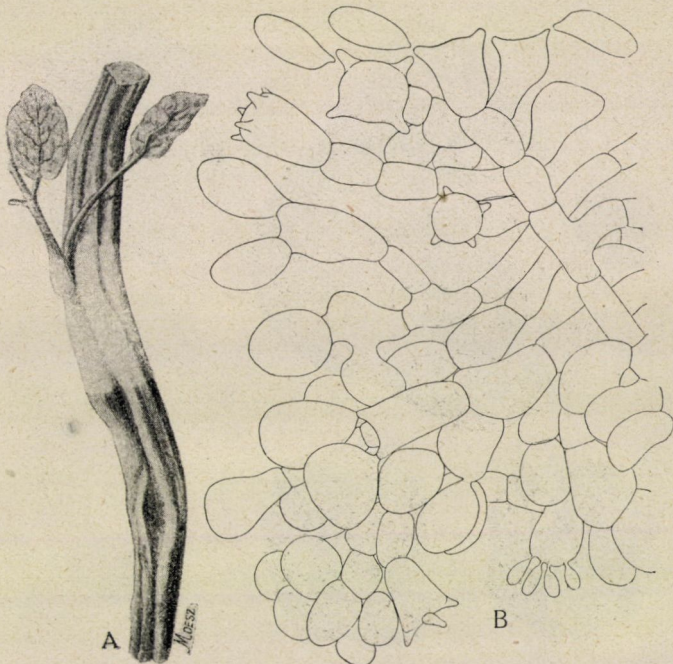
földben való elültetése. A betegséget a gumók nem örökítik át. A kedvezőtlen viszonyok elmúltával, a betegség is eltűnhet.

Külső okokból származó levélsodródás.

12. a) A levélkék ráncosak, fodrosak, széleikkel lefelé görbü-

c) A levélkék ráncosak, fodrosak, széleikkel lefelé görbülők, alsó felületükön levéltetvek, vagy azok hullái találhatóak. A levélkék hasonló eltorzulását atkák is okozhatják. A gumó egészséges marad.

Tetves vagy atkás fodrosodás.



6. rajz. Rizoktóniás tőrothadás. *Rhizoctonia solani*.
A a szár töve kissé kibérbítve. B a gomba képe erősen nagyítva.

lők, némileg vastagabbak, mint a normális levelek, könnyen letörhetőek. A szártagok rövidek. A betegség gyenge terméshozammal jár, a gumóval átöröklődik. Oka ismeretlen. Előfordulása szórványos.

Levélfodrosság.

b) A többé-kevésbé ráncos levélkéken sárgászöld foltok láthatók. A terméshezám gyenge. A betegséget a gumók átörökítik és a termés évről-évre kisebb lesz. Oka ismeretlen. Előfordulása szórványos.

Mozaik-betegség.

13. a) A levélkék a normálisnál kisebbek 14

b) A levélkék, amelyek a normálisnál kisebbek is lehetnek, a korai hervadás jeleit mutatják 15

14. a) Az erőteljesen fejlett szárnak szártagjai rövidek, a csúcson álló levelek a normálisnál kisebbek, kissé sodródottak és csokorszerűen zsúfoltak. A termés gyenge. A betegséget a gumók átörökítik. A betegség oka ismeretlen. Előfordulása szórványos, nem gyakori.

Csokorbetegség.

b) A szár gyöngye, vékony, többnyire a földön hever. A levelek nem sodródottak, nem is fodrosak, de a normálisnál kisebbek. A termés igen gyenge, majdnem semmi. A betegség a gumóval átöröklődik. Oka ismeretlen. Előfordulása szórványos, nem gyakori.

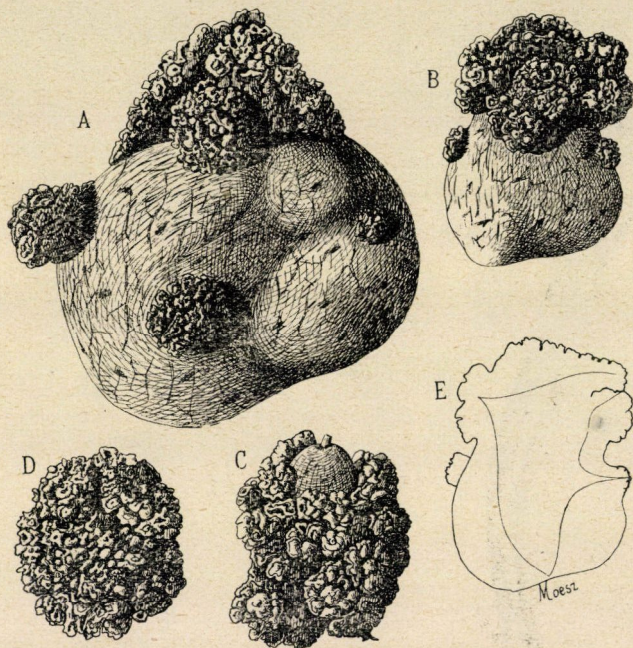
Barbarossa-betegség.

b) Hasonló jelenségeket idézhetnek elő tartós szárazság és rovarbántalmak is. Ezekben az esetekben azonban a gumók nem betegszenek meg.

Nem gombától származó korai hervadás.

B) A földalatti részek betegségei.

16. a) A gumón kisebb-nagyobb, de mindig erősen kiemelkedő,



7. rajz. Burgonyarák. *Synchytrium endobioticum*.

AB gyengébben, *CD* erősebben rákos gumók. *E* rákos gumó átmetszete.

15. a) A levélkék a normálisnál többnyire kisebbek, lankadtan csüngenek, gyakran igen hamar elszáradnak. A növény idő előtt elhal. A betegséget a szár edényeiben élő gombák okozzák. A szár keresztmetszetében az edénnyalábok rendszeren barnák. A gumóban a köldök közelében, az edénnyalábok gyűrűjében barna foltok mutatkoznak. A betegség a gumóval átöröklődik.

Fuzáriumos és Verticilliumos hervadás. Okozói: *Fusarium oxysporum*, illetve *Verticillium albo-atrum*.

nagyon feltűnő, eleinte halványbarna, rancos felületű kinövések, rákos képződések mutatkoznak, amelyek a gumót teljesen el is lephetik. A gumók végül elrothadnak. A betegség okozója egy parányi gomba, melynek erős fertőzőképessége van. Hazánk mostani területén nincs. (Lásd Növényvéd. II. köt. 6. füzet, 174. oldal.) (7. és 8. rajz.)

Burgonyarák.

(*Synchytrium endobioticum*.)

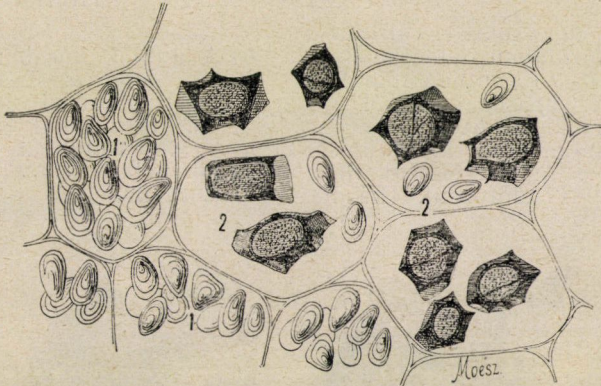
(A burgonyarákhoz hasonló képződés az *álrák*. Igen ritkán fordul elő és nem is ve-

szedelmes. Az álrák voltaképen a gumó szövetének elburjánzása. A kinövések olyan színűek, mint a gumó héja és belsejük is olyan, mint a gumó húsa. Nem sötétedik és nem rothad el.)

b) A gumó nem ilyen 17

dések vannak, amelyek körömmel, a héj megsértése nélkül is könnyen lekaparhatók. A varas szemölcsöket egy gombának sötétbarna fonalai alkotják. Elég gyakori (9. rajz).

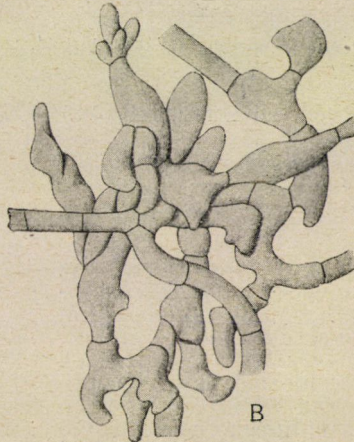
Rizoktóniás varasodás (himlő)
Rhizoctonia solani.



8. rajz. Burgonyarák. *Synchytrium endobioticum*. A gomba kitelelő spórái (2); 1 keményítő-szemcsék.

17. a) A gumó felületén csak kissé kiemelkedő vagy csak kissé bemélyedt varas képződések vannak 18

b) A varasodás, melynek alakja sokféle lehet (szemölcsös, gödrös, horpadásos, barázdás, repedéses, pikkelyes), bár nem



9. rajz. *Rizoktóniás varasodás*. Himlő. *Rhizoctonia solani*. A a gombától ellepott gumó, némileg kisebbítve. B a gomba fonálszövevénye, erősen nagyítva.

b) A gumó felülete nem varas 20

18. a) A gumó héján sötétbarna, a föld rögöcskéihez hasonló, szemölcsszerű, varas képző-

mélyen, de a héj alá is hatol. A héjról ezért körömmel nem kaparható le 19

19. a) A varasodás kezdetben szemölcsös, később gödrös. A var

alakja rendszeren kerekded. Nálunk való előfordulása kérdéses. (Lásd Növényvéd. II. 7. f. 203. old.) (10. rajz.)

Spongospórás varasodás
vagy más néven *Fertőző*
ragya (*Spongospora sub-*
terranea).

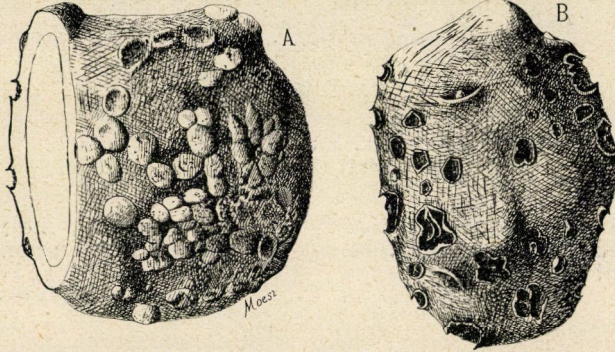
b) A varasodás sokkal változatosabb formában jelentkezik. (Lásd a 18. b) pontban foglaltakat). A varasodás okozói a baktériumokhoz közelálló Actinomyces-gomba fajok. Nálunk szórványosan; helyenként tömegesen is előfordul. (Lásd

20. a) A fiatal hajtások esúcsát, a szár tövét, vagy a gyökereket sötétbarna gombafonalak hálózzák be. A hajtások elpusztulnak, vagy pedig a hajtások esúcsán levélsodródás jelentkezik.

Rizoktóniás csírarothadás.
(*Rhizoctonia solani*.)

b) A gumók húsában színes foltok, esetleg üregek képződtek; rothadási jelenségek is mutatkozhatnak 21

21. a) Színes foltok, a rothadás jelei nélkül 22
b) Rothadás 25



10. rajz. Spongospórás varasodás. A szemölcsös, B gödrös varasodással.

Növényvéd. II. 8. füz. 241. old.) (11. rajz.)

Közönséges varasodás
(sömör, ragya), *Actino-*
myces-féle gombák.

c) Vannak különböző alakú, az Actinomyces okozta varasodáshoz hasonló gumóbetegségek, amelyeket *állati szervezetek*, nevezetesen fonálférgesek és atkák idéznek elő. A talajban és az időjárásban rejlő okok is előidézhetnek hasonló varas jelenségeket. Meg kell jegyeznünk, hogy bizonyos burgonyafajták gumói teljesen egészséges állapotukban is többé-kevésbé pikkelyesek, vagy repedezettek.

Atkás és férges varasodás.
Fehérpetyességek. *Héjrepe-*
dezettség.

22. a) A foltok (vagy általában a színeződés) az edénynyalábok gyűrűjében vannak 23

b) A foltok a gumó átmetszétének különböző helyén vannak 24

23. a) Az edénynyalábok gyűrűje és sokszor a gyűrűvel határos részek is szürke- vagy fekete színűek. A színesedés kezdetben alig észrevehető. Erősebb fokú betegség esetében a gumó odvas lesz. A beteg sejtekben baktériumok találhatóak. Ha utólagosan rothasztó baktériumok is kerülnek ilyen gumóba, akkor az elpusztul. (Lásd 10. b) pontot (12. rajz).

Baktériumos gyűrűs
betegség.

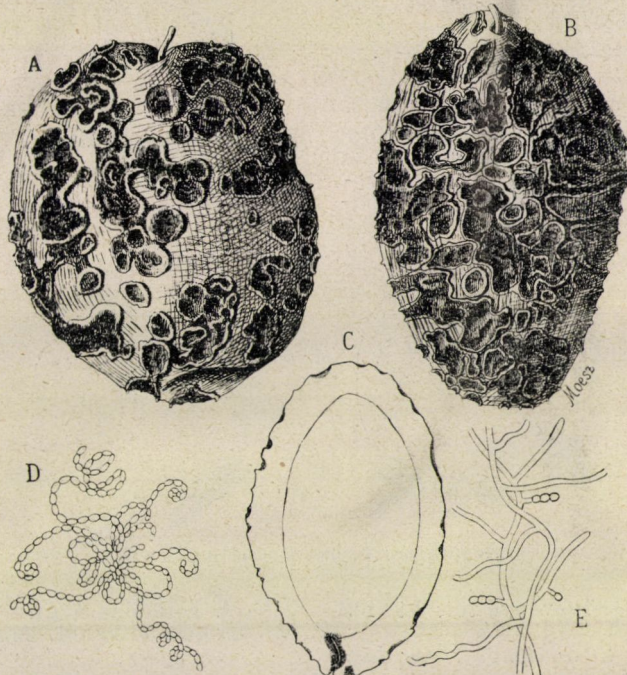
b) Az edénynyalábok gyűrűje a köldökből kiindulva barnul meg. A gyűrű folytonos, vagy

szakadozott. A sejtekben nem baktériumok, hanem gombafonalak találhatók. Lásd 15. a) pontot.

Fuzáriumos és Verticilliumos gyűrűsbetegség.

c) A barnás, vagy feketés színű gyűrűben sem baktériumok, sem gombafonalak nem találhatók. Ilyenkor a színesedést a

a gumó más részében különböző alakban jelentkezik. A foltok lehetnek kisebbek, olykor csak pontnagyságúak, nagyobbak, élesen határoltak vagy elmosódottak, érezetűhöz hasonlóak, vagy íves-görbe vonalúak. Bennük sem gombák, sem baktériumok nem találhatók. A foltosság létrejöhet fagyás, felmelegedés, ütődés, sós



11. rajz. Közönséges varasodás. Ragya. A mérsékelt, B erősen varas gumó, némileg kisebbítve. C varas gumó átmetszete. DE Actinomyces gombák, erősen nagyítva.

kelleténél nagyobb hideg idezi elő.

Fagyás folytán előállott gyűrűs foltosság. (Fagy-nekrózis.)

24. a) Barna foltok közvetlenül a héj alatt, melyen kékesbarna színesedés látható. A héj ezen a helyen kissé besüppedt. Lásd 3. b) pontot is (13. rajz).

Burgonyavésztes rothadás. (Phytophthora infestans.)

b) Barnás, olykor feketedő, ritkábban piros vagy kék foltok, amelyek a gumó közepén vagy

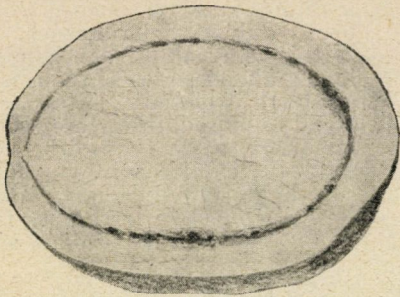
anyagokkal való érintkezés, vagy ismeretlen okok következtében (14. rajz).

Foltosság (Nekrózis) különböző esetei, mint: vasfoltosság, szürkefoltosság, csikosság, (ha a csikos foltok pirosak vagy kékszerűek), íves párasodás, végül fagy- és hőokozta foltosság.

25. a) Száraz rothadás: a gumó húsa nem nyálkásodik el 26

b) Nedves rothadás: a gumó húsa egészben, vagy részben elnyálkásodik, pépes lesz 27

26. a) A gumó héja többé-kevésbé



12. rajz. Baktériumos gyűrűs betegség.

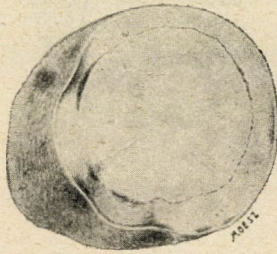
ránecos. A ránecos folton fehér- vagy halvány rózsaszínű penészvánkosok (gombatelepek) nőnek. A húsban üregek képződnek, amelyeket a gomba-

c) A baktériumoktól származó nedves rothadás időközben, a szárazra fordult időjárás következtében, a száraz rothadás alakját öltheti.

Baktériumos száraz rothadás.

27. a) A rothadás az edénynyalábok gyűrűjében jelentkezik. A gyűrű meglágyul, benne kisebb üregek képződnek, amelyeket fehér vagy sárgás nyálkás anyag tölt ki. A gyűrű teljesen ki is rothadhat, amikor is a hús közepe a gumóból kiválik és könnyűszerrel kiemelhető. Lásd 10. a) pontot.

Baktériumos gyűrűs rothadás.

13. rajz. Burgonyavész rothadás. *Phytophthora infestans*.

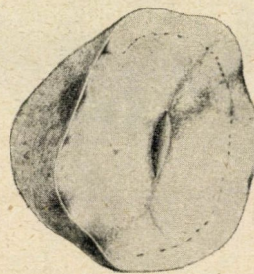
fonalak szövvénye tölt ki (15. rajz).

Fuzáriumos rothadás.

Ha a száraz rothadásban levő gumó húsában, illetve annak üregeiben a *Verticillium* gomba fonalait találjuk, akkor *Verticilliumos rothadás* van előttünk (16. rajz).

b) A gumót és sokszor a gyökereket is a gomba kékeszürke vagy ibolyás fonalai hálózzák be. Ilyenkor a gumó felületén recés varasodás látható. Ezek a gombafonalak csak ritkán hatolnak a gumó húsába, amikor is száraz rothadást idéznek elő, melyet baktériumok nedves rothadásba visznek át.

Rizoktóniás rothadás.
Okozója a *Rhizoctonia violacea*, mely nem azonos a *R. solanival*.



b) A rothadás a gumó egész belsőjére kiterjed. A gumó húsa szürkés-színű, bűzös, nyálkás anyaggá, péppé alakul át. Nedves időjárás esetén a gumó egy hét alatt teljesen elrothadhat. Ha az időjárás közben szárazra fordul, akkor



14. rajz. Vasfoltosság.

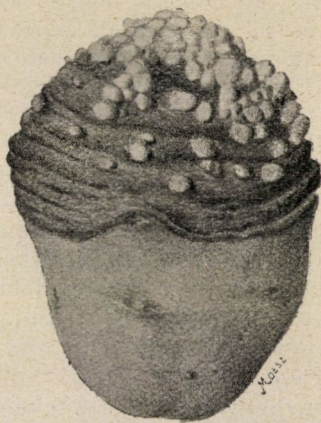


a gumó pépes állománya megszárad és porszerű anyaggá változik. Ekkor beszélünk száraz baktériumos rothadásról. A kétféle rothadás azonban lényegben egy és ugyanaz.

Baktériumos nedves (és esetleg száraz) rothadás.

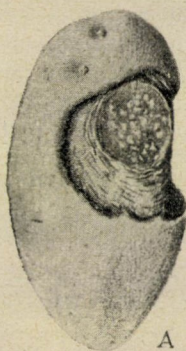
Hogy burgonyánk megbetegedésének elejét vegyük, iparkodnunk kell minden tekintetben kifogástalan vetőgumóra szert tennünk és a talajt a lehető legjobban megmunkálni.

Elsősorban arra kell ügyelnünk, hogy szemmel láthatóan beteg tövek alól ne szedjünk vetőgumót. Csak egészséges növények gumóit, — azok közül is a fejlettebbeket és teljesen épeket — használjuk vetőgumónak. A kiválogatott anyagot száraz, hűvös helyen kell teleltetni, ahol a hő-

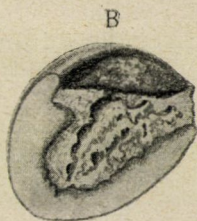


15. rajz. Fuzáriumos rothadás.

vagy a rothadásnak legkisebb jelét is észre vesszük, nem szabad elültetni. Ha idegen vetőgumóra szorulunk,



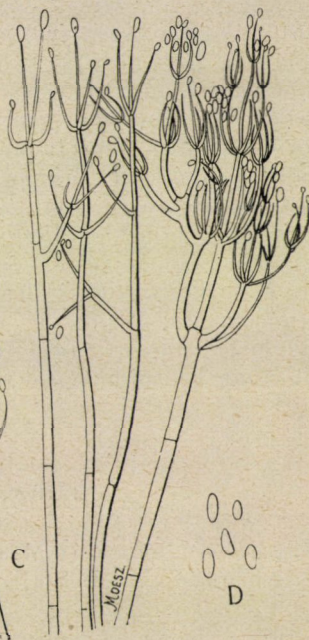
A



B



C



D

16. rajz. Verticilliumos rothadás. *AB* a beteg gumó kisebbítve. *C* a gomba konidiumtartói és *D* konidiumai erősen nagyítva.

mérséklet ne szálljon $+2\text{ C}^\circ$ alá és ne emelkedjék 6 C° fölé. Elültetés előtt újból válogassuk ki a meg nem feleelőket. Gumókat, amelyeken a burgonyavész foltjait, a varasodásnak

akkor olyan fajtát szerezzünk, még pedig megbízható forrásból, amelyről tudjuk, hogy területünkön beválí. Tanácsos elültetés előtt a vetőgumókból egy kisebb mennyiségét.



átlagmintát, világos helyen csiráz-
tatni és ha azt vennők észre, hogy
a csirák nem erőteljesek, hanem vé-
konyak (cérnacsirák), akkor a roz-
szul csirázó gumók számából előre is
megállapíthatjuk, hogy a növények
hány százaléka lesz beteg. Szétvágott
gumót ne ültessünk el, mert ezekbe
rendszerint baktériumok kerülnek és
rothadást idéznek elő. Bebizonyoso-
dott az is, hogy a vágott felületen
képződött pararéteg nem tudja meg-
akadályozni a burgonyavésszel való
fertőzést.

A burgonyavész és az *Alternaria*
ellen használna a bordói lével való
permetezés, ha kifizetődne. Erre vo-
natkozó számítások azonban nagyon
kétségesek teszik a permetezés gazda-
ságos voltát. A gumók különféle pá-
colása egyetlen egy betegség ellené-
ben sem vált be, ami érthető, ha arra
gondolunk, hogy a betegségek csirái
rendszerint a héj alatt, sokszor a
gyűrűben vagy a hús belsejében van-
nak, ahová semmiféle gombaölő
anyagot bejuttatni nem tudunk. A
pácolás hatástalanságát még az a kö-
rülmény is magyarázza, hogy sok be-
tegség csirája a talajban él és onnan
jut a gumóba, annak parányi sérülé-
sein át. A burgonyavész is így fer-
tőzi meg a gumót. Mindebből az kö-
vetkezik, hogy a talajt kellene fertőt-
leníteni, aminek azonban ismét több

nehézsége van. A burgonyarák el-
len, amely magyar földön most még
nincsen, szigorú rendszabályokkal
védekeznek a hatóságok. Külföldön,
ott, ahol már befészkelődött, ellen-
álló fajták ültetésével védekeznek el-
lene. Vannak fajták, amelyek a bur-
gonyavésznek és vannak, amelyek a
varasodásnak is ellen tudnak állni.

A tulajdonképeni levélsodrós és
mozaikbeteg tövek gumóit nem sza-
bad vetőgumónak felhasználni. Ott,
ahol kiderülne, hogy az ú. n. „lerom-
lási betegségeket“ a szárazság okozza,
mesterséges öntözéssel kellene meg-
próbálkozni. Ha a burgonya sýnlő-
désének nem tudunk gátat vetni sem
a talaj helyes megművelésével, sem
mesterséges öntözéssel, akkor más
fajtát kell beszerezni. Hazánkban
is vannak már olyan termelőink,
akik a burgonya nemesítésével sike-
resen foglalkoznak. Jó tanácsos a
m. kir. földművelésügyi minisztérium
burgonyatermelési hivatala is szol-
gál, mely a burgonya állami elismer-
tetését is irányítja. Állami elismerés-
ben csak olyan burgonya részesül,
melyet egy szakbizottság úgy fajta-
tisztaság, mint egészségi szempont-
ból megvizsgált és vetőgumónak al-
kalmasnak minősített. Betegségek
dolgában a m. kir. növényélet- és
kórtani állomás ad felvilágosítást.

Dr. Moesz Gusztáv.

A talajhőmérsékleti kutatások.

A meteorológiai kutatásnak egyik
érdekes és hálás ága a talajhőmér-
séklettel foglalkozik. Amidőn a me-
teorológus a légóceán hőmérséklet-
eloszlásának fürkésztését kiegészíti a
talajban mutatkozó hőmérséklet-
változások feltárásával, akkor gya-
korlati szempontból is becses tör-
vényszerűségeknek jut a nyomára.

Mindenki előtt ismeretes, hogy a

legfelső talajrétegek hőmérséklete
az idő folyamán változik, és nagyjá-
ban a külső hőmérséklet járását tük-
rözteti vissza. De már bizonyos, és
pedig még könnyen hozzáférhető
mélységben, a hőmérséklet független
a külső viszonyoktól, és az idő fo-
lyamán is állandó marad. Ebben a
mélységben a meteorológia munka-
területe véget ér és a bolygónk bel-

sejében honoló hőmérséklet megállapítását a földtannak engedi át. A meteorológiát tehát a földkéregnek csak abban a néhány rétegében való hőmérsékleteloszlás érdekli, amelyben a hőmérséklet az idő folyamán mérhető módon megváltozik.

Földünk szilárd kérgének abban az igen vékony felszíni rétegében, amelyben még a hőmérsékletnek időbeli változása észrevehető, a hőmérsékletnek hasonló járása tapasztalható, mint aminőek azok a jólismert hőmérsékletváltozások, amelyeket a levegő mutat. A talaj- és a léghőmérséklet menetében nyilvánuló különbségek ugyanis csak mennyiségi és abban állanak, hogy a talaj felszíni rétege általában nagyobb hőmérsékleti változásokat hordoz, mint aminőt a léghőmérséklet mutat. Viszont a talaj különböző mélységeikben nyugvó rétegek hőmérsékletei más és más mértékben ingadoznak; a mélyebben fekvők egyre csekélyebb amplitudóval. Kivált a hőmérséklet maximumai lényegesen nagyobbak a felszínen, mint aminő léghőmérsékleteket a kb. másfél méter magasságban elhelyezett állomáshőmérők elérnek. Állomáshőmérőn mért legnagyobb téli hideg $-68\text{ }^{\circ}\text{C}$, a legnagyobb meleg $58\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ezzel szemben bizonyos talajnemek felszínén $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nyi hideget is megállapítottak, a felszíni felmelegedés pedig kivételes viszonyok között a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is elérheti, sőt állítólag lényegesen meg is haladhatja. Ilyen nagy hőmérsékletváltozások azonban csakis a legfelsőbb talajrétegekben játszódnak le. A mélyebben fekvő talajrétegek egyre csekélyebb amplitudóval vesznek részt ezekben a hőmérsékleti hullámzásokban. Különbség van még a felszín és más rétegek hőmérsékletmenete közt abban a tekintetben is, hogy a napi hőmérsékleti szélsőségek minő időpontban állanak be. Ugyanis, míg a felszín

hőmérsékletének minimuma körülbelül napkeltekor áll be (vagyis ugyanakkor, amikor a léghőmérsékleté), addig mélyebben egyre későbbben jelentkeznek. A maximumok bekövetkezésében még jelentősebb különbség van. A felszínen ugyanis déli 1 óra tájban éri el a napi periódus a maximumát, az alacsonyabb rétegekben egyre későbbben áll ez be, a léghőmérsékletnél pedig mintegy két órával későbbben mutatkozik.

A felszíni réteg hőmérsékletének ilyen tágabb keretek közt való ingadozását és időbeli eloszlását könnyű megmagyarázni. Ugyanis a szilárd földfelszín az, amely a Földünknek jutó energiasugárzás legnagyobb részét elnyeli. Az alatta és felette lévő szilárd, illetőleg légnemű rétegek pedig már túlnyomóan csak azért szenvednek hőmérsékleti változásokat, mert ez a felszíni réteg hővezetés, illetőleg hősugárzás útján hat rájuk. Talán szabad lesz azzal a hasonlattal élnünk, hogy a Napnak, ennek a távoli energiatermelőnek a földfelszín mintegy a bizományosa, amely felhalmozza a Naphól érkező energiát és a szomszédos talaj- és légrétegeket mind ő látja el hőenergiával.

A talajhőmérsékleti viszonyok pontosabb, mennyiségi leírását az alábbi ötalaptörvény adja meg. Ez alaptörvények oly tényeket fejeznek ki, amelyeket mind tapasztalati alapon, mind elméleti úton meg lehet állapítani. Bevezetesként megemlítjük, hogy a hőmérséklet szabályos változásait elméletileg a

$$T = K + \frac{1}{2} A \sin(\omega t + f)$$

képlettel szokás leírni. Ez a képlet megmutatja, hogy valamely t időpontban minő T hőmérséklet uralkodik. Az ilyen ún. egyszerű hőmérsékleti oszcilláció szigorúan le van írva, ha a K , A , ω

és f fel jelölt négy állandó értékét megadjuk. (Mellékesen említjük, hogy az f állandónak — az időszámítás kezdetének alkalmas megválasztása útján — tetszésszerű értéket adhatunk, pl. a kényelmes $f = 0$ értéket is.)

A felsorolandó törvények arra adnak feleletet, hogy amidőn a talajfelszínen egy ilyen oszcilláció játszódik le, akkor ennek folytán minő hőmérsékletváltozások állanak be az egynemű szerkezetű talaj belsejében. Nevezetesen:

1. Ha az egynemű talaj felszínén egyszerű hőmérsékleti oszcilláció lép fel, akkor ennek következtében a talaj belsejében is mindennütt egyszerű oszcillációt fog végezni a hőmérséklet.

A többi három törvény arra szolgál, hogy megállapíthassuk ezeknek a létrehozott hőmérsékleti oszcillációknak a jellemző állandóit. Éspedig:

2. Mindezen oszcillációknak ugyanaz a rezgési ideje (frekvenciája), mint aminő a felszíni rétegben lejátszódott és ezeket előidéző hőmérsékleti oszcillációé.

3. Hasonlóképen meg egyeznek a felszíni hőmérsékleti oszcilláció és az általa a talaj belsejében előidézett hőmérsékleti oszcillációk abban a tekintetben is, hogy minden egyes ilyen oszcilláció esetében az elért legmagasabb és legalacsonyabb hőmérsékletből alkotott számtani középnek ugyanaz az értéke van.

A már bemutatott három törvény igen egyszerűen jelenik meg a matematika köntösében. Ezek a törvények ugyanis azt fejezik ki, hogy a talaj bármely pontjában ugyanolyan szer-

kezetű képlet fejezi ki a hőmérséklet járását, mint aminőt fentebb írtunk. Az egyes rétegek számára érvényes ilyen képletek már csak abban különbözhetnek, hogy az (A , K , ω és f -fel jelölt) állandóknak más és más a számértékük. A második és harmadik törvény azonban már azt is kimondja, hogy az ω és a K állandóknak a talaj valamennyi rétegeire nézve ugyanaz az értékük, nevezetesen ugyanakkorák, mint amekkorák a felszínen lejátszódó eredeti oszcilláció esetében voltak. A hőmérséklet járása tehát a talaj bármely pontjában a fenti képlettel írható le, ha abban az A és f állandók értékét megfelelően választjuk meg. A következő két törvénnyel már csak azt kell rögzítenünk, hogy ennek a két állandónak minő értéket kell tulajdonítanunk valamely kiszemelt talajréteg esetében; mert ezzel már teljesen birtokunkban lesz az a képlet, amely mindenkun időpontra nézve megadja az illető talajréteg hőmérsékletét.

Eddig tehát megállapítottunk annyit, hogy amidőn a talaj felszínén valamely

$$T = K + \frac{1}{2} A_0 \sin \omega t$$

alakú hőmérsékletoszcilláció játszódik le, akkor ez alatt a felszín alatt h cm mélységben fekvő rétegben olyan

$$T = K + \frac{1}{2} A_h \sin(\omega t + f_h)$$

alakú hőmérsékleti oszcilláció fog végbemenni, amelynek a jellemzéséhez még az A_h és f_h állandókat kellene ismerni. Negyedik és ötödik alaptörvényünk éppen arról fog felvilágosítást adni, hogy ezek az állandók miként függnek h -tól, az illető talajrétegnek a felszín alatti mélységétől.

A tárgyalás egyszerűbb és rövi-

debb lesz, ha mindenekelőtt azt adjuk elő, hogy az f_h állandó (amely az oszcilláció fáziskésésének ismeretét nyújtja) milyen függvénye h -nak.

4. Ha egynemű talajban hőmérsékleti oszcillációk terjednek tovább, akkor ez a továbbterjedés állandó sebességgel történik. Egyébként ez a terjedési sebesség az illető talaj anyagi minőségén kívül már nem függ mástól, mint a hőmérsékleti oszcilláció frekvenciájától. Pontos értéke:

$$v = \sqrt{2H\omega}$$

ahol ω -nak a jelentése az eddigi, H pedig az illető talajt jellemző állandó, amelyet a talaj belső hővezetési együtthatójából úgy nyerünk, hogy ezt elosztjuk a talaj fajhőjéből és sűrűségéből alkotott szorzattal.

Ez a törvény a behatolási sebesség számára igen csekély értéket ad, és ez a sebesség különösen igen kicsivé lesz akkor, ha az oszcilláció kis frekvenciájú, vagyis egy-egy periódusa hosszú ideig tart. Így például az (aránylag hosszú ideig tartó) évi hőmérséklet hullámmozgás már olyan lassan tud csak behatolni a talajba, hogy néhány méteres mélységekbe csupán több hónapi késéssel ér le. Már körülbelül 8 m mélységben, ha szabad ezt a kifejezést használnunk, „júniusban van tél és decemberben van nyár“, nevezetesen a hőmérséklet évi minimumát júniusban, évi maximumát decemberben észlelik a 8 m mélyre lehoesátott hőmérőkön.

A negyedik törvényünk egyszerűen azt mondja ki, hogy a h mélységben lefolyó hőmérsékleti oszcilláció fáziskésése arányos ezzel a mélységgel, minek folytán

$$f_h = c h$$

ahol c egy arányossági tényező, (amelynek értéke csupán a talaj minőségétől és a hőmérsékleti oszcilláció rezgésszámától függ). Sokkal bonyolultabban függ h -tól az A_h állandónak értéke, nevezetesen:

5. Amidőn az egynemű talajban hőmérsékleti oszcilláció terjed lefelé, akkor ezen oszcilláció amplitúdója a behatolás közben gyorsan fogy, és pedig a h -mélységben lévő amplitudót a következő képlet szolgáltatja:

$$A_h = A_0 e^{-\frac{1}{2} \frac{v}{H} v h}$$

(ahol e a természetes logaritmusrendszer alapszáma, a többi betű pedig eddigi jelentésével szerepel).

Az ötödik törvényt kissé rövidebb alakban is írhatjuk. Minthogy ugyanis H az idő folyamán nem változhat és a negyedik törvény értelmében v -ről is ugyanezt állíthatjuk,

$$A_h = A_0 e^{-a h}$$

ahol a (pozitív) állandónak az értéke már semmi egyébtől nem függ, mint attól, hogy milyen talajnemről van szó, és hogy mekkora volt ω , az eredeti rezgés egyik jellemző állandója.

Ez a törvény vonja maga után, hogy már néhány méter mélységben a hőmérséklet változásai oly kicsinyek, hogy alig mérhetőek. Tapasztalás szerint 1 m mélységben a hőmérő napi járása csupán néhány század fok, sőt sok helyen már 50 cm mélységben is csak ekkora napi amplitudók mutatkoznak. Az ötödik törvény azonban azt is mutatja, hogy a hosszabb periódusú hőmérsékleti változások már mélyebbre tudnak hatolni, vagyis mélyebben fekszik az a réteg, amelyben a hőmérsékleti hullámmozgás amplitudóját már 0-nak lehet tekinteni. Ennek köszönhető, hogy néhány napig tartó, erős fagy

sokkal kevésbé mélyre tud a talajba behatolni, mint a szerencsére ritkább, hosszantartó fagyok; és így pl. vermeink az ilyen rövid fagyhullámtól meg vannak kímélve. Viszont a hosszabb periódusú évi oszcillációnak még egészen tetemes amplitudója van az egy méteres mélységben és a számítások arra vezetnek, hogy az évi oszcilláció amplitudója körülbelül 19-szer akkora mélységben éri el azt az értéket, amekkora a napi oszcilláció amplitudója az illető talajnak valamely kijelölt mélységben. Ennek értelmében körülbelül 20—25 méternyire a felszín alatt (ami persze talajnemek szerint változik) már olyan réteg húzódik, amelynek hőmérsékletét az évszakok váltakozása sem módosítja észrevehetően. Képletünk azt is mutatja, hogy ezekbe a mély rétegekbe már csak olyan hőmérsékleti oszcillációk juthatnának le még észrevehető amplitudóval, amelyeknek vagy a felszínen is nagyobb az amplitudójuk, mint a tél és nyár hőmérsékleti különbségének megfelelően, vagy az időtartamuk hosszabb, mint évszakai váltakozása. Szibériában, a nagy hőmérsékleti kilengéseknek hazájában, az évi hőmérséklet-hullám mélyebben hatolhat be a talajba, mint minálunk. Az egyenlítő vidékén pedig, ahol az évi hőmérséklet-változások igen szerények szoktak lenni, jóval vékonyabb az a talajréteg, amelyben még évszakokról lehet szó. De Földünk méreteihez képest mindenképen elenyészően vékony az a felszíni réteg, amelyben még hőmérséklet-változások vannak; és az ezen belül fekvő ún. közömbös zónába már csak sok éves lefolyású hőmérsékleti ingadozások juthatnának el. (A közömbös zónára vonatkozó észlelések közül a legérdekesebbre, a párizsi (csillagászati) obszervatórium földalatti helyiségének sokat emlegetett példájára hivat-

kozunk. Ez a földalatti helyiség a régi katakombák alá nyúlik és itt, 28 m-rel a felszín alatt, áll egy hőmérő, amelyet bizonyos történelmi nimbusz övez. A tudomány történetének két fényes nevű szereplője, LAPLACE és CASSINI helyezték ott el 1783-ban. A hőmérő azóta nem mutatta ugyan állandóan ugyanazt a hőmérsékletet, hanem bizonyos százados hőmérséklet-ingadozások jelentkeztek. Ezek azonban rendkívül csekély méretűek, a csaknem másfél évszázadnyi megfigyelési idő alatt tízedfoknyinál nagyobb eltérés a 11-72 C° értéktől sohasem lépett fel.

Ezek a törvények tapasztalati úton állíthatók fel. Ugyanezeket az eredményeket azonban az elméleti meteorológia is le tudja származtatni bizonyos idealizáló feltevések elfogadása mellett. Fel kell ugyanis tenni, hogy a felszíni hőmérséklet napi járása színsvonallal ábrázolható, és hogy a vizsgált talaj teljesen egynemű szerkezetű. E feltevések a legtöbb alkalommal meg is felelnek a valóságnak. Belőlük kiindulva a hővezetés tanának segítségével elméleti levezetését is lehet adni a felsorolt törvényeknek, amelyek a talaj hőmérsékleti viszonyainak főbb vonásait magukban foglalják.

*

A most vázolt eredmények csupán a főbb alapjai a talajmeteorológiának. Az elmondottakkal a talajhőmérséklet kérdése koránt sincs kimerítve, sőt az ismertetett törvényekhez számos érdekes részletkérdést lehet fűzni. Egy ilyen figyelemreméltó problémát vizsgált meg N. K. JOHNSON és E. L. DAVIES, kik mesterségesen állították elő azokat a talajokat, amelyeknek hőmérsékleti viszonyait megvizsgálták. Különböző anyagi szerkezetű talajokból 15 cm vastagságú rétegeket készítettek. Ezekből a vizsgálandó rétegekből 1 m² fel-

színű lapokat helyeztek el a földfelszínen. Kutatásaik tárgya az a hőmérséklet volt, amelyet ezen mesterségesen készített lapok legfelsőbb rétegében, és pedig 1 cm-rel a felszín alatt, elhelyezett műszerek mértek. Pontosabban azokat a maximum- és minimumhőmérsékleteket észlelték, amelyek a különböző talajanyagoknak egy centiméternyi mélységű rétegeiben fellépnek. (A számadatokat, amelyeket közölni fogunk, JOHNSON és DAVIES-nek az 1925. év egész tartama alatt Salisbury síkján végzett és nemrég közzétett megfigyeléseiből idézzük.)

A kísérletekben különböző kopár talajok vettek részt és ezeken kívül egy fűvel borított hasonló tábla is. Miként várnunk kellett, az utóbbinál voltak a szélsőséges adatok egymáshoz legközelebb. Nevezetesen a fűvel borított talajban (1 cm mélységben) az év legmelegebb napján 38 C°-ig emelkedett a temperatura, a legnagyobb hideg alkalmával pedig csupán -1 C°-ig süllyedt. A többi (kopár) talaj ellenben 7 C°-ig lehűlt, nyáron pedig jobban felmelegedett. A megvizsgált „kísérleti talajok” közül a legmagasabb hőmérsékletre egy finomabb makadámfajta („tar macadam”) tett szert, amelyben a maximumhőmérő 53 C°-ig felemelkedett.

A minimumhőmérsékletekre nézve kiderült, hogy azok havi középértékei igen jól megegyeznek azzal a középhőmérséklettel, amely a léghőmérsékleti minimumok leolvasása céljából, a szokásos módon elhelyezett közönséges minimumhőmérő szolgáltat. Kivételnek bizonyult ez alól a gyepes talaj: azt találták, hogy ebben a minimumadatok csaknem 3 C°-kal magasabbak maradnak.

A maximumhőmérsékletekre vonatkozó eredmények már jóval bonyolultabbak. Télen még elég egy-

szerűen leírhatók azzal, hogy mind-egyik talajban az elért legnagyobb hőmérséklet a STEVENSON-féle bódében észlelt maximális léghőmérséklettel egyezik meg. De nyáron már azt találjuk, hogy az 1 cm mélységben mutatkozó hőmérsékleti maximumok erősen különböznek az illető talajok anyagi minősége szerint. Így 1925 júniusára nézve (1 centiméteres mélység számára a június bizonyult a legmelegebb hónapnak!) makadámiban a maximumok havi középértéke 42 C°-nál volt, míg a gyepes talajban végzett megfigyelés csak 29 C°-ot adott a június havi maximumok középeül, az 1.2 m magasságban mért léghőmérsékleti maximumok középértéke pedig csak 22 C° körül volt.

Az említett két talajnemen kívül még a következő négy anyagra terjedtek ki a kísérletek: csupasz föld, homok, apró téglatörmelék, csupasz agyag. Ezekben az anyagokban a havi maximumok kisebbeknek adódtak, mint a makadámiban, de nagyobbaknak, mint a gyepvel borított talajban.

Befejezésül azokat az adatokat hozzuk, amelyeket az 1 cm mélységben lévő talajhőmérséklet napi amplitudójára nézve megállapítottak. Az összes talajnemekben télen 5–6 C° körül volt a napi amplitudó, kivéve a fűvel borított talaj esetét, mert az ezzel végzett kísérlet csupán 3.3 C°-nyi napi amplitudót nyújtott. Nyáron már a vizsgált talajnemek viselkedésében sokkal nagyobb eltéréseket tapasztaltak. Szélsőséges példák: makadámnál 33 C°-nyi, pázsitos földnél csupán 16 C°-nyi a közepes napi amplitudónak az értéke.

JOHNSON és DAVIES-nek e kísérleteit¹ ezeken a szám adatokon kívül még egy más körülmény is igen érdekessé teszi. Nevezetesen a szerzők

¹ Quarterly Journal of the Roy. Meteorological Society, 1927. január.

megemlítik benne azokat a figyelmet érdemlő következtetéseiket is, amelyekre a mérési adatok alapján elméleti megfontolások segítségével jutottak. Ezek egyrészt a vizsgált talajoknak, továbbá a kísérlet helyén, Salisbury-alföldön, lévő természetes, krétás talajnak belső hővezető képességére vonatkoznak, másrészt pedig arra a kérdésre igyekeznek választ adni, hogy a valamely talajnevben, 1 cm mélységben történt észlelésekből és a lég-hőmérséklet ismeretéből miként lehet meghatározni a megfelelő felszíni hőmérsékletet, amelynek közvetlen mérése körülményes feladat. A felszíni hőmérséklet észlelésének fontosságára, mint ismeretes, H. WILD hívta fel a figyelmet, aki ez irányban kísérleti adatokat is próbált gyűjteni.² De az említett okból örvendetesnek látszik a felszíni hőmérséklet ismeretéhez elméleti oldalról is közel férközni. JOHNSON és DAVIES ezen számításaikból azt az eredményt nyerik, hogy a különböző szerkezetű szilárd anyagok felszíni hőmérsékletét a következő legjellemzőbb számadatokkal lehet ecsetelni.

A kísérletek helyén a talajfelszín hőmérséklete nyáron 55—60 C°-ig emelkedhetik aszerint, hogy minő talajnemről van szó. De már pél-

² Bodentemperaturen in St.-Petersburg und Nukus. Repertorium f. Met. 1878.

dául Indiában sokkal magasabb hőmérsékleti maximum is beállhat a talajon: 74 C° még mint valószínű érték szerepel. Ha pedig a Tripolisz közelében, Aziziában észlelt 58 C°-os lég-hőmérsékleti maximumot³ vennők alapul, akkor a felszíni hőmérséklet ritka alkalmakkor a 90 C°-ot is elérhetné, Angliában ellenben a hajnali minimumok még nyáron is elég mélyre süllyedhetnek, nevezetesen anyagok szerint 13—16 C° között fekszenek a középértékeik. Tél derekán a felszíni hőmérséklet leírása sokkal egyszerűbb, ugyanis ekkor egészen jól megegyezik azzal a hőmérséklettel, amelyet a szabályszerűen felállított STEVENSON-bódében mint lég-hőmérsékletet olvassunk le.

Dolgozatunk keretei nem engedik meg, hogy több megjegyzést fűzzünk JOHNSON és DAVIES pár oldalas dolgozatához, amely pedig erre még sok alkalmat nyújtana. Úgy véljük azonban, hogy az elmondottak is bőségesen igazolni tudják azt az észrevételünket, hogy a talajhőmérsékletek tana még sok vonzó és gyakorlatilag is gyümölcsöztethető vizsgálattal kecsegtetheti a kísérletezőket.

Dr. Aujezsky László.

³ Ezt a Földünkön mért legnagyobb lég-hőmérsékleti adatot F. EREDIA közli „Sulla clima di Azizia“ című dolgozatában. (Roma, Boll. inform. 1923.)

Újabb vizsgálatok a rovarok fejének átültetéséről.

1926-ban röviden összefoglaltam¹ azoknak a vizsgálatoknak az eredményét, amelyek a bécsi FINKLER feltűnést keltő fejtátültetési kísérleteit ellenőrizték. Az eredmény az egész vonalon egyértelműleg nega-

tív volt. PRZIBRAM, FINKLER mestere, ennek ellenére is a „Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie“ XIV. 1926. kötetébe felvette a FINKLER-féle kísérleteket és mint tudományos tényekről beszél róluk. Ezért LENGERKEN² igen he-

¹ DUDICH E.: A kicserélt fejű rovarok kritikai megvilágításban. (Pótfüzetek a Természettud. Közlönyhöz, 58. k., 3—4. sz., 1926, 98—101. l.)

² LENGERKEN: Kopftransplantationen bei Insekten. (Zoolog. Anzeiger, 68, 1926, 171—175. l.)

vesen megtámadta PRZIBRAM-ot. PRZIBRAM³ válaszában kitér az egyenes felelet elől és mellékvágányra igyekszik terelni a kérdést. A sok támadás azonban, úgy látszik, végre is FINKLER kísérleteinek megismétlésére és felülvizsgálására ösztönözte PRZIBRAM-ot, de ezeknek az eredményei nem lehettek nagyon kedvezőek, mert így nyilatkozik:

„Saját kísérleteim és a felülvizsgálások alapján abba a helyzetbe jutottam, hogy nemcsak a FINKLER tévedéseit mutathatom ki valóban, hanem azoknak valószínű magyarázatát is tudom adni.“

Erre azután az érdeklődő biológus-világ alig mondhat mást, mint hogy: „Debuisset pridem!“

Igen érdekesek PRZIBRAM legújabb könyvének⁴ fejtegetései erről a tárgyról. Egyrészt igyekszik az eredményes fejtültetés elvi és gyakorlati lehetőségét bizonyítani, másrészt próbálja cáfolni a bűvárok ellenvetéseit. Helyesebb lett volna, ha egyszer már arról számolt volna be PRZIBRAM, hogy a bűvárok által követelt histológiai és fiziológiai vizsgálatokat elvégeztette a FINKLER-féle kieserélt fejű állatokon és ezeknek mi volt az eredménye. E helyett, három teljes évvel FINKLER első közleménye után, azt olvassuk, hogy: „Sajnos, az átültetett fejek histológiai vizsgálata még nem történt meg, úgy hogy még nem mondhatjuk ki az utolsó szót az idegek egyesülése által létrehozott működési újrafelvételről. A tracheák, idegek és a nyelőső megfigyelt külső összeforradását nem tekinthetjük teljes bizonyítéknak a működési össze-

köttetésre és a fiziológiai leletek másféle értelmezést is megengednek.“ Majd hátrább: „Mivel az átültetett fejű botsáskáknál és hanyattúszó poloskáknál eddig sem histológiai vizsgálat, sem pedig a fénykörülmények ellenőrzése nem történt meg, a kísérletező értelmezéseit nem tekinthetjük az egyedül lehetségeseknek.“

A fiziológiai leletek „másféle értelmezéséből“ igen érdekes izelítőt is ad PRZIBRAM. Tudvalevőleg FINKLER azt állította, hogy ha a csikbogárra (*Dytiscus marginalis*) csibor (*Hydrous piceus*)-fejet ültetett át, akkor bizonyos idő múltán a csikbogár előtorának elülső és hátulsó sárga szegélye elmosódott és eltűnt. Ezt eleinte PRZIBRAM is elismerte és úgy magyarázta, hogy a *Hydrophilus*⁵-tyrosinase hatása a *Dytiscus*-tyrosinaseval szemben erősebb. Most azonban FINKLER állatainak pontos vizsgálata kiderítette, hogy állítása ellenére kísérleteihez nemcsak *Dytiscus marginalis*, hanem *Dytiscus dimidiatus* is használt. A *D. dimidiatus*-ra, szemben a *D. marginalis*-szal, jellemző az, hogy az előtor elülső és hátulsó sárga szegélye nagyon keskeny, háttározatlan, sőt hiányzik. FINKLER összetévesztette a két fajt, az elülső és hátulsó sárga szegély eltűnését nem ugyanazon *D. marginalis*-példányokon figyelte meg, hanem az eltűnés végső fokát nála *D. dimidiatus*-példányok képviselik, amelyeken az előtor elülső és hátulsó sárga szegélye normálisan is alig látható.

Ez a körülmény csak fokozza a szkepszist, amellyel az emberek FINKLER világraszóló felfedezéseit fogadták. Mert az már csak igazán *conditio sine qua non*-ja minden tudományos kísérleti-zoológiai mun-

³ PRZIBRAM: Kopftransplantationen bei Insekten. (Zoolog. Anzeiger, 70, 1927, 166. l.)

⁴ PRZIBRAM: Tierpfropfung. Die Transplantation der Körperabschnitte, Organe und Keime. (Die Wissenschaft, Band 75, 1926. Braunschweig, 63—70. l.)

⁵ = *Hydrous*.

kának, hogy a kísérletező pontosan tudja, hogy mi az az állat, amellyel experimentál. Hozzá még ilyen nagy állatoknál, mint a *Dytiscus*ok, amelyeket meghatározni nem nehéz! Ki szavatol azért, hogy a FINKLER-től *Hydrous piceus* néven emlegetett állatok közt nem volt-e ott a másik középeurópai csiborfaj, a *H. aterrimus* is? Ki tudja, hogy a FINKLER-féle hanyattúszó poloska (*Notonecta glauca*) és a „mesterségesen előállított *N. marmorea*“ mit rejtenek tulajdonképen? Ha a többi „másféle értelmezés“ is hasonló sikerrel fog járni, mint a „*Dytiscus marginalis*“ előtörán levő elülső és hátulso sárga szegély eltűnése esetében, akkor bizony alighanem eljutunk a németektől felvetett *Ranunculus bellidiflorus* GESSNER esetéhez.⁶

PRZIBRAM befejező mondatai már akkora kiábrándulást fejeznek ki, hogy érdemes őket szószertint idézni: „Az autophor fejtűltetés biztos eredményének egyelőre csupán azt a velük elért lehetőséget kell tekintenünk, hogy a fej hosszabb ideig élve és ingerelhető állapotban tartható, mint egyébként a levágás után és a további felülvizsgálatoknak kell átengednünk annak a megállapítását, hogy mennyiben alkalmazhatók ezek a fejtűltetések biológiai problémaanalízisre.“

Ha PRZIBRAM ezen nyilatkozatához hozzávesszük még, hogy 1. a FINKLER-féle chimaerákon eddig sem a megkívánt szövettani, sem az élettani ellenőrzővizsgálatokat nem végezték el; 2. hogy FINKLER saját nyilatkozata ellenére két fajt (*Dytiscus marginalis-dimidiatus*) használt egyazon kísérlethez; 3. hogy eddig az összes, elfogulatlan bűvárok ellenőrző vizsgálatai kivétel

nélkül negatív eredménnyel jártak; 4. hogy PRZIBRAM e közlemény elején idézett nyilatkozatában FINKLER elkövetett „tévedéseiről“ beszél, akkor bizony már egészen közel jutottunk annak a megállapításához, amire a biológusok jó része kezdetől fogva gondolt, de amit csak körülírva mertek kimondani.

FINKLER kísérleteiről hasonló re-
FINKLER kísérleteiről hasonló tartózkodással nyilatkozik HANKÓ

És ime, amikor már a kapitány is készül elhagyni a sülyedő hajót, egyszerre megjelenik a segítség. PLAVILSTSIKOV⁷ orosz bűvár között mostanában olyan cikket, amelynek állításai FINKLER mellett szólnak és valószínűleg elkeseredett vitát fognak előidézni.

PLAVILSTSIKOV még 1921-ben kezdte meg kísérleteit, így a hosszú idő alatt több fajon és nagyobb számban végezhetett kísérleteket. Kísérleti állatokul szolgáltak bogarak (*Rhinomacer populi*, *Attelabus coryli*, *Dytiscus marginalis*, *Acilius sulcatus*, *Hydrophilus caraboides*, *Hydrous piceus*, *Strangalia 4-fasciata*, *Leptura rubra*, *Brachylacon murinus*, *Phaenops cyanea*, *Geotrupes stercorarius*, *silvaticus*, *Melolontha hippocastani*, *Cetonia aurata*) egyeneszárnyúak (*Decticus verrucivorus*, *Carausius morosus*), hártvászárnyúak (*Bombus lapidarius*, *terrestris*, *Psithyrus campestris*, *Sirex gigas*, *Ammophila sabulosa*, *Pompilus viaticus*), lepkék (*Lasio-campa neustria*, *Stilpnotia salicis*, *Calocampta velusta*, *Agrotis sp.*), összesen 26 faj. Végzett összesen 3087 operációt, ebből 1762 a homoioplasztikus, 1325 pedig a heteroplasztikus átültetésekre esett. Replantációval

⁷ HANKÓ B.: A megújulás. (Budapest, 1927, 119. l.)

⁸ PLAVILSTSIKOV: Kopftausch und Instinktveränderungen bei Insekten. (Zoolog. Anzeiger, 73, 1927, 229—243. l.)

⁶ Lásd DUDICH. id. cikk, 101. l.

nem kísérletezett. Sikeres volt 136 homoioplastikus (7·7%), 68 heteroplastikus (5·1%) operáció, összesen 204 műtét, vagyis az egésznek 6·6%-a.⁹ A kísérletek célja nem az volt, hogy megállapítsa, hogyan forranak össze az átmetszett szövetek és szervek, hanem azt vizsgálta, hogy a rovaroknál az ivari és faji szokásoknak a fej-e a székhelye? Tudvalevőleg a FINKLER-féle kísérletek egyik eredménye az volt, hogy a megfejelt chimaera viselkedését a fej szabja meg ivari tekintetben, míg a mozgási sajátosságokat (úszási módot) a törzs határozza meg.

PLAVILSTSIKOV eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze: a sikerült operációk után egyes chimaerák 1½ hónapig is életben maradtak; az elegendő ideig életben maradt példányok fiziológiai működései helyreálltak és náluk bekövetkezett, ha nem is mindig teljesen, a köztakaró, bélsatorna és az idegrendszer egyesülése; a chimaerák ivari és faji viselkedését mindig a fej (neme és faja) szabta meg; színváltozások nem álltak be.

PLAVILSTSIKOV leleteit táblázatosan foglalta össze, ami az eredmények áttekintését, összefoglalását nem teszi könnyűvé. A következőkben megkísérlem ezeket röviden ismertetni.

A homoioplastikus átültetések (ugyanazon fajon belül) mind xenoplastikusak - gynandroplastikusak voltak, azaz hímek fejét nőstényekbe, nőstényeket hímekbe ültette át. Az a kérdés most már, hogyan viselkedtek ezek az állatok általában és különösen ivari tekintetben.

Nőstényekét hímekbe ültettek, mint a normális állatok. Mozgásukban nem állt be változás. A csíkbogarak rendszeren úsz-

tak, a cincérek és az aranyos rózsabogár vígan repültek, a pattanóbogarak felpattantak, a szöcskék ugráltak, a méhek, darazsak, lepkék jól repültek. Egy kis csíkbogár (*Acilius sulcatus*) az operáció után 44 napra kirepült az akváriumból. A ganéjtúrók az időjárás változásaira rendszeren reagáltak. A szöcskelárvák megvedlettek. A táplálékfelvétel a csíkbogárnál, kis csibornál, cserebogárnál, szöcskéknél, poszméhéknél rendes volt. A szabadon eresztett aranyos virágbogár a kísérletező közeledését észrevette és elrepült! (Ez a legmeglepőbb állítás!)

Az ivari viselkedést a fej szabta meg. Ha nősténybe hímfejet ültetett át, akkor a következőket észlelte. Megkísérelték a párzást normális nőstényekkel, viszont a hímek iránt semmi vonzódást nem mutattak, sőt azok párzási kísérleteit visszautasították. A peték lerakását nem kísérelték meg. A hímfejű, nősténytestű szöcske megkísérelte a cirpélést. A hímfejű, de nőstény- vagy dolgozótestű poszméh nem szúrt. És ellenkezőleg, ha hímbe ültetett át nőstényfejet, akkor az állatok viselkedése a következő volt: A normális nőstények iránt semmi vonzódást sem mutattak (de viszont a normális hímek sem hozzájuk!) A levélsodró ormányos kísérleteket tett a levélsodrásra. A nőstényfejű-hímtestű szöcske nem cirpelt. A poszméh szúrni akart. A homoki darázs megpróbált hernyókat megbénítani, gödröt ásott és ebbe elrejtett egy holt hernyót. Az útonálló darázs nőstényfejű hímje pókokat igyekezett megbénítani. Ez utóbbi két eset azt bizonyítja, hogy az ivadékgondozás ösztöne is a fejben ékezel.

A heteroplastikus átültetések (különböző fajok és nemek közt) ered-

⁹ Ezeket az adatokat a munkában foglalt táblázat alapján számítottam ki.

ményei nem kevésbé feltűnőek. A chimaera-alakításnak itt még több változata lehetséges, mert két faj hím és nőstény egyénei adhatnak törzset és fejet is, úgy hogy két fajtól 8-féle chimaerát alakíthatunk, pl.

Cserebogár	♀	+	♂	törzs	+	♂	ganéjtúró	♀	fej
"	♂	+	♀	"	+	♀	"	♂	"
"	♂	+	♂	"	+	♂	"	♂	"
Ganéjtúró	♀	+	♂	törzs	+	♀	cserebogár	♀	fej
"	♂	+	♀	"	+	♀	"	♂	"
"	♂	+	♂	"	+	♂	"	♂	"

PLAVILSTSIKOV állítása szerint ezeknek a chimaeráknak az ivari viselkedését, mint a homoioplastikus átültetéseknél, a faj eredete szabta meg, tehát pl. egy nőstény ganéjtúró törzsére hím cserebogárfejet átültetve, a chimaera hím cserebogárként viselkedik. De nemcsak az ivari viselkedést, hanem a faji szokásokat is a fejkényszeríti rá a törzsre, ami azután teljesen hihetetlenül hangzó jelenségekre vezet.

A cserebogártörzsű, ganéjtúrófejű chimaera ganéjt eszik, beássza magát a földbe és jelzi az időjárás változását. A ganéjtúró-törzsű, de cserebogárfejű torz ellenben megkísérli az ágakon való mászkálást, leveleket eszik és nem reagál az időjárás változásaira.

A ganéjtúrófejű aranyos virágbogár ugyancsak ganéjt eszik, kerüli az erős fényt, este a legélénkebb és jelzi az időváltozást. A virágbogárfejű ganéjtúró ellenben igyekszik virágokat látogatni, virágleveleket eszik, erős napfényen a legélénkebb, este elbúvik és nem hat rá az időváltozás.

Ha a pattanóbogarak (*Brachylacon murinus*, *Selatosomus aeneus*) törzsébe díszbogár (*Phaenops cyanea*)-fejet helyezett, akkor ez a torz elveszítette a pattanóképességét, illetőleg ezt nem is tette próbára.

A homoki darázs nősténye, amelynek törzsére útonállódarázs nőstényének a fejét ültette át, többé nem hernyókat üldözött, hanem az új fejszokásának megfelelően pókokat. Ezeket meg is bénította, elásta egy kis gödörbe és lerakta a petéit.

Ilyen eredmények után PLAVILSTSIKOV FINKLER ellenőrzőinek negatív eredményeit a rossz operálási technikára vezeti vissza és azt ajánlja nekik, hogy ne FINKLER-nek tegyenek szemrehányásokat, hanem a maguk kísérleteit revideálják.

Nincs jogunk PLAVILSTSIKOV közléseinek jóhiszeműségében kételkedni, bár ilyen feltűnést keltő közleményeknél és eredményeknél nem ártana, ha a szerző valami nyilvános bemutatásra ellenőrző szakemberek jegyzőkönyveire stb. hivatkoznék. A biológiában ugyan nem lehet dogmatizálni, de ezek az állítások valahogyan annyira ellentétben vannak mindazzal, amit eddig tudtunk, annyira abszurdumoknak látszanak, hogy a legelfogulatlanabb emberben is hitetlenkedést és ellenkezést váltanak ki. A kísérleti biológiai kutatások folyamán ugyan a szervezetek hihetetlen teljesítőképessége már sok csodálatraméltó tény elé állította az embert, úgy hogy lassan már itt bekövetkezik a „nil admirari“. PLAVILSTSIKOV kísérleteinél az a legesodálatosabb, hogy ő az első, akinek 204 esetben sikerült a fejtültetés, míg a sok német bűvár — csupa elsőrangú ember — hiába igyekezett ezt egy esetben is elérni. Mindenesetre érdeklődéssel várjuk a biztosan el nem maradó ellenőrző kísérleteket, továbbá KORSCHOLT marburgi professzornak a transzplantációról szóló könyvét, amely hihetőleg tisztázni fogja ezeket a dolgokat is.

Az eddigi tapasztalatok alapján azonban alig lehet remény arra, hogy PLAVILSTSIKOV állításait iga-

zolni tudná. Kísérletileg be van bizonyítva, hogy a kifejlett rovarok szervezete még sokkal kisebb, jelentéktelenebb regenerációra is képtelen, annyira, hogy náluk alig lehet regenerációról beszélni. Ezzel minden alapját elveszti a fejátültetés! Viszont a kísérletek azt is mutatják, hogy lefejezett rovarok (idegrendszerük szerkezeténél fogva) még hosszú ideig élhetnek, pl. egy hónappal is tovább, ha a seb elzárásával a fertőzést és a kiszáradást megakadályozzuk. Ezzel a jelenséggel sem FINKLER, sem PLAVILSTSHIKOV nem számolt és ez lesz tévedéseik legfőbb oka. A szövettani vizsgálatot PLAVILSTSHIKOV éppen úgy mellőzi, mint FINKLER tette. Pedig az idegrendszer

összeforradása nélkül elképzelhetetlen az, hogy fajidegen fej a fajidegen törzs működéseit, mozgásait irányítsa. Hiába akarja tehát vizsgálni PLAVILSTSHIKOV, hogy milyen szokásoknak székhelye a fej, ha már célkitűzésében eleve kizárja minden további értelmezés alapját, t. i. az idegrendszer összeforradásának vizsgálatát. LENGERKEN¹⁰ az elmondottak alapján nyíltan kimondja, hogy PLAVILSTSHIKOV állításai teljesen alapnélküliek, értéktelenek, a képzelet termékei.

Dr. Dudich Endre.

¹⁰ LENGERKEN: Sind Kopftransplantationen bei Insekten möglich? (Biolog. Zentralblatt, XLVIII. 1928. 26—31. 1.)

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Apró halak a Balatonból. Bár a Balaton halfaunájával minden magyar ichthyologus foglalkozott, az aprótermetű balatoni halfajokra vonatkozó ismereteink mégis igen hiányosak. Ez érthető is, hiszen a halászati törvény tiltja az aprószemű halászháló alkalmazását, hogy ily módon megvédje a nagyobbtermetű és gazdaságilag is fontos balatoni halak apró ivadékait. A nagyszemű háló használata következtében minden hal, melynek testmagysága 10—15 cm-nél kisebb, könnyen keresztülbúvik a háló szemein s elkerüli a kifogást. Apró halat tehát a balatoni halászok sohasem fognak s így nem is ismerik őket. Egyetlen kivétel talán a szélhajtó küsz (*Alburnus lucidus*), melyet minden balatoni halász igen jól ismer. Ez a faj tavasszal oly tömegesen ívik („fürdik“) a partmenti köveken, és késő ősszel és télen a tó befagyása előtt szintén oly tömegesen keresi fel a partmenti sekély vizet, hogy

ha mással nem, hát a tömérdek lakmározó sirály lármája által, föltétlenül fölhívja magára a figyelmet. Néhol ismerik a halászok a szivárványos öklét (*Rhodeus amarus*) is, és „keserű hal“-nak hívják, de a legtöbben ezt a fajt is csak más fajok ivadékának tartják.

Az apró halfajok elkerülik a sporthorgászok horogját is és így általában igen nehéz őket a Balaton hatalmas víztömegéből kifogni. Ez magyarázza meg azt a zavart is, mely a tudományos munkákban éppen az apró termetű halak balatoni előfordulása körül észlelhető. „A magyar birodalom állatvilága“ a balatoni halfaunáról sok képes adatot tartalmaz és nem megbízható a „Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredménye“ c. hatalmas munkának a balatoni halfaunára vonatkozó összeállítás sem. Kétségtelenül ez a zavar az oka annak, hogy a Balatonból kimutatott halfajok legutóbb megjelent jegyzéké-

ben,¹ a kétes apróságok nem is szerepelnek. Ezért tartom szükségesnek, hogy három aprótermetű halfaj balatoni előfordulására vonatkozó biztos megfigyelésemet elmondjam. Ezek a fajok: a fűrge eselle (*Phoxinus laevis*), a lápi póc (*Umbra lacustris*) és a tarka géb (*Gobius marmoratus*).

A lápi póchalat, mely hazánk lápos területeinek őslakója s valamikor igen nagy tömegekben élt itt, a mocsarak lecsapolása kihalásra ítélte. Van azonban még belőle a Balatonnal összefüggő somogyi berekben. Kétségtelenül a boglári berekből került a Balatonba az a 4 példány is, melyeket 1926 július 5-én fogtam Boglár előtt a Balatonban. Bár a régi szerzők ezt az érdekes halacska felsorolták a Balatonból, az újabbak nem találták meg, így a balatoni halak legjobb ismerője, VUTSKITS GYÖRGY sem említi és hiányzik UNGER EMIL jegyzékéből is. Az én felfogásom azt bizonyítja tehát, hogy ez a hazánkra oly jellemző halacska még most is fellelhető a Balatonban.

A fűrge eselle a tapolcai barlangban, tóban és pataokban nagy tömegben él, de a Balatonban még nem fogta senki. Én Badacsonytomaj előtt a Balaton kövespartú öblében, mintegy 10–15 tagú csoportból fogtam ki egy példányt 1926 június 6-án. Ez a halacska is lejöhet tehát a Tapolcából a Balatonba.

A tarkagébet KRIESCH JÁNOS említi a Hévíz beszakadása tájáról, a Balatonból. Ezt az adatot közli HERMAN OTTÓ is, VUTSKITS is csak a Hévízből gyűjtötte s az UNGER-féle felsorolásban ez sem szerepel. Pedig ez a halacska azt hiszem, nem ritka a Balatonban, Révfülöpon 1925 június 10-én két példányt, 1927 június 4-én

pedig egy példányt fogtam a köves parton belőle.

Az itt felsorolt halakkal tehát 38-raszaporodott a Balatonból biztosan kimutatott halfajok száma. Kétségtelen az is, hogy a balatoni halapróságokra nagyobb figyelmet kell fordítanunk. *Dr. Hankó Béla.*

A vándorkagylók élete. Az édesvízi kagylók sorába tartozó *Dreissensia polymorpha* PALL. a XIX. század első felében jutott el Európa nyugati részébe. Elterjedését behurcolással magyarázzák, és ma már az Oroszországból származó kagylót igen sok helyről közölték. Hazánkban a Dunában, valamint a Zsitvában fordul elő. A vándorkagyló Németországból 1825 óta ismeretes (GEYER szerint) és azóta nemcsak a folyókban találták meg, hanem a tavakban is erősen elszaporodott, és így teljesen meghonosodottnak tekinthető. Jobban akkor ismerték meg, amidőn sok helyen a vízvezetékbe nyomult, mint pl. 1892-ben Hamburgban és jelentős károknak lett okozója. Még ma is zavarokat idézhet elő az ivóvíz vezetésénél, jóllehet a fejlett állatok közvetlenül már nem vándorolnak a csövekbe; ki nem fejlődött példányaik, lárváik azonban ha odakerülnek, zavartalanul nagyra nőhetnek és esetleg szaporodhatnak is, amint azt ROCH¹ leírja. A háromszögletű kagylók a közép-európai tavakban is mindjobban otthonossá lesznek, ahol gyakran találhatjuk őket ismert vízi csigáink — *Planorbis corneus*, *Limnaea stagnalis*, *Limnaea ovata*, *Vivipara vivipara* stb. — társaságában.

Midőn a *Dreissensia* lárvái elhagyják úszó életmódjukat, szilárd alapot keresnek (fadarabokat, köveket, üres csiga- és kagylóhéjakat stb.).

¹ Dr. br. WLASSICS TIBOR: „Balatoni Kalauz“-ában dr. UNGER EMIL jegyzetei.

¹ ROCH: Eine Muschel als Schädling usw. „Die Umschau.“ 1925.

amelyekre byssusfonalaik segítségével odatapadnak, illetőleg odaerősítik magukat. Egy év múlva a fiatal állatok ivarérettek lesznek és ekkor ismét új lárvarajok jelennek meg és ily módon a folyó vagy tó feneké fokozatosan kagylóréteggel települ be. FRÖMMING² a *Dreissensiákat* tanulmányozva azt a megfigyelést tette, hogy a fiatal kagylók gyakran a vízcsigák, de különösen a *Vivipara vivipara* héjára tapadnak. Egy-egy csigán nemcsak egy kagylót talált FRÖMMING, hanem kettőt, hármat, sőt egy esetben hét darabot számlált meg egyetlen csigahéjon. Valószínűnek kell tartani, hogy az elevenesülők csiga héja különösen alkalmas tapadási lehetőségeket nyújt, s ezt a feltevést meg erősíteni látszik az a körülmény, hogy ezen faj háza a reáakodott iszaptól gyakran érdes felületű, márpedig ezen sokkal könnyebb a kapaszkodás, mint a simább felületű *Limnaea*-héjakon. Azonban a kagylók csupán nagyobb tömegben, de nem kizárólagosan keresik föl a *Paludinákat*, mert az említett szerző a *Planorbis corneus* és a *Limnaea stagnalis* házain is találta a *Dreissensia polymorphát*. Véletlenségről tehát nem igen lehet itt szó. Sokkal inkább előtérbe nyomul az a feltevés, hogy az együttélésnek egy bizonyos formájával van itt dolgunk, még pedig olyan együttéléssel, melynek nagyon valószínűleg csak a vendégállat látja a hasznát. Mivel a mozgékonyabb csigák vándorlásuk közben állandóan új, táplálék tartalmú vizet vezetnek hozzájuk, illetőleg helyesebben szólva ilyen új, friss vízbe viszik a kagylókat, ezek az együttélésekből olyan kedvezményben részesülnek, amely egyoldalúan csak nekik jut osztályrészül, s

ezért ezen életközösség ennyiben eltér a szimbiozistól, amelynél, mint tudjuk, az együttélő állatok mind-egyike hasznot húz abból, hogy a másikkal társulva éli le életét.

Fel kell említenem, hogy a vándorkagyló más, nagyobb kagylókra is reá szokott tapadni, néha egész fürtszerűen ellepve azokat. Aki nem sajnálja a fáradságot és kísétál a lágymányosi télikikötőbe, könnyen találhat ott *Dreissensiákat*, amelyek rendszerint a nagyobb *Anodonta*-kagylók héjain ülnek.

Wagner János.

„Trophobiosis“ hangyák és levéltetvek között. Ismeretes, hogy a hangyák igen nyalánszerű állatok, szívesen látogatják a növényeken élő levéltetveket és az ezektől kifecskendezett nedvet (ürülék) nyalják, sőt egyes levéltetveket bolyaikba is bevisznek, hogy e nedvre szert tegyenek. A hangyák és levéltetvek között fennálló viszonyról érdekes megfigyeléseket tett a mult évben EIDMANN H.¹ Megállapította ugyanis, hogy bizonyos levéltetvek egy hangyafaj, a *Lasius niger* bolyaiban telelnek át; a hangyák pedig, úgy látszik, mintegy ellenőrzik e levéltetveket azon idő alatt, amelyet a levéltetvek — a boly elhagyása után — a fákon — töltenek. Külön „őrző“ hangyák — dolgozók — őrzik és védik őket; meggyőző kísérletek szerint egész nap védenek mellett maradnak és mindennap ugyanarra a helyre térnek vissza. Addig, amíg az éjszakák hidegek, a hangyák a levéltetveket a bolyba cipelik. Nyáron, mikor a levéltetű-kolónia igen nagy és az éjszakák melegek, a hangyák a sötétség beállta után látogatják meg a tetveket, minthogy a világosságot kerülik. Ennek ellenére minden levéltetű-csoport mellett egy

² FRÖMMING: Synökie zwischen *Dreissensia polymorpha* und einigen Süßwasserschnecken. „Der Naturforscher.“ 1927. 8.

¹ Biol. Zentralblatt, 47. kötet, 537—556. lap. 1927.

őr marad hátra egész napra, mely még a legnagyobb napfényben sem hagyja el helyét. A *Lasius niger* dolgozói begyűkben egy literre rúgó

levéltetű-, „mézet“ hordhatnak össze egy-egy népes bolyba a nyár folyamán.

Dr. Kieselbach Gyula.

II. AZ ANATÓMIA ÉS AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

A ló polydaktyliájáról. A rendszernél több ujj előfordulását *polydaktyliának* vagy *hyperdaktyliának* nevezzük. Előfordul emberen, állaton egyaránt. Keletkezéséről és jelentőségéről eltérők a nézetek. Némelyek szerint visszaütés, atavizmus, az ősi állapotra, mások szerint ellenben hasadás következménye.

Az ujjak számának alaptípusa általában az ötös szám, a *pentadaktyliás* típus. BARDELEBEN ugyan a hetes számot, a *heptadaktyliát* tekintette az ősi formának, azonban ezt nem sikerült bebizonyítani, úgy hogy ma általában az ötujjúságot fogadják el ősi alakul, melynek redukciója nagyon sok állaton következett be, de ötnél több ujjat eddig normális viszonyok között még egy gerincesen sem találtak se most élőn, se fosszilizisen.

Legnagyobb fokú a redukció az egypatakosnál (*Solidungula*), melyeknél csak a középső, a harmadik ujj fejlődött ki mind a négy végtagon, a többi ujj közül egyeseknek, különösen a másodiknak és a negyediknek ellenben nyomai, maradványai állapíthatók meg. A ló ősei többujjúak voltak, HUXLEY a harmadkori rétegekben, az alsó eocénben a ló ötujjú őseit, az *Eohippust* találta meg és ezen őstől a mai egyujjú lóig *harminc* közbeeső alakot állapítottak meg, méltán nevezi ezért FLEISCHMANN a lovat „*Paradetier der Deszendenztheorie*“nak. A háromujjú lónak, a *Hipparion gracile*nak csontjai, melyeket Magyarországon Polgárdin és Cso-

bánkán ástak ki, láthatók a m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai múzeumában is.

Az ember ujjai számának növekedése, mely többnyire oly alakban fordul elő, hogy a hüvelyk előtt, vagy a kisujjon túl jelenik meg a fölösszámú ujj, *praepollex* vagy *postminimus* alakjában, kétségtelenül hasadás következménye, kóros jelentőségű, schizogen torzképződés.

A lovon koronként előforduló, csontvázal, ízületekkel, inakkal felszerelt típusos megjelenésű ujjat általában atavizmusnak minősítették.¹ A fölösszámú ujj valóban a ló őseinek elmúlóan jelenvolt ujjára emlékeztet, sőt erre utaló jelek még az ontogéniai fejlődés egyes szakaiiban is fellelhetők. Innen van, és mindez nagyon kínálkozik arra, hogy a ló polydaktyliáját adott esetekben atavizmusnak, az ősökre való visszaütésnek minősítsék. Ez a nézet vonul végig az erre vonatkozó gazdag irodalomban.

A lábközépesontok (*metacarpalia* és *metatarsalia*) a magzati fejlődés során csaknem egyenlő hosszúan jelennek meg és csak később fejlődik túl a középső, a harmadik lábközépesont és marad el a fejlődésben a két szélső, a második és a negyedik sugár váza, melynek ujjcsontjai rendszeresen nincsenek.² Ebben a korban a

¹ L. ZIMMERMANN: A lovak polydaktyliájáról. Veterinarius. 1902. 18—19. sz.

² INNARI SAARNI: Die interandésine Entwicklung der Extremitätenknochen des Pferdes. Giessen, 1919.

ló könyökesontja is végig kifejlett, holott később alsó vége teljesen beleolvad az orsócsontba.

A huszonöt év előtt megjelent dolgozatom óta a ló polydaktyliájának több esete került beható vizsgálat alá, melyek a fejlődéstani vizsgálatokkal kapcsolatban arra a meggyőződésre vezettek, hogy a ló polydaktyliája nem atavizmus (míg pl. a kutya hátulsó lábán előforduló ötujjúság *atavisztikusnak* tekinthető,³ a hatujjúság ellenben nem).

A modern fejlődési mechanika megmutatta a módot és kimutatta a törvényszerűségeket, melyek szerint a többes képződmények keletkeznek. Már JORNIER, BARFURTH, RUBELI és mások kísérletes vizsgálatai kiderítették, hogy az emlősökön is létrejöhet *superregeneratio* valamely végtagkezdemény megsértése, bemetszése, hasadása nyomán, de ez fejlődhet belső, endogen okból (BRANDT, BOND), sérülés nélkül is, mire utal egyébként a többujjúság öröklődése.

A ló polydaktyliás eseteit a descendentia felfedezése után minden kritika nélkül általában mindenkor atavizmusnak tekintették, mígnem BOAS⁴ ez ellen kikelt és felhívta a figyelmet arra, hogy csak azok az esetek minősíthetők visszaütésnek, melyeknél a fölösszámú ujj helyzete és anatómiai szerkezete megfelel a ló ősei ujjának (l. a képen). Így azután azokat az eseteket, melyekben a belső, mediális oldalon, melynek lábközépsugara a lovon akkor egyébként is hosszabb szokott lenni és rendszerint gombban végződik, jelent meg a fölösszámú ujj és ennek csontos váza, ízületei, inai, erei és idegei kifejlődtek és a *Hipparion* lábaira

emlékeztettek, melyen a második ujj maradt meg hosszabban, mint a negyedik, atavisztikusoknak mondták, míg a többi atipusos esetet hasadási termékek, torzképződésnek minősítették.

A ló végtagjainak fejlődésére vonatkozó vizsgálatokból ismeretes, hogy a második és a negyedik lábközépsugár a fejlődés kezdetén és korábbi szakaiiban nemcsak közel oly erős, mint a harmadik, a fő-sugár, hanem hogy ezek szabadon állnak, annyira elkülönülnek, hogy



A ló elülső jobb lábának csontos váza (típusos polydaktylia; a lábközépsugár 1—4. sugár.)

nem is szükséges másodlagos elkülönítés, elválasztás további esetleges túlfejlődésnél (EWART esikóembrióin még hármas ujjfejlődést is vélt felismerhetni.) Ennek lehetőségéhez, megindulásához, mint belső tényező, endogen faktor járulhat az oldalsó vagy mellék-sugár, alkalmi, rendellenes (és öröklődő) növekedési energiája. Ilyen fejlődési mechanikai értelmezése adható a fölösszámú ujj keletkezésének, anélkül, hogy ilyenkor mindjárt az atavizmushoz kellene fordulni.

Újabban DRAHN⁵ egy esetben a fő- és mellékujj között a köldökzsinórt

³ L. ZIMMERMANN: A kutya hátulsó újjairól. A Természet. 1927. 21—22. sz.

⁴ BOAS: Zur Beurteilung der Polydaktylie des Pferdes. Zoologische Jahrbücher. 40. k. 1. füzet.

⁵ DRAHN: Extremitätenentwicklung und Polydaktylie beim Pferde. Berlin. 1927.

találta beékelődve, ami azonban úgy is magyarázható, hogy a láb fő- és melléksugarának fejlődése ama stádiumában, amikor azok még nem nőttek össze, került a kettő közé a köldökzsinór, nem pedig a köldökzsinór választotta szét a két sugarat egymástól. A hasadást e helyen az ú. n. atipusos esetekben többnyire a belső magzatburok, az amnion fonalai hozzák létre (Simonath-féle fonalak.⁶)

A fejlődés későbbi során normális viszonyok között a ló lábközepének oldalsó sugarai elmaradnak a növekedésben és a főszághoz szorosan hozzáilleszkednek; rendellenes viszonyok mellett azonban tovább növekednek, sőt alsó, distalis végükön az ujjpercek fejlődése is megindul a blastemában. Az impulzust erre mechanikai ok adhatja, de bizonyára a fejlődési mechanikában egyebütt is érvényesülő endogen hajtóerő is szerepel a további differenciálódásnál, a fölös ujj kialakulásánál. E mellett szól a polydaktylia öröklődése is, melyet az embernél és a tyúknál állapítottak meg.

Az előadottak alapján az eddig atavisztikus eredetűnek minősített, típusos polydaktylia (typodaktylia LESBOE szerint) a normális továbbfejlődésnek tekinthető, míg az atypusos esetek torzképződések, melyek hasadás következtében jöttek létre.

Dr. Zimmermann Agoston.

Az állatok vércsoportjai. LANDOIS már 1874-ben megállapította, hogy némely állat vérsavója más állatfajok vörösvérsejtjeit összetapasztja, agglutinálja (*heteroagglutination*). Később kiderült, hogy ugyanazon fajhoz tartozó állatok

vérsavója is agglutinálhatja mások vörösvérsejtjeit; azt az anyagot, mely a fajon belül más egyed vörösvérsejtjeit agglutinálja, *iso-haemagglutinin*nek, a jelenséget pedig, melynek során egy egyed vérsavója ugyanazon fajhoz tartozó másik egyed vörösvérsejtjeit kicsapja, összetapasztja, úgy hogy azok pelyhek alakjában leszálnak a kémcső fenekére, *iso-haemagglutination*nak, vagy rövidebben *iso-agglutination*nak nevezik. Ezen iso-haemagglutináló képesség alapján az emberek négy csoportba oszthatók. Az I. csoport vörösvérsejtjeit egyetlen más csoport vérsavója sem agglutinálja, míg az I. csoport vérsavója valamennyi csoport vörösvérsejtjeit agglutinálja. A II. csoport vörösvérsejtjeit az I. és a III. csoport vérsavója agglutinálja, a II. csoport vérsavója pedig a III. és a IV. csoport vörösvérsejtjeit. A III. csoport vörösvérsejtjeit az I. és a II. csoport vérsavója agglutinálja, a III. csoport vérsavója ellenben a II. és a IV. csoport vörösvérsejtjeit. Végül a IV. csoport vörösvérsejtjeit minden más csoport vérsavója agglutinálja, az ő vérsavója azonban egyetlen más csoport vérséjtjeit sem agglutinálja. E négy vércsoport reakciói állandók, bár egyénileg mennyiségi különbségek előfordulnak.¹ A vér e biokémiai szerkezete a MENDEL-féle szabály szerint öröklődik.

A vércsoportmeghatározásnak gyakorlati jelentősége és alkalmazása is van a törvényszéki orvostanban a vérfoltkimutatásnál, az apasági keresetknél, a sebésetben a vértátómllesztésnél iso-haemagglutinatóval keresik és állapítják meg az alkalmas vért szol-

⁶ L. ZIMMERMANN: Kettős torzok. Természettudományi Közölny. 1926. szeptemberi szám.

¹ BÉRCZY: A sertés vércsoportjai. Közlemények az összehasonlító élet- és körtan köréből. 1927. XXI. kötet, 1—6. füzet.

gáltató egyént, a szülészetben az eklampsia kóroktanánál van jelentősége, az anthropológiában a faj meghatározásánál stb. VERZÁR szerint az isohaemagglutinációs csoportmegállapítás betekintést enged a szervezet egész biokémiai szerkezetébe.

Az állatokon végzett kevés számú vizsgálat eltérő eredményekre vezetett. A szerzők közül KACSKOWSKI és BIALOSUKNIA juhoknál, FETTH marhánál, HIRSCHFELD és PRZEMYCKI lovaknál, WESZECZKY sertésnél az emberi vércsoportokhoz hasonló vércsoportokat talált, míg OTTENBERG és FRIEDMANN marhánál. SZYMANOWSKI pedig sertésnél az emberétől eltérő vércsoportokat állapított meg.

Újabban BÉRCZY a m. kir. állatorvosi főiskola állattenyésztési intézetében 256 sertés véré-t vizsgálta meg ebben az irányban és WESZECZKY-vel ellentétben, de SZYMANOWSKI-val egyezően három vércsoportot állapított meg. Az I. csoport vörösvérsejtjei agglutinogent (A) tartalmaznak, vérsavójukban agglutinin (a) nincs: Ao. A II. csoport vörösvérsejtjei agglutinogent nem foglalnak magukban, vérsavójukban agglutinin van: oa. A III. csoport vérében sem agglutinogen, sem agglutinin nincs: o. Tizenkét esetben *autoagglutinatio* (pseudo- vagy panagglutinatio) fordult elő, a vér savó minden vörösvérsejtet agglutinált, illetőleg a vörösvérsejt minden vérsavóval reakcióba lépett. Az egyes sertésfajták közül a mangalicánál a II. vércsoport a leggyakoribb: 57%, míg a III. csoport a yorkshirei jellegű sertésnél gyakoribb.

Dr. Z. Á.

A csecsemőmirigy működése és kapcsolata az altatással. A csecsemőmirigy, vagy thymus azon belsőelválasztású mirigyek közé tartozik, melyeknek élettani szere-

péről még aránylag igen keveset tudunk. A kísérletes vizsgálatokat nagyon megnehezíti kényes anatómiai helyzete, amennyiben a szegycsont alatt a két mellkasfél közé ékelt térben, az ú. n. mediastinumban van, miért is csak súlyos műtét árán lehet hozzáférni; nehézséget okoz más belsőelválasztású mirigyekhez (mellékvesék, nemi mirigyek) és a nyirokesomókhoz való szoros kapcsolata is.

Szabályszerint két nagy, szabad szemmel látható lebenyből álló szürkés-vöröses színű szerv, mely mikroszkóp alatt kötőszöveti sövényekkel határolt apró lebenyekből áll; minden egyes lebeny külső kéreg- és belső velőállományt foglal magába. Mind a kéreg-, mind a velőállományban nagy számmal keletkeznek fehérvérsejtek, melyek a vivó- és nyirokerekek útján jutnak be a vérbe. Régen ismert, feltűnő sajátása ezen mirigynek, hogy a születéstől a pubertás koráig nő, ettől kezdve pedig állandóan elcsökevényesedik és helyét zsír foglalja el.¹ Az újszülöttnak 12–15 gramm, az 5 éves gyermeknek 25 g, a 15 évesnek 40–42 g súlyú a csecsemőmirigye. A 15. évtől a 20. évig ezen súly csaknem a felére csökken s egy 45–50 éves embernek ugyanakkora thymusa van, mint egy újszülöttnak. A testsúlyt figyelembe véve azonban folytonos visszafejlődést találunk, mert míg az újszülött thymusa az egész test súlyának 0.44%, addig az 5 évesé 0.16, a 15 évesé 0.09 s a 45 évesé már csak 0.02%-a.

Már a különböző életkorral összefüggő ezen változásból is az látszik, hogy valamilyen kapcsolatban van a növekedéssel és a nemi mirigyekkel, mert hiszen akkor kezd elcsökevényesedni, mikor ezek működés-

¹ A kéregállomány elcsökevényesedése rohamosabb, mint a velőállományé.

nek indulnak. Ezt a feltevést mindenben megerősítik a sikerült kiirtások, valamint a thymus megbetegedésekor nyert tapasztalatok. A kiirtáskísérleteket leginkább kutyakölykeken szokták végezni, még pedig úgy, hogy csak az ikerkölykek egy részének a csecsemőmirigyét távolítják el, a többieket pedig ellenőrzésre sértetlenül tartják meg. Az ily módon operált állatok testvéreikhez képest már 2—4 héttel a műtét után jellemző változást mutatnak. Ezen változás leglényegesebb tünetei a következők: A thymusuktól megfosztott állatok a növekedésben visszamaradnak, csontjaik törékenyekké lesznek, mert kevés bennük a mészlerakódás, állandóan éhesek és erősen elhízának. Később — néhány hónap múlva — fogyni kezdenek, a testi gyengeség jeleit mutatják. Állapotuk utolsó szakában elbutulnak, ezzel egyidejűleg bénulások lépnek fel, aluszékonyakká válnak, míg végül is elpusztulnak. Ezeket a súlyos tüneteket sem thymus átültetésével, sem thymuskivonatok befecskendezésével megszüntetni ezideig nem sikerült.

Szoros összefüggését a nemi mirigyekkel mutatja a már említetten kívül az is, hogy a pubertás előtt kasztráltak thymusának elcsökevényesedése sokkal lassúbb, sőt sok esetben végleg meg is marad, mikor is maradó thymusról (*thymus persistensről*) beszélünk. Ugyancsak maradó thymussal jár a nemi mirigyek hiányos fejlődése, vagy ha fejlődésben korai fokon megáll.

Elég gyakori eset az is, midőn a mirigy a rendesnél nagyobb s így természetesen az egész szervezetre kifejtett hatása is nagyobb. A megnagyobbodott thymussal rendszerint együtt jár a többi fehérvérsejtképző szervek (mandulák, nyirokcsomók) megnagyobbodása és foko-

zott működése is s az ilyen állapotot, mely már súlyos és legtöbbször végzetessé váló betegség: csecsemőmirigyes-nyirokszerves állapotnak (status thymico-lymphaticus) nevezük. Az ilyen gyermek feltűnően halvány, bőralatti kötőszöveve duzzadt és nem rugalmas, úgyhogy teste tézstatapintatú, bőre rendkívül érzékeny és a legcsekélyebb sérülésekre, mint p. o. egyetlen erősebb karcolásra kiütések, ekzemák keletkeznek rajta, mindenféle ragályos betegségekre hajlamos s azokat rosszul tűri. Nagyon sokszor fordul elő az ilyen beteg hirtelen halála, amit — minthogy a boncolás a thymus és a nyirokszervek megnagyobbodásán kívül semmi más elváltozást nem szokott mutatni — thymushalálnak mondanak. A halál közvetlen oka, hogy a szív a kamrák telődésének szakában, az ú. n. diastoleban megáll. A thymushalál néha minden külső kiváltó körülmény nélkül, de legtöbbször bizonyos behatásokra (altatás közben, fertőző betegség utáni lábbadozás alatt, injekció után stb.) következik be. A tapasztalás szerint különösen veszélyes a kloroform altatás, azonban az ilyen altatás közben beálló thymushalál közelebbi okát sem ismerjük. Az kétségtelen, hogy az egészséges thymusú gyermek altatása semmivel sem veszélyesebb, mint a felnőtteké, ami azt mutatja, hogy az egészséges thymusra az altatószerek rendes adagban semmi különleges befolyást nem gyakorolnak.

Dr. Klobusitzky Dénes

A nemi mirigyek működéséről tartott előadást a budapesti Nemzetközi Zoológiai Kongresszuson STRIEVE hallei tanár, Elsősorban is a táplálkozás befolyásával foglalkozott s rámutatott arra, hogy mind a hiányos, mind a túlbő táplálkozás gátlólag hat ezen mirigyek működésére, amit különben az állathizlalta-

tók már régen észrevettek. Ugyan-
csak gátló hatást fejtenek ki bizo-
nyos mérgező hatású anyagok is,
elsősorban az alkohol és a koffein,
főleg, ha nagyobb adagokban és
hosszabb időn át nyújtjuk azokat.
A külső körülmények közül leg-
szembetűnőbb a hőmérséklet hatása.
A hideg ugyan észrevehetően nem
befolyásolja a nemi mirigyeket, de
melegben gyakran teljesen megszű-
nik a működésük. Különösen a női
ivarmirigyek érzékenyek a meleggel
szemben, a hím mirigyek kevésbé.
Egerekben nyert tapasztalatok sze-
rint, ha a környezet felmelegítése

fokozatosan történik, úgy aránylag
rövid idő alatt teljesen visszanyerik
a hím mirigyek működőképességü-
ket, míg a női ivarmirigyek végle-
gesen működésképtelenné válnak.
A lelki befolyások hatása is régóta
ismeretes, ez magyarázza meg, hogy
a szabadban élő állatok fogságba
kerülés után sokkal kevésbé, eset-
leg egyáltalában nem szaporodnak.
Hosszú ideig tartó lelki megrázkód-
tatás az emberekre is hasonló hatás-
sal van, mire nézve bőséges tapasztal-
talatot gyűjtöttek a világháború
alatt.

Dr. K. D.

III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

**Lápnövények és a talaj reakció-
száma.** Miként déli országokban a
szikes, vagyis a lúgos talajok, azon-
képen az északiakban a lápi vagyis
a savanyú talajok gyakoriak és szél-
sőséges kilakulásukban a gazdasági
növények termesztésére alkalmatlanok,
illetve csak talajjavítás után
használhatók. Az Alföld szikes tala-
jainak 1926. évi országos vizsgálata
alapján sikerült az alföldi növény-
társulások és a talajreakció bizo-
nyos törvényszerű kapcsolatait ki-
mutatni s ennek alapján az alföldi
talajjelző növényeket kivá-
logatni.¹ Noha az Alföldön a reakció-
számok meglehetősen tág határok
között változnak (pH 5,5—pH 11),
mégis a dolog természete szerint a
savanyúbb talajok itt hiányoznak s
még a lápok is legfeljebb közömbös
reakciójúak.

¹ TREITZ P. és RAPAICS R.: Preliminary report on the alkali-land investigations in the Hungarian Great-Plain in the year 1926; — RAPAICS R.: Das englische Ray-gras auf den Szikböden des ungarischen Tieflandes, M. B. L. 1926, 137—145. old.; — RAPAICS R.: A padkaszik, Köztelek 1927, 1505—1506. old.

Nem sokkal az alföldi kutatások eredményének közzététele után a finn lápkutató intézet kiadványaiban jelent meg KOTILAINEN M. J. munkája a lápnövények kapcsolatairól a talaj reakciójával, melynek eredményei a magyar botanikust is érdeklik, amennyiben nagyrészt olyan fajok szerepelnek benne, melyek a mi savanyú lápjainkon is előfordulnak.² KOTILAINEN szintén 1926-ban gyűjtötte vizsgálati anyagát és pedig Finnország különböző területeiről. Összesen több mint ezer vizsgálatról számol be művében, mely körülbelül 50 növényfajra vonatkozik. Megállapításaiból közlöm itt azt a táblázatot, melyből nagyon könnyen kiolvasható a lápnövények talajreakció igénye. (Lásd az 50. oldalon levő táblát.)

Mint ebből látható, a lápnövények érzékenysége a talajreakció iránt éppen úgy tág határok között inga-

² KOTILAINEN M. J.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens. 1928.

	I. pH 3-6	II. pH 3-6-4	III. pH 4-1-4-5	IV. pH 4-6-6-5	V. pH 5-1-5-5	VI. pH 5-6-6	VII. pH 6-1-6-5	VIII. pH 6-5	A. vizsgál- latok száma
<i>Ledum palustre</i>	16	2	—	—	—	1	—	—	19
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	11	1	—	1	—	—	—	—	18
<i>Calluna vulgaris</i>	7	1	2	—	—	—	—	—	10
<i>Carex pauciflora</i>	17	4	1	3	—	—	—	—	25
<i>Eriophorum vaginatum</i>	37	11	9	1	1	1	—	—	60
<i>Scheuchzeria palustris</i>	7	2	2	1	—	—	—	—	12
<i>Vaccinium uliginosum</i>	13	3	1	1	2	1	—	—	21
<i>Empetrum nigrum</i>	18	5	7	—	3	—	—	—	33
<i>Andromeda polifolia</i>	14	8	6	—	7	—	—	—	35
<i>Carex rostrata</i>	13	4	14	4	8	3	—	—	46
<i>Eriophorum polystachion</i>	4	1	3	—	2	—	—	—	10
<i>Betula nana</i>	11	10	10	4	5	3	2	—	45
<i>Carex irrigua</i>	4	1	4	6	2	—	—	—	17
<i>Carex filiformis</i>	11	11	17	10	18	5	5	1	78
<i>Drosera rotundifolia</i>	2	1	2	3	—	1	—	—	9
<i>Drosera longifolia</i>	2	1	1	2	1	—	—	1	8
<i>Carex corderrhiza</i>	4	4	8	10	20	—	5	1	52
<i>Oxycoccus paluster</i>	4	—	3	5	6	3	2	—	23
<i>Carex limosa</i>	2	2	6	7	14	2	—	—	33
<i>Comarum palustre</i>	2	1	8	4	10	1	—	—	26
<i>Menyanthes trifoliata</i>	3	1	10	7	18	3	1	1	44
<i>Carex Goodenoughii</i>	—	—	4	2	2	—	—	—	8
<i>Trichophorum alpinum</i>	—	—	9	3	7	2	2	—	23
<i>Galium palustre</i>	—	—	3	—	5	2	—	—	10
<i>Phragmites communis</i>	—	—	1	1	2	2	1	—	8
<i>Salix myrtilloides</i>	—	—	1	4	1	—	—	—	6
<i>Carex dioica</i>	—	—	8	3	14	7	1	1	34
<i>Molinia coerulea</i>	—	1	4	1	10	6	1	1	24
<i>Potentilla erecta</i>	—	1	3	2	8	4	2	3	23
<i>Selaginella selaginoides</i>	—	—	2	2	4	6	1	1	16
<i>Carex panicea</i>	—	—	1	3	17	6	1	1	29
<i>Saxifraga hirculus</i>	—	—	—	—	5	—	—	—	5
<i>Schoenus ferrugineus</i>	—	—	—	1	5	1	—	—	7
<i>Carex diandra</i>	—	—	—	—	11	1	1	—	13
<i>Eriophorum latifolium</i>	—	—	—	1	14	4	5	3	27
<i>Carex flava</i>	—	—	—	1	15	11	4	6	37
<i>Crepis paludosa</i>	—	—	—	—	1	1	2	3	7
<i>Carex capillaris</i>	—	—	—	—	—	1	—	5	6
<i>Cypripedium calceolus</i>	—	—	—	—	—	—	3	2	5

dozik, mint a száki növényeké, de azért mindenkinek megvan a maga jellemző reakciószáma. Legérdeke-

sebbek mindenesetre azok, melyeknek két jellemző reakciószámuk is van.

Rapács R.

A mész fontossága a növénytermelésben. A mezőgazdasági növénytermelésben és a kertészetben egyaránt sok évtized óta megismétlődő kérdés: van-e a növénynek szüksége mészre, vagy nincs? Ha a tudományos mezőgazdaság történetében kissé kutatunk, akkor kiderül, hogy 40—50 évvel ezelőtt a mésznek növénytáplálkozási szempontból való fontosságát senki sem tagadta. Mióta azonban műtrágyagyárak vannak, azóta a vélemények eltérők s úgyszólván két tábor alakult: az egyik tábor, amely a maga nézetét sokszor erélyesen hirdeti, nyomatékosan hangsúlyozza, hogy a növény csak három fontos tápláló elemét kell trágyázással pótolni, úgy, mint a nitrogént, a foszfort és a káliumot. A kalcium — szerintük — egyáltalán nem tápláló eleme s ha a talajtan szakemberei mégis valahol egyszer kivételesen „meszezt” ajánlanak, az egyesegyedül csak a mész „talajfeltáró” hatása kedvéért történik. Állításuk igazolására — egyebek között — pl. a következő tudományos számadatokra szoktak hivatkozni:

1 hektárról a letakarított termés-sel a talajból évente elvonunk, kilogramm:

	foszfor- savat	kálit	nitro- gént
20 q búzával	26	52·5	61·6
20 q zabbal	20·5	77·5	52·5
50 q szénával	22·5	100	77·5
50 q lóherével	28	93	98·5
170 q burgonyával	29·2	126·8	67·5
320 q cukorrépával	46·6	147·1	124·8
16 q borsóval	25·1	33	94·8

Mellékesen megjegyzendő, hogy a kimutatásban a fő- és a melléktermékben (búzaszemben és búzaszalmában, burgonyagumóban és levelében) foglalt tápláló elemek mennyiségei vannak megnevezve, de a mázsa szerinti termés mennyiségben — egyszerűség kedvéért — csak a főtermék súlya van megemlítve.

A kimutatásból mindenesetre kiderül, hogy elegendő istállótrágya hiányában nitrogén-, káli- és foszfortartalmú műtrágyákra okvetlenül szükség van, mert különben előbb-utóbb a leggazdagabb talaj is kimerül.

Azonkívül azt is szokták hangsúlyozva hirdetni, hogy a legtöbb talajban utig elég kalcium foglaltatik, tehát a mészszel való trágyázásra csak a legritkább esetben kell gondolni.

A másik párt véleménye röviden a következőképen foglalható össze:

1. Valamennyi gazdasági vagy kerti növény teste a következő elemekből épül fel, úgymint: C, O, H, N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Na, Si; Cl.

2. A száz és száz különböző és ezer-szer megismételt növényélettani kísérletekből következetesen kiderült, hogy a növény nemcsak N, P vagy K, hanem elegendő Ca hiánya esetén is visszamarad fejlődésében, ideig-óráig s nyilódik s végül elpusztul.

3. Valamint a különböző növényfajok N-, P- vagy K-szükséglete bizonyos határok között ingadozik, ahhoz hasonlóan a Ca-szükségletük sem egészen egyforma; vannak növények, amelyek aránylag kevesebbre szorulnak az egyik vagy másik elemből, de vannak növények, amelyek lényegesen többet kívánnak vagy az egyikből vagy a másikkól.

4. Némely talajban valóban utig elég (sőt néha kelleténél több), de némely más talajban a szükségesnél lényegesen kevesebb kalcium foglaltatik.

5. A fent közölt kimutatás hiányos; a növényélettanban járatlannok téves képet nyernek belőle, mert hiányzik a letakarított termés-sel a talajból elvont kalcium! Azok a kémikusok, akik már 50 meg 75 évvel ezelőtt idevágó elemzéseket végeztek, nemcsak a N, P és K-ról,

hanem a Ca-ról is hűségesen beszámoltak, tehát módunkban van a kimutatást kellőképpen kiegészíteni:

1 hektárról a letakarított termésrel a talajból évente elvonunk, kilogramm:

Ca (= kalcium, elemi mész):	
20 q búzával	13
20 q zabbal	21
50 q szénával	47·5
50 q lóherével	100
170 q burgonyával . . .	40·3
320 q cukorrépával . . .	50·7
16 q borsóval	43·1

A gabonafélék után felsoroltakhoz

hasonlóan aránylag nagy, sőt igen nagy mennyiségű kalciumot fogyasztanak még pl. az ernyővirágzatúak (sárgarépa, stb.) és főleg a hüvelyesek nagy része, a repce, a mák, a kender, a dohány; a gyümölcsfák közül pl. a cseresznye, mandula, barack.

6. Minthogy a mész nemcsak magára a növényre, hanem a talajra nézve is (az úgynevezett „feltárás“ miatt) nélkülözhetetlen, azért kettős okunk van, a szántóföldi, réti és kerti talajok kalciumtartalma iránt alaposan tájékozódni s azt szükség esetén kiadósan pótolni.

Dr. Bernátsky Jenő.

IV. AZ EMBERTAN KÖRÉBŐL.

A negritók és a pygmaeus-kérdés.
A hátsó-indiai szigetvilág maláj és mongoloid tömegei között ma már össze nem függő foltokban élnek a hajdani őslakók, az alacsony termetű, de sötét bőrűekkel és bodrosgyapjas hajjukkal a négerekre emlékeztető negritók rassztöredékei.

A tulajdonképeni negritók (aeták) a Fülöp-szigetek lakói. Számukat 30—40.000-re becsülik, de alig néhány ezer tekinthető tisztavérűnek. A kisebb szigeteken már régen eltűntek, felszívódtak; ma csak a nagyobb szigetek (főleg Luzon és Mindanao) belsejében élnek a hegyek közé visszavonulva, kihalásnak indulva („hegyi négerké“).

A negritókról szóló hatalmas irodalom aránylag kevés vizsgálati anyagon nyugszik. Élő anyagon A. B. MEYER (1873—1899), MONTANO (1884—1885), REED (1904), BARROWS (1910) és NEWTON (1920), csontanyagon pedig VIRCHOW (1870—1899), KOEZE (1901—1904) és SULLIVAN (1921) végeztek eddig a legtüzetesebb vizsgálatokat. Legújabbán FRHR. VON EICK-

STEDT¹ a teljes irodalom áttanulmányozása és saját vizsgálatai (főleg az eddig még kiadatlan csonttani monográfiája) alapján összegezi az eddigi eredményeket abból a célból, hogy a negritók rasszantropológiai helyzetével összefüggő fontos kérdésekre világosság derüljön.

A negritók igen alacsony termetűek (pygmaeusok), de termetük arányosnak mondható. A szerzőktől a különféle törzsek férfi tagjainál megállapított középértékek 145·4—159·0 cm között ingadoznak. Azok a csoportok, melyeknél a férfiakra nézve a középértéket 150 cm fölött állapították meg, kevertnek tekinthetők. REED Zambales (Nyugat-Luzon) negritóinál a termet variációs szélességét férfiakra nézve 128·2—160·0, nőkre nézve 126·5—150·2 cm-ben állapította meg, a középértéket pedig 146·3 cm-ben (férfiaknál), illetve 137·8 cm-ben (nőknél). REED középértékeit

¹ DR. FRHR. E. VON EICKSTEDT: Die Negritos und das Negritoproblem. Anthropologischer Anzeiger, Jhg. IV., 1927. 275—293. 1.

erősen megközelítik NEWTON-nak közel 200 tisztavérű egyén méréséből megállapított középértékei: 147-0, illetve 138-0 cm.

A törpe termeten kívül legfeltűnőbb még a fekete bőrszín, a bodros-gyapjas haj, az igen széles és lapos orr. Az ajkak nem annyira duzzadtak, mint a négereknél; a felső ajak gyakran konvex, ami a pygmaeusoknak gyakori jellege.

A fejfelző középértéke a különböző szerzők szerint élő anyagon: 80-5–85-8, NEWTON tisztavérűinél 82-7 (férfiak), illetve 83-5 (nők). A koponyajelző középértéke SULLIVAN szerint koponyán: 84-3 (férfiak), illetve 83-9 (nők). A negritók tehát rövidfejűek (brachycephalok). A koponya köbtartalma általában mögötte áll az európainak, de viszont jóval nagyobb, mint az ugyancsak negritó Andaman-szigetieknél.

A negritók nyomait Celebesben és a többi szigeten nem sikerült megtalálni, Borneóban való létezésük is tévesnek bizonyult. Viszont a Malakka-félszigeten élő semang-törzsek és az Andaman-szigeteken lakó pygmaeusok kétségtelenül a negritó ősrasszhoz tartoznak. Az új-guineai őslakó törpék negritó származása több fontos antropológiai jelleg meg-egyezése alapján igen valószínű ugyan,² de egyes kutatók, mint EICKSTEDT is, más morfológiai jellegek, főleg a testarányok különbözősége miatt, tagadják ezt a közeli rokonságot, sőt kétségbevonják az új-guineai törpék rasszbeli önállóságát. Ez utóbbi nézet szerint az új-guineai pygmaeusok talán csak a papua-melanéziai lakosságból elszigeteltségben kialakult törpe termetű hegyi formák. Viszont az izoláció-elmélettel magyarázhatnók az aeta-negritók és az új-guineai törpék között észlelt különbségeket is.

Az összes negroid pygmaeus csoportok rasszbeli összetartozóságának kérdése újabban ismét foglalkoztatja az antropológusokat.³ EICKSTEDT a pygmaeusokat a főrasszok elkülönült formáinak tartja. Szerinte valószínű, hogy a néger rassz hajlott leginkább kis termetű variációk természetes kitenyésztésére, de legalább is ma csakis negroid pygmaeusok ismeretesek, melyek különböző időkben és különböző helyeken szakadtak le a néger főrasszból, illetve a főrassz különböző ágai-ból. Tehát ha elesik is a középafrikai törpék, az új-guineai pygmaeusok és a negritók közeli rokonsága, vagyis egy rasszhoz való tartozósága, megmarad távolabbi rokonságuk, egy főrasszból való elkülönülésük gondolata.

EICKSTEDT a pygmaeusok — és elsősorban a negritók — helyzetének megvilágítása céljából közli az emberiségnek szerinte legegyszerűbb s a tudomány mai állásának leginkább megfelelő beosztását:

Fő rasszok:	Mellék-rasszok:	Külön formák:	Közbeeső formák:
európai	polinéziai	wedda	ausztráliai
néger	melanéziai	<i>pygmaeusok</i>	busman
mongol	amerikai	arktikus	ajná

Pygmaeus alrasszok: 1. afrikai őserdei törpék, 2. papua-melanéziai hegyi típusok (új-guineaiak), 3. negritók.

A negritók helyi formái (Lokalformen): 1. andaman, 2. semang, 3. aeta = szűkebb értelemben vett negritó.

A Kollmann-féle pygmaeus-elmélet az összes mai rasszokat törpe rasszoktól származtatta. Ezt az elméletet sem a prehisztórikus leletek, sem az ontogenetika, sem a rasszantropológiai kutatások nem támogatták meggyőzően. Viszont

² V. ö.: Pótfüz. a Természettud. Közlönyhöz, 1926. 109–110. l.

³ V. ö.: Pótfüz. a Természettud. Közlönyhöz, 1925. 14–21. l.

SCHWALBE felfogását, mely szerint a törpe rasszok esenevész formák, sem lehetett elfogadni. A pygmaeus-vita mégsem zárult le: mindkét elmentés felfogás ma is fel-felbukkan a szakirodalomban a legkülönbözőbb formákban. Ma azonban a pygmaeus-kérdés inkább a Föld kü-

lönféle helyein élő törpe rasszok és rassztörödékek rokonsági viszonyait főrekszik tisztázni, hogy majd a jövőben biztosabb alapon nyomozhassa ezeknek a kétségtelenül ősdíszabású emberformáknak a helyzetét az emberiség törzsi fejlődésében.
Dr. Balogh Béla.

V. A FÖLDTAN ÉS ŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A borostyánkőbe zárt ősmaradványok tanulmányozása. BACHOFEN-ECHT A. br. vetette föl napjainkban az eszmét,¹ hogy a borostyánkőbe zárt állati ősmaradványokat rendszeresen kellene földolgozni, mert ezekről máris alig tudunk valamit. Első pillanatra talán különösen hangzik ez az indítvány s ez a megállapítás, mert hiszen a köztudatban gyökerező az a fölfogás, hogy a borostyánkőbe zárt paleogénkori ősmaradványok megtartás tekintetében a szó szoros értelmében tökéletesek. S ez valóban így is van. Viszont azonban az is bizonyos, hogy egyetlen más paleontológiai anyag sincs a szélrózsa minden irányában ennyire szerteszóródva, mint éppen ez. Hiszen alig van egyetlen vidéki kis múzeum is, amelyben legalább 1—2 darab zárványos borostyánkődarab ne lenne látható. S gondoljuk meg, hogy évente mintegy 1000—1200 kg-ra rúg az a kibányászott borostyánkő, vagy mint a németek mondják: „Gold des Nordens“, amelyben ősvilági rovarok vannak.²

Ezek alapján világos lehet előttünk, hogy a harmadkor elejének olyan világos és részletes képét lehetne a borostyánkőbe zárt ősmaradványok alapján festeni,

amellyel a geológiai múlt egyetlen más korszaka sem állaná ki a versenyt. Mert a nagyszámú rovar alapján a harmadkor elejének (paleocén és eocén korszak) növény-szövetkezetei könnyen rekonstruálhatók. Ma is úgy van, hogy a mocsári és hegyi erdőknek, a füves térségnek s a sivatagnak ugyanazon földrajzi szélesség alatt is más és más a rovarvilága. S miután a rovarok és a növények közt nagyon szoros az élettani kapcsolat, szinte teljes biztonsággal következtethetjük, hogy egészen apró részletekig is rekonstruálható lenne annak a területnek ősföldrajzi képe, amelyen a harmadkor elején a borostyán-gyantát termő fényőfajok díszlettek.

BACHOFEN—ECHT ennek a kérdésnek megoldására azt javasolja, hogy mindenekelőtt meg kellene szerezni a Föld minden zugában, múzeumokban heverő „borostyánkő-rovar“ lehetőleg tökéletes fényképét. Ezeket a fényképeket aztán egy megfelelő tudományos központban — lehetőleg teljes recens összehasonlító anyag felhasználásával — kell földolgozni. Nagyon fontos természetesen az hogy a fényképek kifogástalanok legyenek s lehetőleg sok legyen a mikrofotografia.

Amint látszik. BACHOFEN—ECHT egyáltalán nem gondolt arra, hogy borostyánkővet a Föld nagyon sok

¹ BACHOFEN—ECHT A.: Microphotographien von Bernsteininsekten. (Palaeont. Zeitschrift.) Berlin, 1926.

² BRÜHL L. adata: Bernstein, das „Gold des Nordens.“ Berlin, 1925.

területén találunk. Elég gyakori pl. Kanadában meg Mexikóban. Még közelebről érdekel minket a szicíliai előfordulás, amelyet már klaszszikus rómaiak is ismertek. S mindezeknek az előfordulásoknak földtani viszonyáról alig tudunk valamit. Azt sem tudjuk, vajjon ősmaradványokat találtak-e már ezekben a borostyánkővekben? Mert hiszen ez — az ősgyanta természetére való tekintettel — nagyon valószínű.

Mindezek alapján a BACHOFEN-ECHT-féle indítvány kapcsán föl kell hívnom a figyelmet a Németországon kívüli borostyánkővek zárványaira is, mert csak így válik teljessé az a kép, amely a rendszeres fényképezés és ismertetés alapján kibontakozóban van.

Gaál István dr.

Szárazulatok hajdani összefüggésének bizonyítékai. GERMAIN, a Guineai-öböl szigeteinek Afrika törzssével való hajdani összefüggését szárazföldi csigafajokkal igazolja. Első sorban általánosságban állapítja meg, hogy az öböl szigeteinek csigafaunája nagyon egyezik a kontinensével. Ezenkívül még a fokozatosság is szembetűnő. Kitént pl., hogy az afrikai parthoz legközelebb fekvő Fernando Poo-sziget csigái teljesen azonosak a kameruniakkal. De minél távolabb fekszik valamely sziget Afrikától, annál kevesebb a megegyezés. GERMAIN szerint is ez annak a bizonyítéka, hogy a távolabbi szigetek régebben szakadtak el Afrika törzsétől.

G. I. dr.

A Vasvármegyei Múzeum 1927. évi ásatásai Baltavárott. Most fejeztük be annak az anyagnak feldolgozását és meghatározását, melyet 1927 szeptember 18. és 19-én ástam ki Baltavárott, hogy F. A. BATHIER londoni palaeontológus, a British Museum igazgatóőre előtt e világhírű ősem-

lős lelőhelyünket bemutassam. A hajdani ősfolyó egyik elágazásánál képződött vízesés mögötti öblöt, a *Sinus Rohringerit* ástam meg. Ezúttal 7-70 m mélységben dolgoztam. 3-5 m² területet tártam fel csontozásra és ez 34 elsőrendű darabbal fizetett. Új faj nem szerepel ezúttal, de ami előkerült, mind kitűnő megtartású, kiváló minőségű példány. Emlősanyagunk ezúttal az alábbi volt:

Indarctos ponticus KORMOS egy alsó M₂. (ősmedve). — *Hyaena eximia* ROTH et WAGN. bal állkapocs 3 foggal. Mind az állkapocs csontja, mind a fogak kitűnő megtartásúak. (Hiéna). — *Dinotherium Giganteum* KAUP. Kulcsesont forgótöredéke. Ez a darab az országút túlsó oldaláról, a Kancsal-vendéglő (a régi Brunner-féle ház) második szomszédjának udvaráról került elő az omladékos parthól. A jelek szerint az itt sokkal kisebb mélységben fekvő csontos réteg igen előnyösen fizetne a munkákért. (Őselefánt). — *Hipparion gracile* KAUP. néhány lábszár, fogak és lapockacsontok révén szerepel ezúttal. (Háromujjú ősló.) *Sus erymanthius* ROTH et WAGN. három igen szép megtartású alsó állkapocs 3-5 foggal. (Ősdisznó.) *Procapreolus Lóczyi* POHL. két állkapocsa, izolált fogai, egy agancstőredéke kerültek elő. (Kisebb őszfaj.) *Gazella brevicornis* WAGN. szarvasapokkal, néhány izolált foggal szerepelt. (Ősgazella.) *Tragoceras amaltheus* ROTH et WAGN. állkapocstőredéke egy foggal. (Ősantilop.) *Helladotherium Duvernoyi* GAUDRY egy öreg állat alsó M₂-je került elő. (Őszsiráf.)

A puhatestűek e helyütt természetesen hiányoznak.

A továbbiakban kutatásokat végeztem a baltavári pontus-ponnóni rétegeknek a rábamenti hasonló korú rétegeivel való kapcsolatát illetőleg. Ezek a tanulmányok azt

a megállapítást eredményezték, hogy a fauna eddigi kormeghatározása téves, mert az a ponticum és a levanteicum határán élt.¹

Ifj. Benda László.

A kőszeg-pogányvölgyi lignittelek faunája. Nem sokkal a háború befejezte után Doroszló, vasvármegyei község határában szén után kezdtek kutatni. Egy Kovács nevű kőműves hamarosan talált is 120 m és 180 m átlagvastagságú lignittelepet, melyet évek múlva kezdtek csak kitermelni. Anyagi erők és kellő szaktudás hiányában az üzem hamarosan megbukott, de annyi haszna mégis volt az egésznek, hogy emlős- és molluszkafauna-töredékhez jutottunk.

A lignitből *Procapreolus Lóczyi* POHL. szép agancstöredékei és *Mastodon arvernesis* CROIZ. et JOB. alsó M₃ kerültek elő. Ez utóbbiból még két szárcsonttöredék is van birtokunkban.

A molluszkák innen ismert fajai: *Unio Neumayeri* PEN., *Unio atavus* PARTSCH, *Vivipara Suessi* NEUM., *Melanopsis praemorsa* LINNÉ, *Melanopsis Entzi* BRUS., *Archaeozonites Kormosi* HAL., *Planorbis cornu* BRGN.

A Földtani Intézet gyűjteményében szerepel már egy *Mastodon ar-*

¹ Lásd: Újabb pihermi-i típusú lelőhelyek Vasvármegyében. (Földt. Közl. 1928. 1—3. sz.)

vernensis, melyet SCHLESINGER határozott meg. A *Procapreolus* is, a molluszkák is egészen baltavári jelleget árulnak el. Ez a lelőhely is amellet bizonyít, hogy a baltavári csonttelep korát illetőleg az alsó levanteicum határán mozog.

Ifj. Benda László.

Mastodon Borsoni Vasvárott. Vasvár községe és vidéke részletes geológiai felvétele során a DSzAV fővonalá mentén egy felső pontusi korú tómedencéére, a *Ponticolacus Vasvárensis*re akadtam. Ez csak egyike annak a sok-sok kisebb méretű tónak, melyek e vidéket annak idején az ezertó országához hasonlónak varázsolták. Az őstó legnagyobb kiterjedését az alsó levanteicumban érte el, mikor is több mint 06 km² terjedelmű volt. Iszapjából a következő fauna került elő:

Mastodon Borsoni HAYS M¹, két darab a jobb és bal oldalról, M₁ és M₂ a bal állkapocsból.

Két tejfog, melyek vagy *M. Borsonitól* vagy *M. longirostristól* erednek.

Hipparion gracile KAUP lábszár-töredék.

Procapreolus sp. bal P³, P⁴, M², M³.

Ugyanazon rétegsorból álló levantei korra jellemző molluszkafauna is került elő, melyek itt tavi jellegűek, míg a szentkúti út omladékos homokjában xerotherm-fauna szerepel.

Ifj. Benda László.

VI. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A tenger mélységének meghatározása visszhanggal és hőmérővel. A legnagyobb mélység, amelyet eddig lebecsátott drót segítségével meghatároztak, 9788 m. Ennek a helynek közelében az Emden-hajón 1927 tavaszán 10 km-t meghaladó mélységet találtak. Azonkívül 600

km² területen a hajó ide-oda járkált, 8 óra alatt 335 mérést végzett és 46 esetben volt a lemért mélység 10 km-nél nagyobb. Ilyen rövid idő alatt ennyi mérést csak a visszhangmódszerrel lehet elvégezni, mert drót lebecsátásával egyetlen mérés már 5000 m mélységnél is egy órá-

nál tovább tart. Azonkívül ez az eljárás megbízhatóbb is. Egy összehasonlítás alkalmával a drót már 2200 m hosszúságban volt a vízben és a dróton függő súly még mindig nem érte a tengerfenéket, holott a visszhang-módszerrel a mérések egész sorozata kétségtelenné tette, hogy a mélység 1600 m volt. A lebocsátott drót általában túlnagy értéket ad, mert a drót nem függőleges. A visszhang-módszer éppen fordítva, inkább kis értékekre vezet, mert lehet, hogy a mérés közelében a tengerfenéken kiálló részek vannak és ezekről a hullámok gyorsabban érnek vissza, mint a hajó alatt levő fenékről. Mindamelllett a lebocsátott drót sem felesleges, mert csak így lehet a tengervíz alsóbb rétegeiből és a fenékről próbákat felhozni, ezekre pedig nemcsak tudományos szempontból van szükség, hanem a kábelek lefektetésénél is.

Már a múlt század közepén kísérleteztek abban az irányban, hogy a drót végén függő súly érintkezését a tenger fenékén biztosan meg lehessen állapítani. Ekkor a tengerfenéken erős robbanást akartak létesíteni és ennek hangját megfigyelni. De ezek a kísérletek nem voltak eredményesek. A mostani eljárásnak az a lényege, hogy a hajó alján elektromágneses hullámkeltő van, amilyent vízben haladó hullámok gerjesztésére már régebb idő óta használnak. Elektromágneses magja előtt lemez van, mely erősen rezeg, ha az elektromágneset váltóárammal táplálják. A hang magassága 1050. Azért választanak ilyen magas hangot, mert ezt a hajó és tenger okozta hangzavarból régi tapasztalat szerint jól ki lehet hallani. A tenger fenekéről jövő visszhangot mikrofon lemeze veszi át, mely erre a magasságra van hangolva. A mikrofon áramkörében telefon van, ebben lehet a visszhangot megfigyelni. Meg-

mérik azt az időt, mely a hullámok keltésétől a visszhang megérkezéséig eltelik. Ha ezt az időt a hang terjedésének közepes sebességével (1490 m másodpercenként) megszorozzuk, megkapjuk a kétszeres mélységet.

Az említett idő megmérése gondosan készített berendezést kíván. A Signalgesellschaft Kielben ezt a feladatot a következő módon valósítja meg. Elektromotor egy korongot, melynek kerülete 1000 részre van beosztva, egyenletesen forgat úgy, hogy egy teljes körülfordulás 1:36 mp-ig tart. Ezalatt a hang a tenger vízben 2000 m-t tesz meg, tehát a visszhang 1000 m-ről érkezik. A korong minden körülforgás alatt két elektromos érintkezést létesít. A korong szélén a 0 pontnál fog van, ez minden körülforgás kezdetén a hullámkeltő áramát $\frac{1}{100}$ mp-re zárja. Ekkor a keltett hang megindul a tenger feneké felé. A másik érintkezést a korong felületén levő, eltávolítható pálcika létesíti. Ez a mikrofon áramkört zárja. A mikrofonban hangot csak ennek a zárásnak rövid ideje alatt lehet hallani. A pálcikát addig kell beállítani, míg a mikrofon a visszhangot jelzi. Ha most a pálcika 450-es osztályzaton van a 0 pont után, ez azt jelenti, hogy a visszhang 450 m mélyről jött, vagyis a tenger 450 m mély.

A leírt módon 1000 m-ig lehet mérni. Ha nagyobb mélységet akarnak mérni, akkor az időmérőt úgy rendezik be, hogy a 0 érintkező csak minden második, harmadik körülforgás után zárja a hullámkeltőt. Ekkor 2000, 3000 m-ig lehet mérni. A pontosság olyan nagy, hogy a mélységet 10 m-nyi határok közt meg lehet mérni. A hanghullámok által befutott vízréteg hőmérsékletének, sótartalmának és nyomásának megfelelően az eredményt még javítani kell. Így az Emden-hajón

lemért legnagyobb mélység 10.290 m volt. A nyomás ilyen nagy mélységben az 1000 atmoszférát felülmúlja. Mikor ennek megfelelően az előbbi adatot javították, a tenger mélységére 10.793 m-t kaptak.

Másik módszer, mellyel újabban a tenger mélységét mérik, a hőmérőt használja fel. Mikor a hőmérsékletet mélyebb rétegben meg akarják határozni, hőmérőt bocsátanak le. De nagyon kétes, vajjon a hőmérő valóban olyan mélyen van-e, mint a drót lebocsátott hossza. A mélységet hőmérővel lehet meghatározni. Ilyen célokra már régebbi idő óta megfordítható hőmérőt használnak. Ha a higanyszál felvette a hőmérsékletnek megfelelő állását, akkor a hőmérőt egy külön szálon lebocsátott súly segítségével felfordítják. Ekkor a higanyszál helyzetét úgy lehet állandósítani, hogy a felhúzás után leolvasható. A hőmérőt a víznyomással szemben külön üvegburkok védi. Ezzel a védett hőmérővel együtt másik, védetlen hőmérőt is bocsátanak le. A nagy víznyomás ennek a hőmérőnek edényét lényegesen összeszorítja és így a higany a hőmérő csövébe nyomul. Ennélfogva a védetlen hőmérő jelentéketlenül többet mutat, mint a védett. Így a védett hőmérő az egyik mérésnél mint valóságos hőmérsékletet $3^{\circ}45'$ -ot jelzett, míg a másik hőmérő 30° -nál magasabbat.

A gondosan megválasztott hőmérőüveg viselkedése állandó. Ha többször engedik le ugyanabba a mélységbe, mindig egyformán viselkedik. Ha a laboratóriumban a védetlen hőmérőn egyszer megállapítják, mekkora emelkedés felel meg a különböző nyomásoknak, akkor a két hőmérő különbségéből fordítva a víznyomást és ebből a mélységet lehet meghatározni. Így egyúttal a lebocsátott drót hosszából megállapított mélység hibájára is lehet kö-

vetkeztetni. Ha egyszerre több hőmérőt merítenek a víz alá különféle mélységbe és mindegyik védett hőmérő mellé védetlent is tesznek, akkor mindegyik hőmérő mélységét is ki lehet számítani. A gyakorlatban ezzel a módszerrel is jó eredményeket értek el.

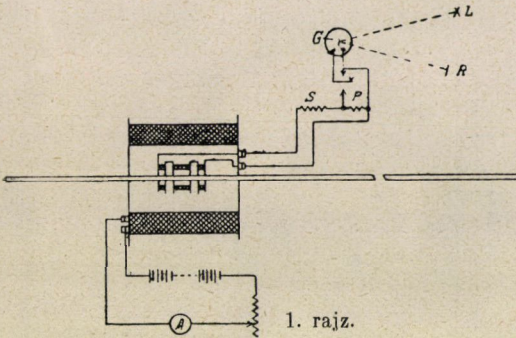
Mende Jenő.

Anyaghibák felkutatása mágneses úton. Már többször kísérleteztek arra nézve, hogy a vasban levő töréseket vagy hasonló hibákat mágneses úton megállapítsák. Mindezek az eljárások azon alapszanak, hogy a törések a mágneses tulajdonságokat lényegesen befolyásolják. De az eddigi kísérletek eredménytelenek voltak, mert nemcsak törések, hanem más körülmények is okoznak hasonló hatásokat. Ha pl. a vasat külső erő feszíti, ez is megváltoztatja nagymértékben a mágneses tulajdonságokat, különösen ha a kezdeti mágnesezés gyenge. Ebből arra lehet gondolni, hogy a belső feszültség, amely gyártás közben előáll, ugyancsak befolyásolja a mágneseséget. Ezért a hibákat felkutató módszer kidolgozásánál először is a feszültség okozta hatásokat ki kell küszöbölni, vagy pedig a keresett hibák okozta hatástól el kell különíteni.

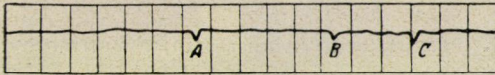
A washingtoni Bureau of Standardsban nagy gondtal és fáradsággal vizsgálták ezt a kérdést, különösen a vaskötelek szilárdságának meghatározása érdekében. A végül megállapított módszert I. rajzunk mutatja. A berendezés lényegében három részből áll: a mágnesező tekeresből, vizsgáló tekeresből és jelzőberendezésből. A drótkötél vizsgálata közben vagy a tekereset kell a kötélet mentén eltolni, vagy pedig a kötelelet a tekeresen egyenletesen végighúzni. A mágnesező tekeresen szabályozható áram halad át, melynek erősségét A ampèreméter jelzi. Ezáltal a vaskötélre mágnesező erő

hat. Ha a kötélt megegyező anyagú, akkor a vizsgáló tekeresben, mely az előbbin belül veszi körül a kötelet, nem indukálódik áram, mert a mágneses tér a tekeresben állandó, áramot pedig csak a mágneses tér változása indukál. A vizsgáló tekeres körében tükrös galvanométer (G) van. Az L fényforrásból jövő fény a galvanométer tükrén visszaverődik és R ernyőre esik. Az ernyő helyére fotografus-lemezt is lehet tenni, hogy a galvanométer áramának képe

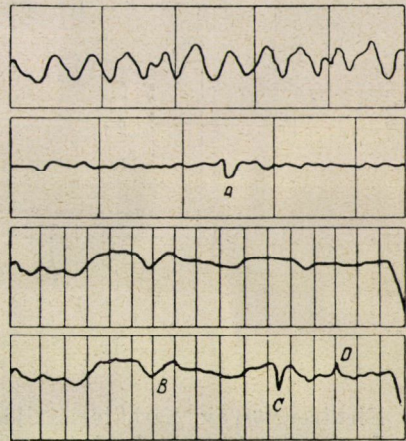
tatta, hogy ez a görbe periódikus, ez pedig onnan ered, hogy a kötelet készítés közben nyolc hüvelyk átmérőjű hengerrel préselték. A második görbe olyan dróttól származik, melyet vizsgálat előtt A helyen szándékosan megrongáltak úgy, hogy itt derékszögben megörbíthették és azután kiegyenesítették. A 3. és 4. görbe olyan vasdrótokból ered, melyekből kötelet sodortak. A harmadik görbe az eredeti állapotot mutatja. Azután a drótot B -nél megre-



1. rajz.



3. rajz.



2. rajz.

rögzítve legyen. S és P ellenállásokkal a galvanométer érzékenységét lehet változtatni. Ha a kötéltben az eltolás közben a mágneses tulajdonságok nem változnak, akkor a galvanométer nem tér ki, a visszavert fény a fotografus-lemezen egyenes vonalat ír le.

Néhány tanulságos görbét 2. rajzunk mutat. A felső görbét egy drótot adta, melyet léghajón használtak. Szabad szemmel semmiféle hiba sem látszott rajta, szilárdsága használat közben megfelelt. Hosszabb idő múlva kivették a léghajóból és megvizsgálták. Két megegyező, de még használatlan drót ugyanilyen görbét adott. Beható vizsgálat azt mu-

sztelték, C -nél meghajlították, D -nél gyufával felmelegítették. Mint látjuk, a B -nél mutatkozó változás még olyan amekkora az eredeti dróton is előfordul. A többi kis ingadozás belső feszültségtől ered.

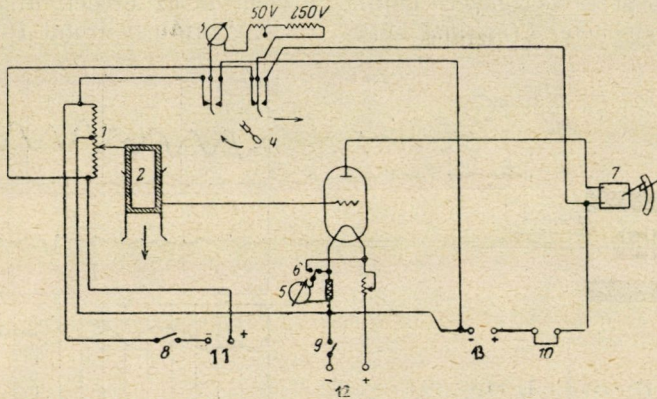
Lényeges, hogy a mágnesező áram erősségét kellően megválasszák. Ha a mágnesező tekeresben centiméterenként 100 ampéremenetet¹ keltünk, akkor ugyanaz a drót, amely az előbbi

¹ Az „ampéremenet“ az ampéreből mért áramerősségnek és a menetek számának szorzatát jelenti. Ha pl. a tekeresnek 1 cm hosszú részén 100 menet van és a tekeresben 0,5 ampère erősségű áram halad át, akkor az ampéremenetek száma cm-enként $100 \times 0,5 = 50$.

rajz 4. görbét adta, a 3. rajzon látható görbére vezetett. Itt, mint látjuk, sikerült már a belső feszültség okozta ingadozásokat kiküszöbölni, ellenben a rongálásokat okozta eltérések megmaradtak. Ha a belső feszültségakkora, hogy a mágneses tulajdonságokat lényegesen befolyásolja, akkor ezt már a vizsgálat kimutatja.

Mende Jenő.

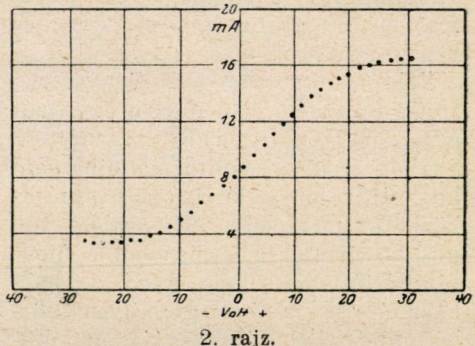
tencióméter (1) két végpontja közé van kapcsolva. Ennek csúsztatható érintkezője fémkerettel (2) merev kapcsolatban van. A rajzpapírt erre a keretre kell erősíteni. Ha a potencióméter érintkezőjét eltoljuk, akkor a fémkeret is eltolódik a vízszintes tengely irányában. A fűtőáramot a 12 telep adja 9 kapcsolón át. A fűtőáram körében levő mérőeszközt (5)



1. rajz.

Elektroncsövek karakterisztikájának önműködő felrajzolása. A különböző elektroncsövek tulajdonságait a karakterisztikából olvashatjuk le, vagyis abból a görbéből, amely azt mutatja, hogyan függ az anódáram erőssége a rácsfeszültségtől. Ez a görbe mutatja meg a cső telítéstartományát, átfogását, meredekségét, belső ellenállását stb.-t, tehát ebből a görbéből némi gyakorlattal ki lehet olvasni, hogy a cső milyen célra alkalmas. A legtöbb elektroncsőgyár közli is lámpáinak karakterisztikáját, de ez csak átlagot jelent, mert minden cső külön egyed. Ezért a gyakorlat számára fontos olyan berendezés, amely a karakterisztikát önműködően fölrajzolja. PLAGWITZNAK ilyen célú eszközét vázolja 1. rajzunk. A rácsfeszültséget adó telep (11) két pólusa kapcsolón (8) át po-

átkapcsoló útján (6) mint voltmétert vagy ampèremétert lehet használni és így a feszültséget a katódcsatlakozás két végpontja között vagy a fűtőáram erősségét lehet vele mérni. Az anódfeszültséget 13 telep adja, eléje szükség esetén ellenállást (10) lehet iktatni. A rács- és anódfeszültséget 3 voltméter méri, melyet 4 átkap-



2. rajz.

csoló segítségével 0—50 voltig használhatunk, ha a rácsfeszültséget mérjük, vagy 0—250 voltig, ha az anódfeszültséget mérjük. Az anódáram erősségét miliampèreméter (7) jelzi. Ennek osztályzata is van, hogy ellenőrzés végett leolvashassuk. azonkívül tűje egyenlő időközökben a rajzlapra ér és pontot rajzol rá. Az érintést vagy kézi nyomással vagy motorral lehet előállítani.

Így nyerjük a 2. rajzon látható karakterisztikát. A vízszintes tengelyen a rácsfeszültséget találjuk voltban, a függőleges tengelyen az anódáram erősségét milliampèrben, mint ez általában szokásos. Ezzel a „karakterográf“-fal egy óra alatt 25—30 karakterisztikát lehet felrajzoltatni, kezeléséhez szakértelem nem kell. *M. J.*

Az elektromos ellenállás igen alacsony hőmérsékleten. KAMERLINGH-ONNES, a múlt évben elhunyt leydeni fizikus, kezdte a fémek elektromos ellenállását vizsgálni az abszolút zéruspont ($-273^{\circ}\text{C}^{\circ}$) közelében. Már régebben ismeretes, hogy a fémek ellenállása általában csökken, ha a hőmérséklet alacsonyabb lesz. De az abszolút zéruspont közelében ez az összefüggés elveszti érvényét. Egyes fémek, mint pl. az ólom, teljesen elvesztik ellenállásukat. Ez a „szupravezető állapot“, melyről Közlönyünkben már többször volt szó. Más fémeknél az ellenállásnak kis, állandó értéke a legalacsonyabb hőmérsékleteken is megmaradt, ezek tehát a szupravezető állapotot, melyben észrevehető ellenállás nincs, nem veszik fel.

Az elektronelmélet szemléletes képet nyújt arról, hogy az elektromos ellenállás miért kisebbedik a hőmérséklet csökkenésekor. Felfogásunk szerint az elektromos áram abban áll, hogy elektronok, vagyis negatív elektromos részecskék haladnak a vezetékben. Másrészt a fém molekula

lái folytonosan rendezetlenül rezegnek, még pedig annál élénkebben, mennél magasabb a hőmérséklet. A haladó elektronok a molekulákba ütköznek, így veszítenek energiájukból. Ez létesíti az elektromos ellenállást. Az ütközésnél fejlődő hőt mint Joule-féle hőt észleljük. Alacsonyabb hőmérsékletnél a molekulák rezgése gyengül, az elektronok mozgásuk közben kisebb ellenállásra találnak, az elektromos ellenállás csökken. Ha az abszolút zéruspont közelében a molekulák nyugalomban maradnak, az elektromos ellenállás is megszűnik.

Néhány évvel ezelőtt Charlottenburgban is berendeztek „hideg laboratóriumot“, ettől kezdve a fémek ellenállását itt is vizsgálták. MEISSNER öt fémét talált, amely a szupravezető állapotot felveszi. Ezek a higany, ólom, ón, thallium és indium. Az amerikai Toronto egyetemén ugyancsak szerveztek ilyen laboratóriumot, melyben Mc LENNAN és NIVEN vizsgálták ezt a kérdést. Megmérték az ellenállást szobahőmérsékleten, továbbá a folyékony levegő, hidrogén és hélium forrásponján. Ha a héliumot alacsonyabb nyomásnál hozták forrásba, akkor még mélyebb hőmérsékletet lehet elérni. KAMERLINGH-ONNES régebbi megfigyelésével egyezően azt találták, hogy az ellenállás ugrásszerűen tűnik el. Ólomnál ez 7.5° absz. hőmérsékleten áll elő (K. O. 7.2° -ot talált). Kadmium, melyet 3.6° -ig vizsgáltak, a szupravezető állapotot nem vette fel. Azonkívül a berilliumot, chromot, rubidiumot, thoriumot, végül a nátriumnak és káliumnak egy ötvényét vizsgálták. A berillium 4.2 absz. fokon még 78%-át mutatta annak az ellenállásnak, melyet $20^{\circ}\text{C}^{\circ}$ -on mérték. A berillium, chrom és rubidium nem lesznek szupravezetők, éppen így a kálium és nátrium ötvényei. *M. J.*

VII. A KOZMOGRÁFIA KÖRÉBŐL.

Az állatövi fény keletkezésének új magyarázata. Erre a magyarázatra egy 1921-ben véletlenül észrevett fénytűnemény tanulmányozása vezetett. A tűneményt DAVIS vette észre Lynn-ben (Massachusetts állam) és ELIHU THOMSON, amerikai fizikus tanulmányozta behatóan.¹

A tűnemény elektromos áram átjárta dróttekeres közelében akkor észlelhető, ha a tekeres körülvéve levegőben rendkívül apró, szabad szemmel észre sem vehető vasrészecskék lebegnek és ha ezt a levegőt napfénynyaláb, vagy más erős fénynyaláb járja át. De ebben az esetben is csak akkor látható, ha a tekeres környezetének olyan része felé nézünk, amely részben a fénysugarak a tekeres mágneses erővonalait körülbelül merőlegesen szelik át és ha nézésünk iránya mind a mágneses erővonalakat, mind pedig a fénysugarak irányát keresztezi. Ekkor ugyanis a tekeres környezetének abban a részében, mely e feltételeknek megfelel, élénk világosság mutatkozik, még akkor is, ha ez a rész a tekerestől néhány lábnyi távolságra van is. A világosság erőssége a nézés irányával változik. Egyes irányokból nézve ragyogóan élénk, de azonnal vége a jelenségnek, mihelyt az áram a tekeresben megszakad.

E tűneményt E. THOMSON így értelmezi: A tekerestől származó mágneses erők hatására a lebegő vasrészecskék elrendeződnek: az erővonalak mentén sorakoznak. Amíg sorakozva vannak, a soraikra merőlegesen eső fényt visszaverik. Ez a visszavert fény okozza, hogy a térrész, melyben a visszaverő részecskék vannak, világosnak látszik.

E tűnemény ismerete alapján az állatövi fény keletkezésére nézve

E. THOMSON lehetségesnek tartja a következő magyarázatot:² Mivel a Nap anyagának — a szinképi vizsgálatok tanúsága szerint — egyik főalkotórésze vas, feltehető, hogy a sugárnyomás a Napról más anyagú részecskékkal együtt apró vasrészecskéket is kihajt a világűrbe, továbbá, hogy vas gőzalakban is elszabadulhat a Nap felületéről, amely aztán künn az űrben apró részecskékké sűrűsödik. Feltehetjük tehát, hogy a Napot körülvevő térben — talán a naprendszer egész terében, vagy még azon túl is — mindenfelé vasrészecskék vannak, amelyekre a Föld mágneses erői éppúgy hathatnak, mint a tekeres erői a levegőben lebegő részecskékre. Ezek a Föld mágneses erővonalai mentén sorakozva, a kedvező irányban rájuk eső fényt visszaverik s ezzel idézik elő az állatövi fényt.

Hogy az állatövi fény miért éppen a trópusi vidékeken látható legjobban, azt E. THOMSON azzal magyarázza, hogy a napsugarak iránya ezek fölött a vidékek fölött legkedvezőbb a Föld mágneses erővonalainak irányához képest. A Föld mágneses erővonalait ugyanis nagyjára olyan alakúaknak képzelhetjük, mint amilyenek egy mágnesrúdéi: a Föld egyik mágneses sarka tájáról kiindulva, ívelten haladnak a másik mágneses sarka felé. Az egyenlítő fölött tehát, meg az egyenlítőhöz közel eső vidékek fölött a Föld színével megközelítőleg párhuzamosan, körülbelül dél-északi irányban, azaz az egyenlítő síkjára közel merőlegesen haladnak. És mivel a napsugarak az év jó nagy részében az egyenlítő síkjával nem valami nagy szöveget alkotóan esnek a Földre, a trópusi vi-

¹ Nature, 1921, 520. lap és 1927, 581. l.

² Possible explanation of the Zodiacal Light. Nature, 1927, 692. lap.

dékek fölött az erővonalakat a mérőlegestől eltérően szelik át.

Megemlítjük végül, hogy E. THOMSON a kísérleteiben apró vasrészecskéket, melyek a levegőben hosszabb ideig lebegni tudtak, úgy állított elő, hogy vaselektrodok között elektromos ívet alakított ki olyan módon, amint az az ívlámpákban szénelektrodok között szokásos. A vasívtól füst szállott fel, mely igen apró vas-, vasoxid- stb. részecskéket tartalmazott. A füstöt aztán keveredni engedte a tekeres közelében levő levegővel. A részecskéket mikroszkópban is megvizsgálta, méreteiket egy-két tizedred milliméterre becsülte.

Szabó Gábor.

Mikes kozmográfiai feljegyzései.
ZÁGONI MIKES KELEMEN törökországi leveleiben számos megfigyelés van, amely arról tanuskodik, hogy írójuk fogékony lelkét a természeti tünemények is megkapták. Legtöbbet az időjárással foglalkozik, de megemlékezik földrengésről, égi tüneményekről, a növény- és állatvilágról is. Feljegyzéseinek keltezéséről meg kell említeni, hogy MIKES nem törődött sokat a dátumok pontosságával, amint azt az irodalomtörténet is megállapítja. Így nyolc hónappal előbb említi Szászország elfoglalását és hét hónappal előbb az aacheni békét. Ennek oka pontatlan értesüléseiben keresendő, ami ily távoli eseményeknél nem esodálható. Lehetséges az is, hogy egyszerűen a szépíró szabadságával helyezte az eseményeket tetszése szerinti időpontra. Így 1748 október 26-ról keltezett rodostói levelében a következőket írja: Többet nem írok, mert tegnap nagy fogyatkozás volt a Napban, csillagokat is láttunk. WODETZKY JÓZSEF egyetemi tanár OPPOLCZER „A napfogyatkozások cánonja“ című munkájából megállapította, hogy 1748-ban két napfogyat-

kozás volt: egy január 30-án és egy július 25-én. Mivel az első a Csendes-óceánon vonult át, csakis a július 25-i, amelynek területe a Krími-félszigeten és a Kaukázuson húzódott át, jöhet számításba. MIKES tehát nem láthatta a fogyatkozást, hanem legfeljebb csak hallhatott róla átutazóktól, akik véletlenül szemtanúi voltak az említett gyűrűs fogyatkozásnak.

Hogy mennyire pontatlan MIKES, mikor másoktól hallott események időpontjáról van szó, azt megerősíti egy másik csillagászati feljegyzésének ellenőrzése. 1727 április 18-áról kelt levelében, amelyet Rodostórról keltez, ezt írja: „Az égi jelekből nem tud-e ked valamit jövendőlni? mert 7-ik napján a hónapnak itt mi délután 1 órakor egy csillagot láttunk. 3 óráig jól látták.“ Hogy mit jelent, ha MIKES azt írja: „láttunk“, azt főntebb tapasztaltuk. Tehát kételkedni lehet, hogy MIKES látta, hogy 7. napján a hónapnak és hogy délután 1-kor volt az a bizonyos csillag látható. Legfeljebb csak annyit fogadhatunk el valóságnak, hogy április hónapban nappali órákban egy csillag volt látható és pedig hosszabb időn át. A leíráshoz két jelenség hasonlít. Nevezetesen a Vénus bizonyos állásban nappal is látható. Így például 1916-ban, legnagyobb fényessége előtt 54 nappal, már délután 4–5 óra között látható volt. WODETZKY számításai alapján 1727-ben a Vénus június 14-e táján volt együtt állásban a Nappal. 1727 április havában valóban nappal is megfigyelhető volt. A különös az, hogy MIKES egy meghatározott napra helyezi a jelenséget, holott azt heteken át minden nap, ha a légkör tiszta volt, meg lehetett figyelni. A másik eset egy „új csillag“, egy „Nova“ feltűnése, ami még délben is látható. Erre vonatkozólag azonban még senki se vég-

zett kutatásokat az „új csillagok“, a novák jegyzékeiben.

Elfogadhatjuk tehát, hogy MIKES mindkét csillagászati feljegyzésére megtörtént jelenségek szolgálhattak alapul, azonban az időpont pontos megjelölését hiába keressük nála.

A földrengési feljegyzéseinek is utána lehetne nézni, mivel azonban ez módunkban nem volt, a napfolt relatív számok szélső értékeivel hasonlítottuk össze. Ugyanis a Balkán-félszigeten a földrengések azokban az esztendőkből fordulnak elő leggyakrabban, amikor a napfolt relatív számok a maximumokat érik el, amint ezt RÉTHLY ANTAL megállapította. Valószínű tehát, hogy azokban az esztendőkből, mikor sok földrengés volt, inkább fordultak elő olyan földrengések, amelyeket hatásaiból észre lehetett venni és így MIKES feljegyzéseibe felvett. Amint ezt az alábbi összeállítás mutatja, ez a kapcsolat elég feltűnő.

MIKES földrengési feljegyzései:

Dátum:	Napfoltszámok maximumai:
Jenikő 1719 május 26.	1718
Rodostó 1726 március 13.	1727
Rodostó 1726 december 4.	1727
Rodostó 1737 március 3.	1738
Rodostó 1752 augusztus 2.	1750

Még bizonytalanabbak MIKES időjárás feljegyzései, pedig ezek a legszámosabbak, némelyik az egész „le-

velet“ kitölti, sőt egyikben írja: „Ha csak az időjárásról diáriumot nem csinálók, nem tudok mit írni.“ A feljegyzésekből látható, hogy MIKES majdnem kizárólag az időjárás szélsőségeiről emlékezik meg. Újabban sikerült az évi hőmérséklet- és csapadékátlagok szélső értékeit egyes vidékeken a napfoltszámok szélső értékeivel kapcsolatba hozni. MIKES leveleiben is ki lehet mutatni ezt a törvényszerűséget, így az 1717—18. és 1730—40. években sok csapadékról panaszkodnak. A megfelelő napfoltmaximumok 1718. és 1738-ban voltak, úgy hogy ez a megegyezés eléggé megfelel a Meldrum-szabálynak, amely szerint a napfoltmaximum körüli évek csapadékban gazdagok.

Az is feltűnő, hogy ha időrendi csoportokat óhajtunk a szélsőséges időjárás feljegyzések dátumaiból, vagyis az összetartozó dátumokat összefoglaljuk, akkor kitűnik, hogy ezek a csoportok eléggé összeváganak a napfoltszámok szélső értékeivel.¹ Mindebből azt láthatjuk, hogy MIKES földrengési, időjárás és csillagászati feljegyzéseinek valóságban megtörtént események szolgáltak alapul, habár az idő pontos megjelölésével nem törődött. De nem is az volt MIKES célja, hogy az utókor számára pontos adatokat gyűjtsön, hanem hogy a természet jelenségeit megfigyelve, honvágyát elfelejtse.

Szolnoki Imre.

¹ Az Időjárás, 1915, 186.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként 4 füzetben, összesen 12 nagynyolcadrésű tartalommal; időnkint szövegközti ábrákkal illusztrálva.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társulat tagjai évi 2 pengő ráfizetéssel kapják; előfizetési ára a Természettudományi Közlönnyel együtt 12 P.

60. KÖTETHEZ.

1928. ÁPRILIS—SZEPTEMBER.

2—3. SZ. 171. PÓTFÜZET

Darwin emberszármazástani elméletének mai állása.*

Ha végig akarunk tekinteni az ember eredetére vonatkozó jelenlegi álláspontunkhoz vezetett eseményeken, úgy történeti kiindulópontként egy hely sem bizonyulna oly alkalmasnak, mint Leeds. Ebben a városban dördült el első lövése annak a hosszú és elkeseredett harcnak, amely a teremtéstörténet híveinek vereségével és DARWIN győzelmével végződött. 1858 szeptember 24-én — 69 évvel ezelőtt — a „*British Association*“ e városban gyűlésezett; Sir RICHARD OWEN, korának első anatómusa állt e helyen, ahol most én állok. Hosszú beszédet mondott, négyszer olyan hosszút, mint amilyenre az enyémet tervezem, és ennek folyamán, nagy készültségének megfelelő biztossággal áttekintette a tudomány egész birodalmát; de minket most csupán az ember eredetére vonatkozó részek érdekelnek. Ő tényekre hivatkozott, amelyek arra vallanak, hogy az ember már jóval előbb jelent meg a Földön, mint ahogy azt általában tanítják, de ellene szólt annak a felfogásnak, hogy az ember nem egyéb átalakult majomnál. Kijelentette az összegyűlt Egyesület előtt, hogy az ember és a majom között oly nagy a különbség, hogy véleménye szerint az emberiséget az állatvilág egy teljesen különálló osztályának kell tekintenünk. Amidőn ez a megállapítás elhangzott az elnök ajkáról, a hallgatóság soraiban akadt egy olyan ember is, akiből ez éles ellenkezést váltott ki, s ez az ember THOMAS HENRY HUXLEY, OWEN fiatal és feltörő ellenlábasa volt.

OWEN és HUXLEY. Azért választottam ki HUXLEYT a hallgatóság közül, mert gondolatmenetem kifejtésére szükséges, hogy egy pillanatnyi figyelmet szenteljünk neki. Ismerjük HUXLEYnek a leeds-i gyűlés alkalmával OWENNEL szemben táplált érzelmeit. Hat hónappal előbb HUXLEY azt mondta nővérének: „Kölesönösen pusztító harc dül OWEN és én közöttem“ és Leeds-be való elindulásának előestéjén így írt HOOKERnek: „Az az érdekes kérdés merül fel: lesz-e köztem és a nagy O. közt összeütközés?“ Örömmel állapíthatom meg, hogy a leeds-i találkozás barátságosan folyt le, de HUXLEY akkor már tudatára ébredt annak, hogy alkalmadtán milyen is lesz ez az „összetűzés“. A vitás kérdés az volt, hogy az embert az élőlények fokozatos sorozatában milyen hely illeti meg.

Az ember helye az állatvilágban. Két évvel később, 1860-ban, a British Association Oxfordban tartott gyűlése megadta HUXLEYnek a kívánt fel szólalási alkalmat. OWEN egy vitában megismételte a Leeds-ben az ember különálló helyzetére vonatkozó kijelentését, hangsúlyozva, hogy az emberi

* Az angol British Association for the Advancement of Science közgyűlésén Leeds városában tartott elnöki székfoglaló. Fordította: S. M.



agyvelő oly szerkezeti sajátosságokat tüntet fel, amelyek az emberszabású majmok² agyvelejében soha sem láthatók. HUXLEY fölszólalása rövid és heves tiltakozás volt, azzal az ígérettel, hogy rövidesen bizonyítékokkal szolgál és ezt az ígéretet lelkiismeretesen be is váltotta. Ezt a hadüzenetet két nap múlva követte az a színpadiasan ható — és Egyesületünk történetében igen emlékezetes — összecsapás, amelyben Oxford püspöke, OWEN, az orthodox felfogás képviselője, HUXLEY kezében hagyta skalpját. Győzelmét megszilárdítandó, HUXLEY 1863-ban kiadta „*The Evidence of Man's Place in Nature*” című művét, amely szoros kapcsolatban van előadásom tárgyával. Ez a mű örökidőkre megállapította, hogy az ember az őt megillető helyet a főemlősök² között foglalja el, és hogy a bonctan tanúbizonyossága szerint az ember legközelebbi élő rokonai az anthropoid majmok.

OWEN *véleménye a darwinizmusról*. Mai előadásom célja, hogy az ember származásáról alkotott felfogásunk alapját tisztázzam. Az 1858-i leedszi gyűlésen szerepelt elnökeldömnnek itt elhangzott előadása adott nekem alkalmat arra, hogy HUXLEY alapvető felfogását történeti keretbe foglaljam. Még egy másik eseményt is meg kell említenem, amelyet Sir RICHARD OWEN éppen csak érintett, de amely reánk nézve nagyfontosságú. OWEN abban az évben a nyarat Londonban töltötte, és éppen úgy, mint én, leedszi megnyitó beszédén dolgozott, közben szemmel tartva a tudományos gyűléseken lejátszódó eseményeket. S akkor egy valóban érdekes esemény történt. Sir CHARLES LYELL és Sir JOSEPH HOOKER a Linnean Society-nél kéziratot helyeztetett letétbe, amely bár egyszerű papírtekercsnek látszott, mégis robbantó anyagokkal telt csomag volt. E csomag két ártalmatlannak tűnő embertől — ALFRED RUSSEL WALLACETÓL és CHARLES DARWINTÓL — származott. Az igazság kedvéért nem hallgathatom el, hogy e két ember annak halálához tartalmával nagyon is tisztában volt, sőt azt is tudta, hogy amennyiben robbanás történik, a teremtés koronája, maga az ember sem menekül meg a pusztító hatástól. OWEN megvizsgálta a csomag tartalmát és arra az eredményre jutott, hogy az nem veszedelmes, legalább is nem adott vészjelzést elnöki beszédében. WALLACET és DARWINT, főképen DARWINT rövid úton elutasította keresetével, egyidejűleg saját műveiből hozva fel idézeteket annak bizonyítására, hogy ő a természetes kiválogatódást, mint fejlődéstörténeti tényezőt, már régen felismerte.

Felfogásunk megváltozása az ember származásáról. Miközben Önök-höz szólok, elfog a csodálkozás azon a nagy különbségen, amely a mi felfogásunk és SIR RICHARD OWEN 69 év előtti hallgatóságának felfogása között van. Az őt akkor hallgató nagy gyülekezet, jóformán kivétel nélkül, meg volt győződve arról, hogy az ember megjelenése a Földön különös teremtési aktus eredménye. Ezzel szemben az én tisztelt hallgatóim, úgy-mint azoknak nagyszámú csoportja, akikhez a hangom, hála a rádió csodájának, eljut, ha nem is meggyőződéses darwinisták, mégis döntő bizonyítékok alapján hajlandók elhinni, hogy az ember csak mint a főemlősök-höz tartozó szerény állat kezdte meg pályafutását, és csak a testében és agyvelejében mindenkor működő és működött biológiai ható- és visszaható erők következtében ért el fejlettségének jelenlegi fokára.

DARWIN *mint hadvezér*. Az ember származásáról való felfogásunknak

¹ = *Anthropoidea*. — Szerk.

² = *Primates*. — Szerk.

ezt az átváltozását méltán mondhatjuk a tizenkilencedik század egyik csodájának. Okait kutatva, figyelmünket a Kent felföldjén fekvő Down falucska felé kell irányítanunk, és meg kell figyelniünk, mit csinált DARWIN azon a napon, amikor SIR RICHARD OWEN felolvasást tartott Leeds-ben. DARWIN dolgozószobájában ült és új könyvének első fejezetén vesződött, de senki sem, legkevésbé OWEN, láthatta előre, hogy a kész mű, „A fajok eredete“, tizenöt hónappal később (1859) milyen forradalmat idéz majd elő az élővilágról való eddigi felfogásunkban, és hogy ez új korszakot nyit majd meg az emberi gondolkodás terén — a darwini korszakot —, amelyben ma is élünk. Anélkül, hogy tudta volna, DARWIN kész hadvezér volt. Első hadjáratát csak akkor kezdte meg, amikor már huszonkét évet töltött el azzal, hogy arzenáljában bizonyított és rendszerbe foglalt tényeket halmozzon össze. Tért hódítva „A fajok eredete“-vel, mindjárt hozzálátott, hogy ezt az eredményt az 1868-ban megjelent „The Variation of Animals and Plants under Domestication“ című következő művével még szilárdabban alapozza meg. Ez a munka biológiai megfigyelések nagy és értékes tárháza. DARWIN most már, ezen a megszilárdított alapon állva, tört előre végső célja — az emberiség eredete problémájának megoldása — felé, „Az ember származása“-ról szóló könyvével (1871) lépve a nyilvánosság elé, s ezúton be is vette az ostromolt várat. Hogy győzelmét kétezeresen biztosítsa a következő évben — 1872-ben — megjelentette „The Expression of the Emotions in Man and Animals“ című művét. Az igazságnak sok előharcosa kísérelte meg már DARWIN előtt is ez erősség bevételét, de megbuktak vállalkozásukban, mert hiányzott belőlük DARWIN hadvezéri tehetsége éppúgy, mint tüzérségi felkészültsége.

Történelem DARWIN tollából. Vajjon minden időkre érvényes-e DARWIN győzelme? Mielőtt e kérdésre válaszolnánk, nézzük meg közelebbről, milyen könyv „Az ember származása“. E mű elsősorban történelem — az emberiség története új csapáson megírva — azon a csapáson, amelyet CHARLES DARWIN fedezett föl. Engedjék meg nekem, hogy a történetírás darwini módszerét megvilágítsam. Tegyük fel, hogy a kerékpár történetét kellene a régi módszer alapján megírni. Ez esetben addig kutatnánk régi adatok után, amíg minden fejlődési fokozatot megtalálunk a kétkerékű vesszőparipától kezdve, amelyen kürtökalapos divatos úriemberek jártak a tizenkilencedik század elején, a mellettünk elszárguló „veszedelem“-ig. De tegyük fel, hogy semmiféle régi adat nem állana rendelkezésünkre, csupán csak egy esomó elavult, egy múzeum pincéjében felhalmozott gépezet. Ez esetben nekünk is a DARWIN-féle történetírás módszeréhez kellene folyamodnunk. A régi gépeknek pontos és rendszeres összehasonlítása által következtethetnénk egymáshoz való rokonságukra és megjelenésük sorrendjére, de igen keveset tudnánk arról, hogy az egyes típusok mikor keletkeztek és mennyi ideig maradtak használatban. DARWIN eredményes munkásságának az a nyitja, hogy a körülményeket alaposan szemügyre vevő módszerrel dolgozott. Történelmi adatait az ember testének és az ember viselkedésének megfigyeléséből szedte össze, és ezeket összehasonlította mind az állatok testén és viselkedésén tett tapasztalataival, amelyek bármily csekély mértékben is, de hasonlítanak az emberhez. Tanulmányá tárgyává tette továbbá mindazt, amit az ő idejében az ember embriológiai fejlődéséről tudtak, megfigyelve a hasonlóságokat és különbözőségeket más állatok megfelelő fejlődésében. Az emberi fajok különbözőségét kutatva

megfigyelte azt, hogy az ember élő szövetei miképen reagálnak betegségre, gyógyszerekre és a környezetre; számot kellett adnia a különféle emberi fajták létezésének okáról. Az ő tényismeretének következetes analízise útján rekonstruálta és írta meg DARWIN az emberiség történetét.

DARWIN *álláspontjának győzelme*. E történet megírása óta 56 év köszöntött be és mult el; az új bizonyságoknak hatalmas tömege törte felénk útját. Ma sok, DARWIN által kénytelenségből üresen hagyott lapot írhatunk tele, és szükségesnek láttuk, hogy változtassunk elbeszélésének részletein, de az ember történelmének DARWIN vázolta alapja megingathatatlan maradt. Sőt álláspontja annyira megszilárdult, hogy meggyőződésem szerint sohasem lesz megingatható.

A fosszilis maradványok bizonyágtétele. Miért mondom ilyen bizakodóan, hogy DARWIN álláspontja szilárdra vált? Mindazért, ami az ő 1882-ben bekövetkezett halála óta történt. Azóta az embert fosszilis maradványai és kőeszközei alapján az időben visszafelé haladva nyomon követhetjük egészen annak a korszaknak az elejéig, amelyet pleisztocénnek neveztek el. Ilyen módon elértünk egy ponthoz, amely időszámításunk szerint legalább 200.000 évnyi, de talán háromszor ekkora távolságra van jelenünktől. Sőt, még messzebbre mentünk és követtük őt a pleisztocént megelőző hosszabb korszakba — a pliocénbe. Egy jávai folyónak a késő pliocén-korban lerakódott rétegeiben találta meg EUGÈNE DUBOIS, tíz évvel DARWIN halála után ama primitív ember fosszilis maradványait, amelyet ő *Pithecanthropus*nak, majom-embernek nevezett el. Kelet-Anglia pliocén lerakódási rétegeiben REID MOIR kezdetleges kőeszközökre talált. Amennyiben DARWINnak igaza volt, az embernek, ha az időben visszafelé haladva kutatjuk nyomait, külsőleg mindinkább az állathoz — a majomhoz — kellett hasonlítania. Erről meg is bizonyosodtunk. Ha azonban a *Pithecanthropust* kevés, egyszerű, de mégis emberi agyvelejjével a pliocén-korszakbeli ember képviselőjének ismerjük el, azt kell mondanunk, hogy a fejlődésnek váratlanul gyors ütemben kellett haladnia ahhoz, hogy ma már tetőfokát érthette el az emberiség magasabb fajtáiban.

Az emberi származás útja elágazó. Az embernek egy majomszerű lényből való eredése, a fosszilis maradványok tanulmányozása alapján véglegesen és megcáfolhatatlanul bebizonyítható, de a fejlődés folyamata sokkal kevésbé egyszerű, mint azt DARWIN idejében hitték. A régi, immár elvetett felfogás szerint az ember evolúcióját a csontvázak egyetlen sorozatának diagrammjával ábrázták, s ennek elején a gibbon, végén pedig az ember állt. Akkori egyszerűségünkben azt képzeltük, hogy az embert az időben visszafelé követve a fosszilis maradványok fokozatos sorozatára akadunk majd, oly sorozatra, amely őt egyenes vonalban vezeti vissza egy anthropoid ősig. Ezt az alapvető hibát sohasem követtük volna el, ha szem előtt tartottuk volna, hogy a mult világának kulcsa a jelen világban rejlik. Jelen korszakunkban az emberiség nem egy, hanem több, különböző fajtából — a fekete, barna, sárga és fehér fajtából — áll; némelyikük rohamosan terjed, másikat ugyanolyan rohamosan pusztul. Kutatásaink kimutatták, hogy a régmult időkben a világ népességét alkotó fajták, bár számuk csekély volt, még jobban különböztek egymástól, mint a maiak, és hogy már akkor ugyanaz a helyettesítődési folyamat érvényesült, mint ma. Az emberiség családfájának rejtélyét csak úgy oldhatjuk meg, ha útunkat nem egyetlen láncnak szemei során, hanem összetett hálózaton keressük.

Alakbéli különbözőség a régmúltban. Még egy másik hibát is elkövetünk. Látván, hogy az ember őseit keresve azt várjuk, hogy oly korhoz érkezünk el, amelyben ez az ősi lény inkább majom- mint emberszabású volt, figyelembe kellett volna vennünk a mai anthropoid majmok uralkodó életfeltételeit. El kellett volna készülnünk arra, hogy a geológiai látóhatár egy igen távoli pontjához közeledve, az ott talált alakok csak olyan különbözőeknek bizonyulnak majd, mint a gorilla, csimpánz és orang, és hogy előfordulásuk éppúgy a Föld bizonyos részeire szorítkozott, mint e mai nagy *Anthropoideáké*. Ma már eljutottunk a belátáshoz és felfedeztük azt is, hogy az időben visszafelé haladva, az emberiség nemcsak fajtákra tagolódott, mint manapság, hanem sok és különálló fajra is. Ha pedig még régebbi időkre nyúlunk vissza, e fajok már oly kevésbé hasonlítanak egymáshoz, hogy azokat nem különböző fajokhoz, hanem különböző nemekhez tartozóaknak kell tekintenünk. A régi időkből származó, elszórt fosszilis maradványok eme zürzavarán keresztül kell tehát követnünk az ember származásának zeg-zugos útját. Csoda-e az önök szemében, ha néha megakadunk és hamis nyomot követünk?

Ellentétes fejlődéstörténeti folyamatok. De még egy harmadik hibát is elkövetünk az emberiség őseinek keresése közben: sőt némelyikünk e hibát még ma is elköveti. Azt vártuk ugyanis, hogy az ember evolúciója nemcsak hogy szabályszerűen egymásra következő fejlődési fokozatok egyenes sorozatából áll, hanem hogy testének minden része — koponya, agyvelő, állkapocs, fogazat, bőr, törzs, karok és lábak — minden egyes fokozaton egyre kevésbé majomszerű és mindinkább emberszabású lesz. Kutatásaink bebizonyították, hogy ez a folyamat nem halad ilyen szabályszerű úton. Néhány kihalt fajtán a test némely része a fejlődés magasabb fokára hágott, más része ellenben fejlődésében elmaradt. Engedjék meg, hogy e mozzanatot fontosságánál fogva kissé megvilágítsam. Mialatt DARWIN downi dolgozószobájában ült, tőle alig 30 mérföldnyire, Piltownban, Sussexben a kavicsos réteg egy fosszilis emberi koponyát és állkapocot rejtegetett. Harminc évvel DARWIN halála után, 1912-ben, CHARLES DAWSON kiásta és barátom SIR ARTHUR SMITH WOODWARD leírta ezt a koponyát, helyesen felismerve, hogy koponya és állkapocs ugyanegy egyéntől származik, amely, földtani és egyéb bizonyítékok tanúsága szerint, a pleisztocén korszak kezdetén élt. Jogosan feltételezhetjük, hogy ez az ősember az ama távoli időkből Angliát benépesítő fajhoz tartozott. A koponyáról, habár nagyon vastag csontozatú és erősen kövesedett, elképzelhető, hogy az a mai ember koponyájának durvametszetű elődje, de az alsó állkapocs annyira majomszerű, hogy néhány szakértő tagadta annak a talált koponyához való tartozását, és azt egy kihalt csimpánzénak vélte.

E hibás feltevést az illetők elkerülhették volna, ha az anthropoid majmok anatómiáját kissé jobban tanulmányozzák. Ezen az alapon ugyanis elkészülhettek volna arra, hogy a fejlődéstörténetben ellentmondásokra akadnak. A testrészek kialakulásában kifejezésre jutó eme szabálytalanság már a *Pithecanthropusban* — eddigi felfedezéseink szerint az emberiségnek legrégebbi és legegyszerűbb alakjában — is megnyilvánul. Combcsontja könnyen lehetne valamely modern emberé, a koponyatető egy majomé, de a benne lévő agyvelő, mint ma már tudjuk, jóval meghaladta az *Anthropoidea*-állapotot. Ha csupán alsó állkapocot találtak volna Piltownban, egy régi angolt talán tévesen cédláztak volna meg

„magasabbrendű emberszabású majom“-nak; ha Jávában a *Pithecanthropus*nak csak a combcsontja kerül napfényre; akkor egy jávai őslakosra aki még majdnem anthropoid-számba mehetett volna, esetleg ráfogják, hogy ember.

Az eddigi földtani bizonyítékok lézagossága. Az ilyen példák megmutatják, hogy milyen nehézségek és veszedelmek tornyosulnak az ősember kérdésének megoldása elé. Egyéb nehézségek is vannak; az emberre vonatkozó geológiai adatok terén még tatóngó lézagok maradtak. Kutatásaink előrehaladásával e hiányok pótlódni fognak ugyan, de vegyünk csak szemügyre addig is, hogy milyen természetűek és jelentőségűek. A fosszilis maradványok felfedezése alapján az embert fejlődéstörténetében visszakövettük a pliocén korszak végéig; a pliocén legalább negyedmillió évig tartott, de az ember ősi sorát e korszakon át még nem sikerült követnünk. Fosszilis fogak kerültek ugyan felszínre pliocénkorbeli lerakódásokból, de ezek éppúgy tarthatnak valamely majomszabású emberhez, mint egy emberszabású majomhoz, s amíg testük más részeit meg nem találjuk, nem is dönthetjük el e kérdést. Ha még régibb miocén-korszakba megyünk át — amely különben legalább kétszer oly hosszú volt, mint a pliocén —, akkor máris az *Anthropoideák* történetének legzavarosabb idejében vagyunk. Dr. GUY E. PILGRIM, az Indian Geological Survey tagja munkásságának köszönhetjük, hogy már mintegy tucatnyi különböző nagy *Anthropoideáról* van tudomásunk, amely a Himalaya őserdeiben élt a miocén középső és végső szakaszában; ismerünk legalább háromféle más nagy *Anthropoideát* is, még pedig az előző leletekkel egykorú európai dsungelekből. Eddig azonban, sajnos, csak testük legellentállóbb részeit találtuk meg, fogakat és állkapocstörödékeket. Vajjon valóban emberi őst képvisel e törödékek némelyike? Ezt mindaddig nem dönthetjük el, amíg valamely szerencsés véletlen folytán elő nem kerül egy végtagsont vagy egy koponyadarab. De ha a miocénkori *Anthropoideák* fogait a primitív ember fogáival összehasonlítjuk, mint ahogyan azt Dr. WILLIAM K. GREGORY oly alaposággal megtette, egyikünk sem vonhatja ki magát ama meggyőződés alól, hogy a miocénkorszakbeli őserdők kihalt *Anthropoideáinak* fogazatában valóban az emberi fogazat ősi alakja tárul elénk.

Az ember feltűnésének ideje. Az ember feltűnését kutatva, céltalan a miocénbeli rétegeknél régebbiek felé fordulnunk, azokban ugyanis csupán az akkor feltűnő *Anthropoideák* fosszilis nyomaira akadunk. Minden rendelkezésünkre álló anyag azt a feltevést támogatja, hogy az ember, amint azt LAMARCK és DARWIN sejtették, egy, a csimpánznál nem magasabbrendű emberszabású majomtól származik, és hogy az az időpont, amelyben az emberi nem és az emberszabású majmok származási vonala szétválásnak indult, körülbelül a miocén korszak kezdetére esik. Időszámításunk szerény beosztása szerint tehát az emberiség jelen életkorának körülbelül egy-millió évnvi tekintélyes időtartam felel meg.

Anthropoid eredetünk bizonyítékai. A földtani kutatásnak az előzőekben nagyon is röviden összefoglalt eredményei eddig nem bizonyították be véglegesen és döntően az ember anthropoid származását; még most sem jutottunk annak nyitjára, hogy az emberi imágó miképen bontakozik ki az anthropoid-bábbból. Miért osztoznak tehát a modern embertankutatók abban a meggyőződésben, hogy ősi soron keresztülmentünk az anthropoid-fokozaton? Hiszen ők sem vakok, hogy éppen úgy meg ne látnák a különb-

séget az ember és a majom testalkata, megjelenése és viselkedése közt. mint ahogyan önök látják. E meggyőződés forrását csak futólag kell érintenem.

Századunk elején G. H. F. NUTTAL, a cambridgei egyetem tanára megbízható és pontos módszert fedezett fel az állatfajok rokonságának meghatározására, még pedig vérük reakciójának összehasonlítása útján. Ő azt találta, hogy az ember és a nagy emberszabású majmok vére majdnem egyenlő reakciót tüntetnek fel. Bakteriológusok azt tapasztalták, hogy az élő *Anthropoideák* majdnem ugyanolyan irányban fogékonyak a ragályozás iránt és arra ugyanúgy reagálnak, mint az ember. Az ember és az *Anthropoideák* agyveleje szerkezetének szervezettségében oly hasonló, hogy orvosok és fiziológusok sokszor egyikről a másikra viszik át kísérleti megfigyeléseiket. A méhben levő emberi embrióban igen bonyolult természetű struktúrák keletkeznek, azért, hogy az embrió az anyai testtel összeköttetésbe lépjen. Tudjuk ma már, hogy pontosan ugyanez a gondosan kiépült folyamat éppen csak még az *Anthropoideák* méhében játszódik le. Az ember és az emberszabású majmok testében egy és ugyanazoknak a bélyegeknél csökevényeit — ugyanazokat a fejlődéstörténeti nyomokat — találjuk meg. Az anthropoid anya emberi módra dédelgeti, ápolja és szoptatja kicsinyeit. De ez csak századrésze annak a megdöbbentő és intim hasonlóságnak, amely az ember és az emberszabású majom között fennáll. Hogyan lehetne az egybevágóságok végtelenül nagy számát más-kép, mint közös ős feltevése révén megmagyarázni?

Az emberi agy fejlődése. „A z e m b e r s z á r m a z á s á”-nak döntő fejezetei azok, amelyekben DARWIN az emberi agy kialakulását és különféle működését történetileg vezeti le. Hogy állanak ma helyt ezek a fejezetek? DARWIN nem volt hivatásos anatómus és így elfogadta HUXLEY állítását, hogy az ember agyvelejében nincs olyan szerkezetbeli sajátosság, mely ne lett volna meg már az *Anthropoideák*éban. HUXLEY véleménye szerint az emberi agy csak javított és bővített kiadása volt az egyszerűbb és régibb anthropoid-könyvnek, és ez utóbbit viszont a még régebbi eredeti főemlős kiadás előzte meg. E megállapítás óta sok ezer anatómus és fiziológus tanulmányozta és hasonlította össze az ember és a majom agyvelejét; csak néhány hónapja, hogy Prof. G. ELLIOT SMITH az idevágó beható kutatások eredményét a következőkben foglalta össze: „A majom agyvelejének egyik szerkezetbeli sajátága sem hiányzik az ember agyvelejéből, másrészt pedig az emberi agyvelőben nem fedezhető fel *egy* olyan alakulat *sem*, amely a gorilla vagy a csimpánz agyában ne lenne meg... Az emberi agyvelő egyetlen jellemző sajátága a nagyobb tömegében rejlik.”

A különbség csupán mennyiségbeli, de jelentőségét nem szabad túlbecsülnünk. Az anthropoid agyvelő magában foglalja mindama részeket, amelyek később az emberi agyban olyannyira kifejlődtek. Éppen e részek térfoglalásának tulajdoníthatja az ember az érzés, a megértés, a cselekvés, a beszéd és a tanulás terén megszerzett hatalmát.

Lélektani bizonyítékok. DARWIN maga e nagy problémához mint pszichológus és nem mint anatómus nyult, és sok év fáradságos és exakt megfigyelései nyomán sikerült arra a meggyőződésre jutnia, hogy bármilyen érthetetlen is a különbség az ember és a majom mentalitása között, az mégis csak fokozatbeli, nem pedig minőségbeli természetű. A modern pszichológusok kutatásai csak megerősítették és kiterjesztették DARWIN meg-

állapításának érvényét. Bármilyen irányban keresünk is bizonyítékot — legyen az bonetani, embriológiai, élettani vagy lélektani természetű — arra a meggyőződésre kell jutnunk, hogy az emberi agy az anthropoid majom agyából fejlődött ki, és hogy e folyamat mindenféle új struktúra fellépése, vagy idegen képesség beiktatása nélkül játszódott le.

Eldöntetlen problémák. Manapság már rohamosan halad az emberi agy finom gépezetének felépítésére vonatkozó ismeretünk, de félrevezetést jelentene, ha azt állítanám, hogy megpillantottuk e tudás határát. Sőt: még csak most kezdtük el kutatásainkat. Még nagyon sokat nem értünk meg. Vajjon elérkezik-e valaha az a nap, amelyen magyarázatot találunk arra, miért indult az emberi agyvelő ilyen nagy fejlődésnek, holott unokatestvéréé, a gorilláé, annyira hátramaradt? Megmagyarázható-e, hogy az öröklött tehetség miért jut osztályrészül az egyik családnak és miért nem a másiknak, vagy hogy a szellemi képesség terén miért haladt annyival messzebbre az egyik fajta, mint a másik. Minderre ma még nem találtunk feleletet s e tekintetben csupán ez egyesület egyik előző elnökének és a brit zoológusok nesztorának, Sir E. RAY LANKESTER-nek, a természet nagy tehetségekkal áldott meg, húsz évvel ezelőtt elhangzott megjegyzését idézhetjük: „Az ember fejlődésének és más állatoktól való elkülönülésének vezérlő mozzanata kétségtelenül az emberi agy aránylagosan óriási méretében és ezzel kapcsolatban minden tevékenységének és tehetségének fokoztságában rejlik. Meglepő az a tény, hogy ugyanebben a korban — a miocénben — az agyvelőnek ez a növekedése nemcsak az ember ősei esetében állott be. A harmad-időszak elejének egyéb nagy emlősein ugyanez tapasztalható.“ A geológiai tanuság szerint a legelső főemlősök egytől-egyig kis agyveleűek voltak. El kell ismernünk, hogy az agyvelő megnövekedését eredményező fejlődési irányzat, amely tetőfokát az ember e szervének létrehozásában érte el, nem csupán az ember őseire szorítkozott, hanem a Föld történetének ugyanabban az időszakában az emlősök törzsfájának különböző ágaiban is feltűnt.

DARWIN fejlődéstörténeti felfogásának illusztrálása. Beszéltem DARWIN-ról mint történetíróról. Az események leírása és időrendbe foglalása a történetíró feladatának könnyebbik része; e feladat csak ott válik igazán nehezzé, ahol a történelmi események értelmezésére, okaik felderítésére és egymásutánjuk miértjének megmagyarázására törekszik. Eddig csak az emberiség történetének adatait szedtük össze és, amennyire hézagos tudásunktól telt, időrendbe foglaltuk azokat, de most fel kell kutatnunk azokat a biológiai folyamatokat és szabályozó behatásokat, amelyek az ember és a majom fejlődését irányították.

Habár egyrészt az ember és a majom új alakjainak száramzástani kibontakozása, másrészt az új autómobil típusok kialakulása merőben más lapra tartozik, mégis a világos megértés oéljából hasznos lesz az egyik példát a másikkal illusztrálnunk. A gépjárművek kialakulásában DARWIN kiválogatódási törvénye érvényesült; erős versengés után az a típus maradt fenn, amely a nagyközönség követelményeinek és ízlésének legjobban megfelelt. A nagyközönség két szempont szerint választott, először is a hasznosság nézőpontjából, amiáltal DARWIN-nak a természetes kiválogatódásról szóló törvényét igazolta, másodsor pedig külsőségek szemszögéből. Hiszen, amint legtöbbször tudják, egy új autómobil nemcsak a jövőendő tulajdonos megkívánta célszerűségnek, hanem a jövőendő tulajdonosnő esztéti-

kai érzésének is meg kell, hogy feleljen, amiben viszont DARWIN második törvényének — az ivari kiválogatódás törvényének — érvényesülését látjuk. E kétféle — a hasznosságon, meg a szépézésen alapuló — kiválogatódás létezését, amelynek hatása, mint DARWIN feltette, mind a mai emberi fajtákra, mind pedig a jelenleg élő majomfajokra egyaránt érvényes, alig lehet kétségbevonnunk. A fajoknak a Föld megmunkálható területeinek birtokáért folytatott versengése utolsó századainkban hatalmasabb, mint valaha az emberiség történetében.

Új típusok keletkezése. A közönség kiválasztotta legkedveltebb autómobil típusait, de nem folyt be közvetlenül az évről-évre megjelenő változtatások meg tökéletesítések tervezésébe és gyártásába. Annak, aki meg akarja érteni e változtatások létrejöttét, el kell mennie valamely műhelybe és nemcsak azt kell megfigyelnie, hogyan készítik el és állítják össze a munkások az alkatrészeket, hanem meg kell látogatnia a rajzolóirodát is. Ilyenformán a vizsgálódó betekintést nyerhet az autómobilok fejlődését megszabó gépezetekbe. Ha az ember és a majom evolúciójának alapvető gépezetét akarjuk megérteni, bele kell pillantanunk abba a „műhelybe“, ahol ők készülnek, bele kell tekintenünk a méhbe és meg kell figyelnünk, hogyan lesz a petéből embrió, az embrióból foetus és a foetusból csecsemő. Születés után láthatjuk, hogyan megy át a csecsemőkor a gyermekkorba, a gyermekkor az ifjúságba, az ifjúság az érettkorba és az érettkor az aggságba. Nem elég mind e fokozatokat csak tudomásul vennünk; hogy a szabályozó gépezet szerkezetét megértsük, fel kell kutatnunk, ki kell derítenünk azokat a folyamatokat, amelyek a fejlődés és növekedés tényezői, és azokat a behatásokat, melyek a fejlődés és növekedés valamennyi folyamatát összehangolják és szabályozzák. Amikor pedig már felfedeztük a fejlődés és növekedés mechanizmusát, akkor ismerjük majd az evolúció mechanizmusát is, mert e kettő egymással azonos.

Ellentétek a gép és az állat evolúciója között. Ha DARWIN hallhatná az általam használt hasonlatot, talán különösen hatna rá, de azért annak jelentőségét mindjárt átlátná. Hiszen ő sok ízben kijelentette hogy nem tudja, miképen keletkeznek a „variációk“, akár kedvezőek, akár nem; és nem is tudhatta, mert az ő idejében még csak nem is álmodtak a hormonokról,¹ és a kísérleti embriológiai éppen csak akkor született meg. Ez új felfedezések által új távlatok nyíltak meg az evolúció kutatói előtt. Ha az előbb említett példát kifejtjük és összehasonlítjuk az autómobil mozgató gépezet evolúcióját azokkal a tényezőkkel, amelyek a méhben levő embrió fejlődését szabályozzák, rögtön ráeszmélünk arra, mennyire különböző ez a két folyamat.

Képzeljük csak el egy pillanatra, milyen változásokat igényelne az, ha az „embrionális fejlődés folyamatát“ bevinnők az autómobilgyárba. Gondoljunk el egy műhelyt, amelyben mikroszkopikus munkások rajai, az élő anyag parányai nyüzsögnek. E műhely egyik részében egy csoport hengeres készítésén fáradozik, és továbbhaladva, a gépkocsi valamennyi alkatrészét készülőfélben látjuk, s minden alkatrész elkészítése külön mikroszkopikus munkásosztag feladata. Ebben az üzemben nincsenek tanoncok, mindegyik alkalmazott már kész tudás birtokában születik, éppen úgy, mint a társasméhek. Nincs szükségük sem tervekre, sem mintára, minden munkás-

¹ Így nevezik a belső elválasztású mirigyek termékeit. Szerk.

nak születésétől fogva fejében van a szükségelt tervrajz. Nincs igazgató, felügyelő vagy előmunkás, aki irányítja és összhangba hozza a dolgozók kiterjedt hadseregének tevékenységét. És ha az egybeállított részeknek össze kell illeniök, ha a fogaskerekeknek egymásba kell fogódnok és a gépeknek simán kell járniok, mégis csak kell valami rendszernek lennie, amely összhangot teremt. És e rendszernek eléggé plasztikusnak kell lennie ahhoz, hogy az esetleg felmerülő nehézségeket legyőzze és hogy előnyös változtatásokat eszközöljön, amikor ezekre szükség van. Egy modern munkavezetőt ugyancsak keményen tennénk próbára, ha azt kívánnánk tőle, hogy a gyár munkáját automatikusan szabályozó készüléket találjon fel, pedig éppen ilyen készülék villan fel előttünk, ha betekintést nyerünk a Természet élő műhelyébe.

A fejlődés gépezete. Kénytelen voltam nagyon durva hasonlattal élni, hogy a laikusnak fogalmat adjak arról, ami abban a „műhelyben“ történik, hol a gépezetek legbonyolultabbja — az emberi test és agy — készül. A megtermékenyített petesejt újból meg újból oszlik; egymást követik a parányi élőlények nemzedékei, s amint létrejönnek, egyéneik máris az embrió „részeivé“ tömörülnek. Minden „rész“ mindmegannyi élő társadalom; az embrió az egymástól függő társadalmak óriási halmaza. Vajjon mi elégíti ki e társadalmak különféle szükségletét, mi védelmezi szabadságukat, mi szabályozza munkájukat? A kísérleti embriológia búvárai már megkezdték e szabályozó készülék kikutatását és felderítését. Eddigi tudásunk alapján már tisztán látjuk, hogy számos kutatónemzedék munkájába kerül még az ily módon feltáruló nagy, új terület feldolgozása. Ha ezzel a munkával elkészültünk, inkább jutunk majd abba a helyzetbe, hogy a „variációk“ okait és az evolúciós gépezet működését megvitassuk.

A növekedés gépezete. Habár az embrió fejlődését megszabó rendszerről csak keveset tudunk, mégis bátran állíthatjuk, hogy a növekedésben levő testen, a gyermekkorból az érett korba való átmenet periódusán uralkodó szisztémát évről-évre jobban ismerjük meg. Az ivarmirigyek befolyása a test növekedésére ősidők óta ismeretes; tudjuk, hogy ezeknek ifjúkorban való eltávolítása a test minden részének növekedésében változást okoz, és egyszersmind megváltoztatja az agyvelő reakcióit és a vérmérsékletet. Utóbbi időben az orvosok megállapították, hogy más mirigyeknek — az agyfüggeléknek, a pajzsmirigynek, a mellékpajzsmirigynek és a mellékveséknek — működése szintén jellegzetes elváltozásokat okozhat az emberi test szerkezetében és alakjában.

E mirigyek valamelyikének rendszertelen működése következtében az egyén néhány év alatt annyira megváltozhatik, hogy közte és társai között a különbség éppoly nagy, vagy talán még nagyobb lesz, mint amekkora van az egyes emberi rasszok között. Mert éppen az ily módon elváltozott fizikai sajátságok azok, amelyek az egyik fajtát elhatárolják a másiktól. Hogy miképen keletkeznek ezek az elváltozások, azt nem tudtuk egészen 1904-ig, amikor is néhai E. H. STARLING professzor, korunk egyik vezető fiziológusa, felderítette az élőállati test egyik ősi és alapvető törvényét, a hormonok törvényét. A növekedésben levő gyermektestet úgy vázoltam, hogy az mikroszkópus kisínységű, számban állandóan gyarapodó élő egységek tömördek sokaságának rengeteg társadalma. A testet felépítő közösségek működését összehangoló és szabályozó utaknak egyike — valószínűleg a legősibb és legfontosabb út — a STARLING felfedezte posta-

rendszer; a küldemények itt hormonok — vegyi anyagok — ultramikroszkópikus adagjai, amelyeket a keringő vér szállít egyik közösségből a másikba. Nyilvánvaló, hogy ez ősi és bonyolult rendszereknek felfedezése új távlatokat nyit meg az ember fejlődéstörténetének tanulmányozója előtt.

Mennyire örült volna DARWIN e fölfedezésnek! Ez észszerű magyarázatát adta volna sok, számára megoldatlan rejtélynek, többek közt az „egymással kölcsönös függésben álló variációk“-ének. E vonatkozásban nem hallgathatom el annak az embernek a nevét, aki 15 évvel ezelőtt érdemes elnöke volt ennek az egyesületnek: Sir E. SHARPEY-SCHAFFER-nek. Ő volt az úttörő e kutatásokban és legfőképen neki köszönhető, hogy a belsőelválasztású mirigyek természetéről és működéséről való ismereteink pontos kísérleti megfigyelésekre támaszkodnak. Mivel ilyképen tudásunk számára egyre új, nagyfontosságú források fakadnak, amilyenek pl. az eddig nem említett örökléstan tanulmányok, jogosan remélhetjük, hogy belátható időn belül az ember nemcsak megírhatja majd a saját történetét, hanem meg is tudja magyarázni, hogy az események miért úgy játszódtak le, ahogyan lejátszódtak.

Egy rövid óra alatt megkísértem arra a mindnyájunkra nagy súllyal nehezedő kérdésre felelni: Mi az ember eredete? Igaza volt-e DARWIN-nak, amikor azt állította, hogy az ember megfigyelhető és mérhető biológiai erők hatására az emberszabású majmok sorából emelkedett fel az általa ma elfoglalt magaslatra? Válasz: Igen! És én kihirdetve ezt az ítéletet, csak mint elnöke a bíróságnak szólok — annak a bíróságnak, amelynek tagjai egész életüket a bizonyítékok mérlegelésének szentelték. Legjobb tehetségem szerint igyekeztem arra, hogy a védőügyvéd szerepébe ne essem, hanem pusztán a bizonyítékokat tártam fel, amelyekre ítéletünket alapítottuk, megelégedve azzal, hogy DARWIN-t követve mondhasam: beszéljen az igazság magáért!

Sir Arthur Keith.

Audiatur et altera pars.

(Evolúció — darwinizmus, lamarekizmus.)

SIR ARTHUR KEITH-nek a jelen füzetben magyar fordításban közölt előadása valóságos mestermű a maga nemében. Szép, színes, közérthető, a nagyközönség gondolatvilágához közel eső hasonlatokkal teleszótt tanulmány, amely élesen világítja meg az érdekesítő tárgyat: az ember származásának kérdését. Semmi kétség, nagyon sokat tanulhatunk ebből az elegáns standard-előadásból. A laikus éppúgy, mint a szakember. Persze mindegyik mást tanul belőle, de mindegyikre nézve hasznos az eredmény. Megtanuljuk, hogy milyen világításban áll manapság az ember eredetének kérdése, megtanuljuk, hogyan látja az evolúció irányító tényezőit Sir ARTHUR KEITH, és megtanuljuk azt is, hogy mi került ki a darwini alapon álló szerző figyelmét.

KEITH előadása különösen alkalmas arra, hogy a nagyközönség körében fokozott mértékben alátámassza azt a szélteben elterjedt nézetet, hogy az evolúció, vagyis a fejlődéstörténeti fajtalakulás tana egyértelmű a darwinizmussal. Pedig ez nem így van. Aki ezt hiszi, az nemcsak hogy tájékozatlan a bionómia, azaz fejlődési törvényszerűségek oknyomozó tudó-

mányában, hanem egyszersmind önmaga előtt zárja el az exakt, előítéletektől mentes kutatás szabad láthatárát. Miden származástani probléma vizsgálatakor éles határt kell vonnunk két, külön-külön lapra tartozó mozzanat között. Az egyik maga a származástani alakváltozás, a fejlődéstörténeti átalakulás ténymegállapítása, valamint annak a sorrendnek a meghatározása, hogyan következnek, időbeli tekintetben, egymásra a törzsfá egyes tagjai, és milyen a közöttük levő rokonsági összefüggés módja. Ez a származástannak a pusztán leíró oldala. De ez egyszerűnek látszó ténymegállapítási munkát sem végezhetjük el tisztán, biztos alapon, ha a második mozzanatot nem tartjuk szem előtt. Ez a második mozzanat pedig az oknyomozás feladata, annak kiderítése, hogy mi módon keletkeztek a fajválasztó különbségek, mi idézte elő létrejöttüket, és melyek azok a törvények és szabályok, amelyek az élő szervezet evolúcióját megszabják.

Ha ezt a két szempontot különválasztva kísérjük figyelemmel KEITH fejlődéstörténeti fejtegetéseit és az ezeket megvilágító műszaki példáit, akkor csakhamar megállapíthatjuk, hogy a szerző az evolúciónak híve, hogy az embert a ma élő emberszabású majmokkal együtt egy közös főemlős-csoportból származónak tekinti, és hogy mindezt DARWINNAK fajkeletkezési elméletével, a létért való küzdelmen alapuló természetes és ivari kiválogatódással magyarázza meg. És KEITH e magyarázatot mint pozitív igazságot, mint végérvényesen leszögezett valóságot állítja a hallgató meg az olvasó elé, KEITH elsőrangú bűvár, kiváló szaktektentély — de a tudomány világában a tekintélynek csak korlátolt hatalma van. Nem kételkedniünk a komoly, bevált kutató szavában akkor, amikor látható, kézzelfogható avagy logikai kényszerűséggént adódó tényekről, úgynevezett tapasztalati tényekről számol be. Ilyen esetben — a szavahihetőség alapján — mindenesetre sokat nyom a latban a „tektentély“. De minden más esetben jogosult a kételkedés, s ezt csak maga a tudományos igazság oszlathatja el. E sorok írója is ezen az alapon nyúl azokhoz a kérdésekhez, amelyek Sir ARTHUR KEITH szép tanulmányának olvasása nyomán merülnek fel.

KEITH első megállapítása, hogy az ember a mai emberszabású majmokkal (*Anthropoidea*) közös főemlős-csoport leszármazottja, minden kétséget kizáró valóságot tár elénk. Ma már nem probléma többé az evolúció, vagy másnéven, a transzformizmus ténye. Már 1912-ben teljes joggal írhatta OTHENIO ABEL, az őselettudomány modern alapjainak nagytehetségű kiépítője: „Zwei Grundsätze sind bei meiner Darstellung leitend gewesen und bilden die Basis des ganzen Aufbaus. Der erste Grundsatz ist die Auffassung der Deszendenzlehre — ich sage ausdrücklich Lehre und nicht Theorie — als einer unerschütterlichen Tatsache, die heute keiner weiteren Beweise, Begründungen und Säulen mehr bedarf. Der zweite Grundsatz besteht in der kausalen Wechselbeziehung zwischen Lebensweise und Anpassung als einer Erfahrungstatsache, die gleichfalls nicht mehr bewiesen zu werden braucht.“ Azóta még tisztábban látjuk a részleteket. Bebizonyosodott igazság, hogy az ember is csak hosszú, lassú fejlődés természetes eredménye. Nem máról holnapra termett ő sem, valamilyen szép kert rózsabokrában, hanem anyától lett, még pedig majomi anyától. Az ember tehát, az élettudomány időn és téren egyaránt áthatoló, éles megvilágításában, valóban „self made man“, mert saját fejlődéstörténeti küzdelmei, tetteinek az idők folyamán beállott térszíni változásokhoz való alkalmazkodása nyomán fakadt működésváltozásai, vagyis fiziológiai és alaktani mó-

dosulásai révén lett a Föld Urává. Mindehhez pedig saját erejéből jutott, a benne rejlő és az életkörülmények által kiváltott és irányított plazmatikus életpotenciáknak az önfenntartás és a fajfenntartás jegyében lezajlott életaktivitássá való válása útján. Elbizakodottság és elvakult gög, üresfejűség lenne, ha meg akarnók tagadni szerénysorsú rokonainkat és őseinket.

Erre a témára kár volna több szót pazarolnunk. Hiszen arról sem vitatkozik ma már senki sem, hogy nem a Nap forog a Föld körül. Az exakt természetkutatás minden vonalon megdöntötte az anthropocentrikus világszemléletet. Ez utóbbi fölfogás éppen olyan lépcsőfok volt „szellemi“, azaz idegéletteni evolúciónkban, mint pl. a hosszúkarúság vagy lábunk elálló és szabadon mozgatható hüvelykujja volt a mozgásmechanikai okokon múló, úgynevezett „testi“ fejlődéstörténetünkben. Mind az egyik, mind a másik a múlté, s nehezen képzelhető el, hogy még valaha feltámadjon. — Az evolúció ténye tekintetében tehát nincsen ellentét KEITH fölfogása és más bűvárok kutatási eredményei között. De hogyan állunk az evolúció tényezőivel, szabályaival és törvényeivel? Ez az a kényes pont, amelyben e sorok írója, és vele együtt számos életbűvár, nem érthet egyet a British Association ezévi nagynevű elnökével. Mert nagy tévedés azt hinni, hogy a fajátalakulás folyamatát éppen csak a darwini tanok alapján állva érthetjük meg. Ha így volna, akkor valóban mindegy lenne, hogy darwinizmust mondunk-e vagy evolúciót, mert ebben az esetben a két fogalom kölesönösen elválaszthatatlanul kapcsolódnék egybe. De, ismétlem, ez nem így van. Darwinizmust nem képzelhetünk ugyan el fajátalakulás nélkül, de a fajátalakulás folyamatát nagyon jól megérthetjük anélkül, hogy magyarázatát darwini tényezőkben keresnők.

Jövő évi december 18-án éppen száz esztendeje lesz, hogy Párisban lehúnyta szemét örök időkre JEAN DE LAMARCK. Ki volt LAMARCK? kérdi nem egy olvasóim közül. Lám, azt, hogy „ki volt DARWIN?“ legföljebb a tanulatlan vagy a gyermek kérdi. Bizonyára minden lexikonban megtalálják, hogy ki volt LAMARCK, és így engedjék meg nekem, hogy ehelyütt csak e férfiu párisi szobrának felírásával válaszoljak: „Az evolúció tanának megalapítója“ („Fondateur de la doctrine de l'Evolution“). LAMARCK volt az első, aki modern köntösben, az idevonatkozó életfolyamatok sarkalatos tényezőinek vázolásával, szabatosan kiépített természettudományi rendszer keretében közérthetően hirdette az evolúció tanát. LAMARCK a fajátalakulás tanának tudomány- és kultúrtörténeti nézőponthól egyaránt örökbecsű szellemi értékeit 1809-ben megjelent „Philosophie Zoologique“ c. művében fektette le. Tisztán, nagyobbára élesen körvonalozott fejtegetései részben vasszorgalommal összegyűjtött részletismereteinek logikus feldolgozásán, részben pedig a lángelme intuitív meglátásán alapulnak. LAMARCK meglátta az Igazságot, anélkül, hogy korának ismereti anyaga elegendő támaszpontot nyújtott volna neki arra, hogy ezt az igazságot „ad oculos“ be is bizonyíthassa. Ebben áll LAMARCK nagy művének és evvel együtt egész életének megrázó tragikuma. Üstökös volt az exakt kutatás akkoriban még nagyon is homályos égboltján, amely túlságos sebességgel rohant tova, úgyhogy tulajdonképeni ragyogásának mintegy húsz esztendeje nem volt elegendő arra, hogy ez alatt az idő alatt akadjon valaki, aki a tudás fekete szemüvegével belenézzen ebbe az izzó lángtengerbe, s ha illúziót, legendát romboló sötét szűrőn át is, de bepillant hasson, olvashasson benne.

Azután eltűnt ez az időelőtt megjelent kométa, s csupán esővájának fénye maradt hátra, s ekkor sorra jöttek a kutatók, hogy utólagosan fedezték fel, elmaradt apró szikrákból, fennmaradt foszlányokból rekonstruálják az elődökre nézve érthetetlen képet. Több, mint félszázad kellett hozzá, hogy felfedezzék e nagy ember zenijét. Maga a francia nemzet is elég későn eszmélt saját fiának értékére; EDMOND PERRIERNEK 1924-ben, LOUIS ROULENAK 1927-ben jelent meg egy-egy méltató LAMARCK-életrajza, s rajongással telten adják meg a nagyszerű gondolkodónak az őt megillető apotheózist.

LAMARCK tanításának lényege a következőkben foglalható össze: a fajok nem állandók, hanem a földtörténeti idők folyamán tetemes változásokon mennek keresztül, úgyhogy az egyik faj a másikká alakul át. Ez az evolúció tanának magva: a fajátalakulás, az időbeli örök változás törvénye. A következő pont pedig arra válaszol, miképpen keletkeznek ezek az átalakulások? LAMARCK válasza egyszerű, és mind ösélettudományilag, mind kísérletileg igazolható: minden élőlény környezetétől függ; ez szabja meg életteni működéseit, mégpedig mechanikai alapon. A mechanikai úton előidézett fiziológiai ingerek viszont a szervek szerkezet- és alakbeli felépítését határozzák meg. Ha tehát valamely szerv működésében, a környezet megváltozása következményeként, változás áll be, akkor e működés-változás nyomában szerkezet- és alakbeli változások fakadnak. Utóbbiak természetesen minimális mértékben, legelőször az egyéni élet keretében jelentkeznek, mint szerzett — azaz nem öröklött — sajátosságok. De az ingereknek állandó, nemzedékek hosszú során át érvényesülő hatása folytán ezek a szerzett, eleinte pusztán egyéni tulajdonságok öröklődökké válnak, vagyis az utód már az illető bélyegek birtokában születik meg, s nem kell azokat önmagának, egyéni élete folyamán megszereznie, mint közvetlen őseinek. A kis eltérések lassan, számos nemzedéken át egyre gyűlnek, összegeződnek, és így a mechanikai ingerek következtében a földtörténeti idők évszámokban alig kifejezhető során új fajok keletkeznek. Ez a fajkeletkezés, a fajátalakulás titkának legfontosabb mozzanata. LAMARCK mechanikai elvéből önként adódott a nagy kutató ama megállapítása, hogy a használat erősíti a szerveket, míg a nemhasználat elcsenevedésükre vezet. Az ilyen elcsenevedett szerveket csökevényes szerveknek nevezzük.

Az evolúció tényének, a mechanista elv érvényesülésének és a szerzett tulajdonságok öröklődésének felismerése és szakszerű vizsgálása LAMARCK tanításának elévülhetetlen érdeme. A többi, amit hozzáfűzött, nagybárá sallang, vagy kora tudásából eredő téves beállítás, s azt el is mosta az idő, a helyes megismerés e kérlelhetetlen bírāja. De a lényeg megmaradt, s ez a művész alkotásánál is maradandóbb szobrot emelt nemünk e szellemóriásának.

Érdekes ROULENAK az a feljegyzése, hogy LAMARCK eredetileg nem is volt az evolúció tanának híve, sőt heves ellenzőjének bizonyult, amikor BUFFON gróf, az ókori görög kutatók óta a legelső sorában,¹ felelevenítette a származástani átalakulás eszméjét. De csakhamar áthatotta őt is e

¹ Nem lesz érdektelen megemlítenem, hogy a neves jezsuita atya: ATHANASIUS KIRCHER, szintén e legelső ógörögutáni evolucionisták közé tartozik. Ő már 1675-ben azt írta, hogy a néháy „ősi faj, vagy az előfordulási helyének természete és éghajlati viszonyainak behatása, vagy a különböző fajok kereszteződése következtében azután az egész földkerekségen elszéledve az állatok végtelen sokaságát és változatosságát eredményezte.“ (A D. ROSA „Ologenesi“ [Firenze, 1918] c. munkájában [p. 4] idézett eredeti latin szöveg nyomán.)

tanítás igazsága, amelynek törhetetlen, lelkes hívévé, mondhatnánk mártírjává vált. Míg azonban BUFFON válogatott, előkelő nyelven írt munkáiban — ahogy ROULE mondja² — olympusi magaslaton maradván nem igyekezett magát szélesebb körben megértetni, addig LAMARCK hatalmas terjesztőnek bizonyult. A tárgy kifejtésében, megmagyarázásában és adatokkal való alátámasztásában messze felülmúlta mesterét, annál inkább, mert BUFFON, az elegáns és szellemes, bölcselkedő, korszerű francia „bel esprit“, alapos tudományos készültsége és ragyogó stílusa mellett sem volt az a korszakos jelentőségű lángelme, mint LAMARCK.

LAMARCK, mint már említettem, eleinte az új BUFFON-i tanok kemény ellensége volt, s talán éppen ebben rejlik annak a szívós, meggyőződéses ragaszkodásnak és prófétai szenvedélyességnek a kulcsa, amellyel később „megtérése“ után, az evolúció apostolává lett. LAMARCK nem „hitt“, nem állt be önként az újság ingerénél fogva talán tetszetősen ható tan hívének. Ellenkezett, mert korának tudományos pozitívumai szükségszerűen váltották ki belőle az exakt, lelkiismeretes kutató ellenkezését. Került mindent, ami csupán a fantázia játékának tűnt. De kutatásainak okfejtő irányra, a mechanikai tényezők szerepének felismerése végül is meggyőzte az igazságról. Eredeti alak- és élettani vizsgálatainak eredményét egyszerre egységes és természetes élettudományi látószögből pillantotta meg. S meglátva az élet egyik nagy rejtélyének nyitját, fanatikus hívévé vált.

A közönség nagy élvezettel, bámulattal és szeretettel olvasta BUFFON divatos szalonműveit. Szinte hozzátartozott a szellemi „bon ton“-hoz, hogy BUFFON gróf műveit ismerjék. Gyönyörűséggel olvasták tehát azokat, olvasták, és — nem értették meg. LAMARCK esetében azonban a szöveg érthetőnek bizonyult. Stílusa a korát jellemző tudományos nyelv hosszú mondatai mellett is világos, egyszerű, nem oly válogatott, mint BUFFONÉ. De a tartalom jelentőségét már nem értették meg, nem tudták intuitív eszmenetét követni, s előállott az a paradox jelenség: élete nagy műve érthető volt anélkül, hogy megértették volna. S ezért nem talált visszhangra sem. Sőt NAPOLEON szemében ellenszenves volt az evolúció tana, félt annak „felforgató“ hatásától, nem tudta elképzelni, hogy ez a tanítás politikai szempontból ne jelentsen veszedelmet. A hódító világhatalom zsenijének útjában volt az élettudományi gondolkodás eszmevilágát megtermékenyítő kutató-zseni. Ezért CUVIER bárót, LAMARCK nagy ellenfelét fogadta kegyeibe, meghagyván neki: „surtout ne touchez pas à ma Bible“.

Pedig LAMARCK sem vonta le a végső, szükségszerű következtetést. Talán nem merete megtenni. Hiszen minden időkben voltak olyan új eszmék, amelyekre az illető kor még nem érett meg, s az ilyen korszerűtlen eszmékre azután igen könnyen rásütötték a rombolás bélyegét. Ez is csak az evolúció igazái, a fokozatos átalakulás törvényének nagy általánosságban való érvényesülését bizonyítja, amely alól csak igen csekélyszámú kivétel van. Így LAMARCK „Philosophie Zoologique“-jának legvégső szakaszában, amikor az emberrel és annak kultúrjelenségeivel foglalkozik, a következő zárószavakat írja: „Ilyen megfontolásokhoz jutnánk, ha az ember, az itt szóbanforgó fajták legkiválóbbja, az állatoktól csupán szervezetségénél fogva különböznék, és ha származása ezekétől nem térne el.“

² LAMARCK et l'interprétation de la nature, L'Histoire de la Nature vivante d'après l'Oeuvre des Grands Naturalistes Français, IV, Paris, 1927, p. 8.

E tekintetben CH. R. DARWIN 1871-ben megjelent „The Descent of Man“ c. közismert könyvében már merészebb lehetett, és levonhatta azt a végkövetkeztetést, amelyet LAMARCK csak sejtetett. Világosan és határozottan kimondta az ember állati származásának tényét. Tehát ő is az evolúció alapján állott. Az evolúció eszméjének jegyében íródott első munkája már 1859-ben, 50 évvel LAMARCK „Philosophie Zoologique“ című munkájának közlése után, jelent meg „The Origin of Species“ címen. BURCKHARDT szerint ez a munka még kiadása napján elkelt. Az idők már megérték e probléma szempontjából. Az evolúció kérdése az érdeklődés gyújtópontjában állt. Nemcsak a szakembereket, hanem a nagyközönséget is élénken foglalkoztatta. DARWIN hamarosan a hívők nagy taborára tett szert. És megbecsülték őt. Nem voltak anyagi gondjai, szabadon élhetett kutatásának, nem úgy, mint LAMARCK. Voltak ellenfelei, ezek talán gyűlölték is, de mindenesetre komoly tudomást vettek róla — míg LAMARCK-nak, habár akadémikus és a híres Jardin des Plantes professzora volt, egy-két hívének tiszteletétől eltekintve, alig jutott egyéb osztályrészül, mint megvető, sajnálkozó vállvonás — figyelemre sem méltatták, elhaladtak mellette. Agyonhallgatták. DARWIN már életében belépett a nagy emberek pantheonjába. LAMARCKot ellenben még életében névtelen sírba temették. Hiszen őt, amint ROULE³ oly találóan jegyzi meg, kétszer temették el: „először betegágyában, másodsor koporsójában.“ És hogy teljes legyen sorsának kegyetlen iróniája, a végzet romboló szelleme még a halál mesgyéjén túl sem hagyta őt nyugodni. Míg DARWINT az angol nemzet halottjának nyilvánítva pompás temetésben részesítette, és az angol nép nagyjai között a westminsteri apátságban helyezte örök nyugalomra, addig a nagy franciát a párizsi Eglise Saint MÉDARDban — ahol 41 évvel előbb BUFFON fényes ravatala állt — a legszűkebb körben, családtagjainak és a Muséum d'Histoire Naturelle-i szaktársainak részvételével, búcsúztatták el, és eltemették a Montparnasse-temetőben. E temetőnek azonban akkor már csak ötévi engedménye volt, s az öt év elteltén, a tetemeket kihantolták és közös sírba helyezték. Ide kerültek LAMARCK porai is. Így még attól is megfosztatott, hogy sírjánál rója le az őt felfedezett utókor háláját és kegyeletét. LAMARCK poraihoz nem zarándokolhat senki sem. A Nagy NAPOLEON, a francia „Gloire“ zseniális megteremtője, a Palais des Invalides porfír szarkofágjában nyugszik, ott veszik körül az érdeklődőknek az emberi nagyság áhítatos tisztelőinek és a baedekeres kíváncsiaknak ezrei. A történelmi nagyság még halálában is győzedelmeskedett az életben neki ellenszenves kulturális nagyságon. LAMARCKból csupán szellemi termékei maradtak reánk. Ma anyagtanulmány héroszát tisztelheti benne az egész természettudomány.

És most térjünk vissza tulajdonképeni tárgyunkhoz. E személyi és kultúrtörténelmi kitérést csak azért járattam meg olvasómmal, hogy tisztábban láthasson. Mert az Eszme terjedésének, értékelésének módja és időbeli üteme mindenkor szorosan összefügg létrehozójának és terjesztőjének egyéniségével és biocönotikus — ez esetben tehát történelmi — keretével. Nem kell most már részleteznem, hogy miért vált DARWIN közismertté, miért tud ma mindenki darwinizmusról, miért egyesítik az evolúció tanának fogalmát DARWIN tanaiéval, nem egyszer darwinizmust mondvá evo-

³ Op. cit. p. 45.

lució helyett — míg LAMARCKRÓL alig tud valamit a nagyközönség, s ha történetesen lamareckizmusról beszélünk, senkinek sem jut eszébe, hogy azt magával az evolúció fogalmával azonosítsa. Mind ennek titka pedig a korszellemben, az emberi gondolkodás természetes fejlődéstörténetében rejlik.

Azt, hogy LAMARCK miképen magyarázta az evolúció jelenségét, már megvilágítottam. Nézzük most, miképen magyarázza DARWIN a fajátalakulás folyamatát.

Közismert tény, hogy még az ugyanegy fajhoz, alfajhoz vagy fajtához tartozó egyének sem egyenlőek egymás között, hanem kisebb-nagyobb mértékben eltérnek egymástól. Legjobb példa erre az ember. Ezeket a faj, illetőleg alfaj vagy fajta keretein belül fellépő változásokat egyéni variációk-nak nevezzük. Közvetlen okuk az élőlények egyes egyénei között fennálló fizikokémiai, illetőleg öröklésbeli különbözőségekből rejlik, amelyekből az élőanyagra jellemző — és csakis erre jellemző — sajátos fiziológiai és alaktani, végeredményben tehát biodinamikai részletváltozások fakadnak.

Ismereteink fogyatékosága alapján úgy tűnik, mintha ezek a variációk minden indítóok nélkül keletkeznének, írja DARWIN.⁴ És ezek, szerinte, sokkal inkább múlnak az illető szervezet szervezetségén, azaz felépítésén, mint ama (külső) körülményeken, amelyek reá hatnak.⁵ Ezen az alapon DARWIN a bélyegeknél ezt az egyéni ingadozását ideiglenesen „spontán variáció”-nak nevezte.⁶ A spontán variációk keretében DARWIN szellemében kétféle variációs típust különböztethetünk meg. Ha az egyéni variációk egymástól nem élesen eltérők, illetőleg ha végleteik között fokozatos átmeneti sort találunk, akkor fluktuáló variációval („fluctuating variability”,⁷ „Indefinite variability”⁸) állunk szemben. Ha ellenben valamely egyéni variáció az átlagos egyéni eltérések határát túllépi, vagyis ha közte és az utóbbiak között variációs átmenet nincsen, akkor elkülönülő variáció-ról („sudden variations”, „sports”, „bud variations”, „single variations”⁹) van szó. (Megjegyzendő, hogy vannak az elkülönülő variációnak olyan esetei is, amelyek nem a spontán variáció, hanem a visszaütés [„revision”] keretébe tartoznak.¹⁰)

Bizonyára mindnyájan ismerik a létért való küzdelem tanát. E szerint mind a fajok, alfajok és fajták mint összességek között, mind pedig az ugyanegy rendszertani egységhez, pl. ugyanegy fajhoz tartozó egyének között küzdelem folyik, a célból, hogy a reájuk nézve legkedvezőbb létfeltételeket biztosítsák maguknak. Ezt a tant már ERASMUS DARWIN ORVOS, CHARLES ROBERT DARWIN nagyatyja, hirdette „Zoonomia” c. művében, de az elnevezés tekintetében megjegyzendő, hogy az ő általa felállított „küzdelem törvénye” nem teljesen azonos CH. R. DARWIN „létért való küzdelmé”-vel.

⁴ The Origin of Species by means of Natural Selection or the Preservation of favoured Races in the Struggle for Life, Sixth Edit., London, 1906, p. 164.

⁵ The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex, Second Edit., London, 1890, p. 44.

⁶ Id. hely; és: The Variation of Animals and Plants under Domestication, I & II, London, 1868, például p. 213, stb.

⁷ L. pl.: Anim. and Plants &c., p. 409, stb.; Origin. of Species, p. 165, stb.

⁸ L. pl.: id. mű, p. 9.

⁹ L. főként: Anim. and Plants &c., p. 213, 407—409.

¹⁰ L. pl.: id. mű, p. 406—407.

hanem csupán ez utóbbi ivari kiválogatódási tanának felel meg.¹¹ Elvei evolucionista jellegűek, a fajok közös eredetét keresi, s általábanvéve unokája tudományos előhírnökének bizonyul. — A variációk fellépésének tényét a létért való küzdelem tanával összekapcsolva, CH. R. DARWIN — ezen túl már csak ő róla lesz szó DARWIN néven — eljutott az evolúció tényezőiről szóló elméletének leglényegesebb pontjához, az elmélet magvához: a kiválogatódás tanához.

Mert DARWIN szerint a sokféle spontán variáció között akad olyan is, mégpedig, elméletének értelmében, szép számmal, amelyik az illető alak életkörülményei szempontjából előnyös, arra nézve hasznos tulajdonságok fellépésében vagy uralkodóvá válásában áll. Az ilyen variációjú egyének azután a létért való küzdelemben a másirányú variációkat feltüntető faj- vagy fajta-társaikkal szemben előnyben vannak, vagyis életképesebbek, mint ez utóbbiak. Ebből önként adódik az, hogy az öröklésbeli alapon nyugvó variációk hasznos irányú alakjainak fellépte útján kedvező, előnyös helyzetbe jutott egyének összessége, a pusztulás számbeli arányát tekintve, kevesebbet áldoz a létért való küzdelem kiselejtező hatásának, mint a nálánál kevesebb egyéni kedvezményben részesült faj-, illetőleg fajta-társainak az összessége. Ez magábanvéve világos, teljesen logikus és helyes gondolatmenet. És ezzel elértünk DARWIN elméletének végső következtetéséhez: a kiselejtezés, vagy, ahogyan rendszerint nevezzük, a kiválogatódás („Selection“) tanához. Az e tanban foglalt eszme egyébként, mint DARWIN¹² is megjegyzi, a HERBERT SPENCER-féle „Survival of the Fittest“ elvével azonos. A létért való küzdelemben a „férgese elhull“, az erős, az életképes megmarad, és az ilyen egyének száma, tekintve, hogy fennmaradásuk aránya kedvezőbb, mint a többié, a szaporodás folyamán mindinkább növekszik. Az előnyös öröklött sajátságokat feltüntető szülők utódai közt ugyanis az előéik hasznos sajátságaival kitüntetett egyének számbelileg egyre jobban és jobban uralkodnak, míg a silányabbak, a kevésbé életképesek száma nemzedékről nemzedékre apad. Ez már az öröklés megállapított és elég jól ismert törvényeiből következik, amelyeket az állat- és növénytenyésztő nagyon jól ismer, és a gyakorlatban szelvében sikerrel alkalmaz. Az is örökléstani tény, hogy a rögzített és számbeli többségre, illetőleg, végső fokon, egyeduralomra szert tett bélyegek nemcsak megőrződnek, hanem minőségbelileg is fokozódhatnak. DARWIN e kiválogatódási folyamatban látta a fajkeletkezés legfontosabb és legáltalánosabb tényezőjét. Szerinte tehát a szabad Természetben a létért való küzdelem a szelekció révén valósággal kitenyészteti az új alakokat. DARWIN a kiválogatódás tanát a gazdasági- és disznövények meg a háziállatok tenyésztése folyamán nyert gyakorlati megfigyelések elméleti értékelésére és általánosítására alapította. A kiválogatódás fogalmán belül kétféle kiválogatódást különböztetett meg: a természeteset és az ivarit. Az előzően a fiziologiailag közvetlenül valóságnak bizonyuló különböző rendszertani egységekhez (faj, alfaj, fajta) tartozó egyének közötti, valamint az ugyanegy fajt, alfajt vagy fajtát alkotó egyének között lejátszódo kiválogatódást érti. Ezen az alapon tehát faji vagy fajközti (specifikus vagy interspecifikus) és szorosan vett egyéni vagy fajonbelüli

¹¹ V. ö.: W. A. LOCY, Die Biologie u. ihre Schöpfer, autoris. Übersetz. d. zwëit. amerik. Aufl. von E. NITARDY, Jena, 1915, p. 354.

¹² Anim. And Plants &c., p. 6.

(intraspecifikus) természetes kiválogatódásról beszélhetnénk. Az ivari szelekciót viszont az egy fajon, alfajon vagy fajtán belül csupán az erősebb ivar (vagyis többnyire a hím ivar) egyénei között a gyengébb ivarhoz tartozó egyének birtoklásáért vívott harcok, illetőleg versengések kiselejtező hatásában állapítja meg.

És DARWIN tanításának túlzó hívei, akik darwinistábbak voltak magánál DARWINNÁL, mint pl. AUGUST WEISMANN, letették a hűségesküt a szelekciónak a fajképzés terén való mindenhatóságára. Azt hitték, hogy ez alatt a zászló alatt harcolva megnyerik majd az evolúció mikéntjének magyarázatában vívott valamennyi csatájukat. Pedig nagyon tévedtek. Nem vették figyelembe nagy mesterüknek, a végtelenül szerény, pontos, óvatos, körültekintő és alapos DARWINNAK a példás tudományos lelkiismeretesség jegyében elhangzott intőszavát — saját tanításának túlságbavitelével szemben. Csak „A fajok eredeté”-ben foglalt következő szavaira utalok: „Nagyon nehéz eldönteni, hogy a megváltozott létfeltételek, mint az éghajlat, a táplálék, stb. megváltozása, mennyiben voltak döntő befolyásúak. Okunk van rá, hogy azt higgyük, hogy az idő folyamán hatásuk nagyobb volt, mint ahogy az világos tények alapján bizonyítható.”¹³ És: „Amikor egy variáció valamely lényre nézve a legceskélyebb hasznossággal jár, nem mondhatjuk meg, hogy mennyi tulajdonítható a természetes kiválogatódás halmozó hatásának.”¹⁴ Végül pedig: „Az első fejezetben említett tények alapján azt hiszem nem lehet kétséges, hogy háziállatainkban a használat bizonyos részeket megerősített és megnagyobbított, a nem-használat pedig csökkentésükre vezetett; valamint az sem, hogy ilyen módosulások öröklődnek.”¹⁵ Ebben a három kijelentésben DARWIN az őt mindenkor jellemző pártatlansággal elismeri a legfontosabb nem-darwinista fajképző tényezőket: a BUFFON—É. GEOFFROY ST. HILAIRE-i tényezőket, amelyek a környezet („monde ambiant”) közvetlen fizikokémiai hatásban rejlenek, és a LAMARCK-féléket, amelyek a mechanista elv érvényesülésében és a szerzett tulajdonságok öröklődésében állanak. És ha a darwinizmus a kiválogatódás m i n d e n h a t ó s á g á t hirdette, úgy ez nem volt összhangban az igazi, eredeti darwinizmussal, nem felelt meg sem a mester szándékainak, sem az ő eredeti beállításának. Csupán túlbuzgó híveinek műve ez, egyoldalú értelmezés, az evolúció eszméjének hamis csupáson haladó védelme és hamis alapon való kiépítési kísérlete. Túlkapás, amelyet elsodort az idő. Hiszen ha DARWIN fentidézett megállapításait komolyan mérlegeljük, negativum marad az egész szelekció. A fajalkotó aktívum darwini fokáról a selejtező passzívum fokára süllyed. Mert hol vonjuk meg a nevezett tényezők — spontán variációkból folyó kiválogatódás, környezet passzívan befogadott (azaz nem mozgás-mechanikai úton érvényesülő) hatása, mechanikai hatások intenzitása, illetőleg ezeknek kimaradása — közötti határt? DARWIN nem tudta e határokat megvonni,¹⁶ és mi, manapság, még kevésbbé tudunk olyan határokat

¹³ CH. R. DARWIN, *The Origin of Species by means of Natural Selection or the Preservation of favoured Races in the Struggle for Life*, 6th Edit., London, 1906, p. 165.

¹⁴ Op. cit. p. 166.

¹⁵ Op. cit. p. 167.

¹⁶ Innét erednek az idézett munkáiban fel-feltűnő bizonytalanságok, következtetések, sőt, ha nem is alakbeli, de tartalmi ellentmondások. S talán ezért hiányzik belőlük a variációk típusainak összefüggő bionómiai osztályozása is. DARWIN munkáinak eme hiányára R. v. HERTWIG következő megjegyzése tett figyelmessé: „DARWIN hat in seinen

kijelölni, mint amilyeneket a darwini beállítás megkívánna. Mert azóta sokat tanultunk, részletismereteink hatalmas tömeggé nőttek; a fejlődésmechanika és a mozgásmechanika csak a darwinutáni időkben bontakozott ki külön élettudományi ágak képében, és a LAMARCK kijelölté úton haladó okfejtő és törvényszerűségeket kutató biológiai vizsgálódás — amelyet ma bionomiának nevezünk, s amelynek keretébe egyébként az imént említett két élettudományi ág is beletartozik — akkoriban még csak legelső gyermekkorát élte. Az idevágó következtetések DARWIN idejében még nélkülözték az exakt, részben kísérleti alapot, és általában inkább csak az élettani folyamatok elgondolásának elméleti világából szűrődtek le. Mind e tények figyelembevételkor pedig ne feledjük el LINNÉ híres mondását: Mennél többet tudunk, annál jobban látjuk, hogy semmit sem tudunk... Ennek az igazsága ugyanis sohasem volt oly szembeszökő, annyira „aktuális“, mint éppen ma! Tudásunk jórésze negatívumok megállapítása. Egyszerűen rájutunk, hogy ez is, az is, másképen van, mint ahogy valamelyik szaktárs-elődünk képzelte el. Tudományos nézőpontból azonban e negatívumok is nagyon értékesek lehetnek.

És ez utóbbi tényt tartva szem előtt, kérdem: tudunk-e egyetlen egy olyan esetről, amelyben valamely faj, vagy akár csak fajta is, élettudományi módszerrel kimutathatóan, a szabad természetben érvényesült szelekciónak köszöni létét? Erre a szerény kérdésre kutatási eredményeink hallgatással válaszolnak. Sőt még olyan esetről sem tudunk, amelyben, szakszerű következtetés útján, tehát tudományosan indokolt elméleti alapon, a természetes kiválogatódásnak emez alkotó munkáját föltételezhetnénk. Ez pedig rendkívül fontos negatívum.

Vessünk még csak egy röpke pillantást a kérdés gyakorlatilag ellenőrizhető örökléstani oldalára. A leszármazás történetében szereplő fajátalakulások öröklésdinamikai és öröklésmechanikai feltétele és ebből kifolyólag, VERWORN kondicionizmusának szellemében nézve a dolgot, egyben oka a genotípus megváltozásában áll. Hogy mi a genotípus, azt ehelyütt nem részletezhetem, mert ezáltal nagyon is messze kellene az itt megvitatott tárgytól eltérnem, s így csupán csak azt jegyzem meg, hogy a genotípust W. JOHANNSEN eredeti értelmezésében mint meghatározó öröklési potenciát fogom fel, tehát lényegében a fizikokémiai alapokon nyugvó biomechanizmus sajátos energiájának tartom, és így nem értek alatta közvetlenül érzékelhető szerkezeteket, még kevésbé egyéneket. Mibenlétét a legáltalában adják vissza a német „Anlagetypus“ vagy „Werdegangstypus“ kifejezések, úgyhogy a genotípust mindenkor az illető örökléstani-
lag tanulmányozott szervezetben megállapítható élet- és alaktani eredményeiben ismerhetjük meg.

Az örökléstörténeti vizsgálatok és kísérletek reális alapján bebizonyosodott, hogy valamely élettörténeti tényező csakis abban az esetben lehet

Werken die verschiedenen Formen der Variabilität und die Frage ihrer Erbllichkeit nirgends methodisch und im Zusammenhang erörtert.“ (Die Abstammungslehre, in: Die Kultur der Gegenwart, dritter Tl., vierte Abt., vierter Bd., Leipzig, Berlin, 1914, p. 18.) A lelkiismeretes darwini analízisek szédítő tömegén áthaladva, nem találunk egy nagy, átfogó darwini szintézist, amely egységes csoportokba foglalná a sokféle variációkat, eredetük, természetük és származástörténeti értékük szerint. És ilyen szintézist még magunk sem egykönnyen rekonstruálhatunk magunknak, mert elveszítjük útunkat a végeredményükben szétfolyó, nem egységes természetű, de mégis egységes magyarázat leszűrésére felhozott részletek végtelen labirintusában.

aktív-evolúciós, azaz fajképző értékű, ha olyan természetű, hogy genotípiás változásokat tud előidézni, röviden szólva, ha valamely csoport genotípusát megmásíthatja. Erre pedig a szelekció — akár „természetes“, akár „mesterséges“ — képtelen. Ez kísérletileg beigazolt tény. Magát a nagynevű JOHANNSENT idézem: „A szelekciót illetőleg pedig egyik főeredmény egészen határozottan a következő módon fogalmazható meg: a szelekció még sohasem idézett elő a genotipikus alkotottságnak a szelekció irányában való eltolódását.“¹⁷ Ugyanezt hangsúlyozza GUYÉNOR is.¹⁸ Bármennyire elkülönültek is a kultúrnövények és a háziállatok kiválogatás révén kitenyésztett mesterséges fajtái, rasszai, ezeknek differenciáltsága csupán alaktani bélyegekre szorítkozik, de a genotípust meghatározó fiziológiai elkülönülés az ő esetükben mégsem következett be. Ha keresztezzük ezeket az alakokat, ősi, elnyomott, rejtett de meglévő, szunnyadó állapotban megőrzött eredeti genotípiás sajátosságok ütnek ki belőlük, amelyekben egykori „vad“ elődeikre fajzanak vissza. S e visszafajzás annál könnyebben történik meg, mert mindezek a „tiszta“ rasszok csak látszólagos „homozigóták“,¹⁹ valójában pedig mind rejtett heterozigóta, de heterozigóciájuk a mesterséges környezeti hatások következtében szunnyadó természetű. Ha a tiszta tenyésztés útján a mesterséges környezetben elért kényszerű szervezeti egyensúly fölbomlik, vagy ha maga a mesterséges környezet szűnik meg, csakhamar megszűnik a mesterséges fajták jellemző sajátosságait eredményező ama bélyeg-reláció, -korreláció és -kombináció is, amely a kiválogatással történő tiszta tenyésztésnek köszönhető, s az állat vagy növény visszakerülve ősi környezeti állapotába, már néhány nemzedéken belül lényegesen megváltozik, „elvadul“, azaz, mint mondtam, visszafajzik — vagy esetleg, ha nagyon degenerálódott, elpusztul. A kiválogatással elért eredmények múlt volta pedig éppen abban a tényben leli magyarázatát, hogy a szelekció nem tud a genotípuson változtatni. Ez a tény kísérleti úton igazolja azt, amit az őselettudomány és a szabad természetben tett megfigyelések már kísérlet nélkül is régen igazoltak: hogy a szelekció nem fajképző tényezője az evolúciónak. Nem hiába hangsúlyozta ezt EIMER már 1897-ben: „Ich muß überhaupt immer und immer wiederholen, daß die Zuchtwahl unbedingt nichts Neues schaffen kann.“²⁰ Hiszen még a tökéletes eszközökkel céltudatosan és célirányosan dolgozó mesterséges kiválogatás sem ért el ezen a téren egyetlen egy eredményt sem. És a szelekciónak ez a tehetetlensége magából a szelekció természetéből következik, azoknak a biodinamikai és biomechanikai hatásoknak a fiziológiai mivoltából, amelyekből a szelekció áll. Ebben a tekintetben éles ellentétben van a kiválogatódás a többi evolúciós tanításban szereplő adaptív jellegű tényezővel, valamint az orthogenezisnek gyakran nem-adaptív (azaz nem mozgás-mechanikai) természetű eseteivel, ahová az EIMER-féle halmatogenezissel azonosítható DE VRIES-féle mutáció is tartozik.

Egynéhány szóval tartozunk még az ivari kiválogatódás tanának.

¹⁷ Experimentelle Grundlagen d. Deszendenzlehre, in: Allgem. Biologie, Die Kultur d. Gogenwart, dritter Tl., vierte Abt., erster Bd., Leipzig u. Berlin, 1915, p. 613.

¹⁸ L'Hérédité Encycl. Sc., Bibl. de Biol. Gén. Paris, 1924, p. 44. (L, még u. o, p, 40.)

¹⁹ V. ö.: D. FÉNYES, Pedigree Inheritance, Xe Congr. Internat de Zool. tenu à Budapest da 4 au 10 Sept.

²⁰ D. Entstehung d. Arten &c., zweiter Theil: Orthogenesis d. Schmetterlinge, Leipzig, 1897, p. 14.

Csak természetes, hogy ennek végzete nem bizonyulhatott kedvezőbbnek, mint a természetes kiválogatódásról szóló tanításának. Hiszen az ivari kiválogatódásról már maga DARWIN is azt mondta, hogy az „kevésbé szigorú“ („less rigorous“), mint a természetes szelekció. A természetes kiválogatódás kérdése még probléma lehet egyesek szemében — az ivari kiválogatódás azonban már egyetlen egy exakt kutatóra nézve sem az többé! Teljesen emberi elgondolás, a görög „kalokagathia“ emberi érzéséből fakadó színes, zoológiai legenda. Hiszen még az ember esetében sincs meg. Mert az erősebb ivar, a férfi, vagy válogatás nélkül veszi birtokába azt a nőt, akit éppen magáévá tehet, vagy pedig válogat, és akkor ahány férfi, annyi ízlés — szerencsére! De egyik esetben sincs az utódok bélyegeiben valamilyen dominanciát biztosító kiválogatódás. És a nők esetében sem áll másképen a dolog, csak az eszközök mások, de a szuper- vagy ultra-individuális értékű genetikai eredmény egy és ugyanaz. Minden férfi és minden nő akad olyan társra, akinek „tetszik“, bármily szép, vagy bármily csúf legyen is. Még a torzok sem teljesen kivételek. Ezért marad utópia az emberi egybekelést fajbiológiai vagy eugenetikai alapon szabályozni akaró tudományos — túlságosan tudományos és az Élettel nem számoló — intézetek felállításának gondolata.

DARWIN az ivari szelekció gondolatára hibás következtetés és a tények téves értelmezése révén jutott. Egyetlen egy bizonyítékot sem hozott fel ennek a tételének az igazolására. Ott, ahol bizonyítania kellett volna, az olvasótól kérde, hogy vajon értelmezhető-e ez vagy az a jelenség másképen, mint ivari kiválogatódással. És ő, amint az HEIKERTINGER találó beállításából is kitűnik, nyilván úgy látta, hogy ez az általa ilyen esetekben számításba vett két lehetőség létezik csak: vagy célszerűtlenek a „díszes“ másodlagos ivarjellegek, vagy, ha nem azok — és ne feledjük el, hogy a darwinizmus célszerűtlenül keletkezett bélyegeket nem ismer — akkor csakis a másik ivar „tetszésé“-nek elnyerésére szolgálnak. Ebben tévedett DARWIN. Ma már egészen másképen látjuk a másodlagos ivarbélyegek kérdését, mert tudjuk, hogy a hormonok nem a külvilági behatásokkal közvetlenül kapcsolatos „célszerűség“ elvének jegyében lépnek fel. Annyi egészen bizonyos, hogy az utódok bélyegeit egységesen szabályozó ivari szelekció nincs, s ennek a lehetősége tisztán elméleti alapon is csak akkor lenne meg, ha az „ízlések“ (de mit is tudunk mi az állatok „ízléséről!“ nem lennének oly különbözők, vagy ha valami ízlésnek az uralkodó voltát megállapíthatnánk. Pedig még ez a pusztán elméleti alap sincs megadva. Még az ember esetében sem. A szelekciónak ez az alakja tehát véglegesen elintézett, és csak azt látjuk ismét, hogy „a dolgok nem azok, aminek látszanak.“ Kissé erőltetett, hogy Sir A. KEITH²⁰ a női ízlés és megítélés jelenségét az ivari szelekcióval hozza kapcsolatba. Pedig ennek a két dolognak elég kevése köze van egymáshoz. Ezt nem igazolja az ő autó-példája. Ennél a tárgynál azonban máris túlsoká időztem. Aki a dolog érdemei iránt közelebről érdeklődik, olvassa el F. HEIKERTINGER-nek idevágó. 1922-ben megjelent értekezését, amely az erre a tárgyra vonatkozólag fennállott vita végleges befejezését jelenti.²¹

²⁰ Op. cit.: az automobilnak a férfi és a nő szempontjából való szelektív elbírálásáról szóló példa.

²¹ Welchen Quellen entspringen die biolog. Trachthypothesen?, VII. Ch. Darwin. (Die Sexualselection.), Zool. Anz., LV, Leipzig, 1922, p. 140—154.

A fajkeletkezés darwini beállítása tehát, amint a fentiekben is ismételtén láttuk, nem állja meg helyét az exakt kutatás világításában. A tiszta darwinizmus, vagyis a kétféle szelekció elmélete képtelen az új bélyegek keletkezését, és ezek révén az új fajok kialakulását, vagyis a származástörténet folyamatát okfejtőleg csak megközelítően is megmagyarázni. Ezt részben éppen a kísérleti tenyésztés eredményeinek örökléstani vizsgálata bizonyítja be, azé a gyakorlati biológiai ágé, amelynek tapasztalati tényein DARWIN szelekciós elméletének kiépítésekor — elvont elgondolások leszűrése révén — útnak indult. Igaz, hogy az örökléskutatók szerint a lamarekizmust sem tudjuk örökléstani alapon megmagyarázni, azaz kísérletileg igazolni, de a nagy léptékre alkalmazott örökléstörténet törvényeit, vagyis a származástörténetét, nem is oldhatjuk meg egykönnyen kísérleti úton, mert a folyamat egyik legfontosabb idevágó összetevőjét nem adhatjuk meg, és ez az összetevő az Idő. Amit a szervezet geológiai korszakok alatt termelt, azt nagyon nehezen közelíthetjük meg, még mikroszkopikus mértékben is, a laboratóriumi kísérletnek groteszken szűk keretében, néhány semmitmondó esztendő alatt. „Quid hoc ad eternitatem!“ E téren már az egyre bővülő őselettudományi anyagra vagyunk utalva. És ez megadja a teljesen kielégítő választ a lamareki tényezők pozitív, aktív fajképző hatására. Szépen domborította ki az időtényezőnek e tekintetben mellőzhetetlen jelentőségét NOPCSA báró, nemrégiben megjelent „Heredity and Evolution“ című értékes tanulmányában.²²

LAMARCK tehát nem építette tanát olyan „téves alapú véleményre“, mint azt DARWIN minden, a nagy franciára nézve elismerő nyilatkozatának ellenére is megállapíthatni vélte.²³ DARWIN általában véve mintaszerű, higadt tárgyilagossága és szelekciós elveinek körültekintő széles látókörre valló megszorítása mellett is túlságos szeretettel csüngött elméletén, túlságosan beleélte magát a szelekció gondolatába ahhoz, hogy, habár nem volt egyoldalú, bizonyos tekintetben elfogult ne legyen, s belássa, hogy sok ténybeli anyagának nyomasztó tömegéből mást lehet leszűrni, mint amit ő hozott ki belőle, s komolyan számot vessen azzal, hogy lépten-nyomon felcsillanó kétségeit más úton is el lehet oszlatni, mint éppen azon, amelyet ő választott, s hogy az olvasóhoz intézett számos kérdésére más, egészen más, feleletet kaphat, mint amilyent ő várt tőle.

Mindez azonban nem azt jelenti, hogy DARWIN munkája hiábavaló lett volna. Erről szó sem lehet. Már az is nagy érdeme, hogy az evolúció tanát hirdette és ráirányította erre a problémára kora figyelmét. Fő érdeme pedig abban áll, hogy a származástörténeti adatokból az emberre vonatkozólag is levonta, mégpedig határozott és szabatos alakban, a nemünk eredetére vonatkozó helyes következtetést. Mert magának ennek a LAMARCK által oly óvatosan érintett ténynek hajdan kényes megállapításában DARWIN nem tévedett — csupán az evolúciós folyamat értelmezésében, magyarázatában haladt hamis csapáson ott, ahol a BUFFON—GEOFFROY ST. HILAIRE-i és lamarecki tanoktól eltérve új, eredeti megfejtést keresett. És az is érdeme, hogy felidézője lett az úgynevezett kultúr-harenak, amely a tudományos igazság kiderítésére, ismereteink tisztultságára vezetett. Megláttuk a darwinizmus tévedéseit, és a téves

²² Proc. Zool. Soc. London, 1926, p. 648—650: 'Inheritance of "Acquired Characters" c. fejezet.

²³ The Origin of Species, 6th Edit., p. XIX—XX; idézett rész: p. XX, lábjegyzet.

eszmék lekapcsolása után fontos és maradandó értékű élettudományi megállapításokhoz jutottunk. A darwinizmus nem dőlt meg a maga egészében, csak mást, szerényebbet hozott, mint amit tőle DARWIN és követői — meg főleg az ultradarwinisták — vártak. A darwini tényezők: a létért való küzdelem, a kiválogatódás, megvannak ugyan, de szerepük valójában nem egyenértékű az evolúciót meghatározó, azt fő vonásaiban irányító tényezőkkel, és legfőképpen, nem ezekben rejlik az evolúció szerves alapja. A darwini tényezők csak azt magyarázzák meg, miért és miképpen selejteződnek ki a létért való küzdelem folyományaként az életképtelen egyének, illetőleg fajok, alfajok és fajták. A darwini faktorok a szabad természetben csak a „fajnemesítés“ szolgálatában állanak, megvédik a faj épségét, de újat odakünn nem teremtenek! Ezért mondtam, hogy negatív, és nem pozitív tényezői a fejlődéstörténetnek. Ezek a földtörténeti életképek kialakulásához csak passzívan és közvetve, nem pedig aktívan és közvetlenül járulnak hozzá.

Hol vannak tehát a pozitív, az aktív fajképző tényezők? A felelet nagyon egyszerű: elsősorban ott, ahol LAMARCK kereste őket. E téren azután már annyi a nyilvánvaló, az élettudományi módszer megvilágításában megcáfolhatatlannak bizonyult adat, hogy azt sem tudjuk, melyikre utaljunk. Nyomon követhetjük pl. a végtagoknak a megváltozott környezet-höz mozgásmechanikai mozzanatokon múló alkalmazkodását, átalakulását. Így a lovak csoportjában látjuk, hogy a steppei, keményebb talajon folytatott száguldó életmód következményeképpen hogyan alakult át a puha talajon élt őstípus ötújjú végtagja egyújjú, „páratlan patás“ végtaggá. Azt is látjuk, hogyan keletkezett a mai földönélő, ugrással mozgó kenguru-félék végtagtypusa a fánlakó életmódot folytató közvetlen ősök végtagtypusából.²⁴ Nagyon tanulságos mozgástechnikai-fejlődéstörténeti adatokat szolgáltat a specializált hátulsó végtag összehasonlító csonttani vizsgálata a béka-félék esetében. Ezekben ugyanis egy hatodik újjhoz hasonló képződményt, „előhüvelyk“-et (praehallux) találunk, amelyről e sorok írója kimutatta, hogy az az ugrómozgás mechanizmusának közvetlen élettani ingerhatására keletkezett, és — a fajok rokonsági kapcsolataira való tekintet nélkül — néhány főtípus kialakulására vezetett. Más meg újra más az előhüvelyk szerkezete és felépítése a földönlakó, az ásó, a fánlakó és a vízi életmódot élő alakokon, és így bizonyos esetekben egyúttal útmutatóul szolgál arra nézve, hogy valamelyik alak közvetlen őse milyen életmód- és ezzel karöltve milyen végtagműködésváltozáson esett át.²⁵ Ezernyi példát sorolhatnánk fel annak az igazolására, hogy a teljesített működés közvetlen fiziológiai következményeként mily alapvető jelentőségű változásokat idéz elő a közeg meg a környezet a szervek tervrajzában és részleteik különösülésében.

De mindez esetekben DARWIN értelmében vett „közvetlen hatások“-kal állunk szemben, sehol sem találjuk meg a szelekciónak fajképző hatását. Hiszen ez utóbbi az egyénben már születésétől kezdve meglévő, tehát öröklött, és nem „szerzett“ tulajdonságoknak mintegy a „véletlen“ játékára visszanyúló kitenyésztesében állana, és az irányító, szabályozó tényező

²⁴ V. ö.: O. ABEL, Grundzüge d. Palaeobiol. d. Wirbeltiere, Stuttgart, 1912, p. 225.

²⁵ G. J. Frh. v. FEJÉRVÁRY, D. phylet. Bedeut. d. Prähallux u. vergl.-osteol. Notizen üb. d. Anuren-Tarsus, Ann. Mus. Nat. Hung., XXII, Bpest, 1925, p. 1—108, Taf. I—III.

esupán a létért való küzdelem folyamán „a legalkalmasabb fennmaradásának“ elvében rejlenék.

És ez az, ami nem demonstrálható, még az ember esetében sem. Az emberreválás fejlődéstörténeti folyamata sem a természetes kiválogatódás műve, mint azt a darwinisták képzelik és hirdetik. A nemünk eredetüül szolgált ősi komplexusból nem úgy származott az ember, hogy egyes harmadidőszaki emberszabású majmok „véletlen“ variációi sorában egyes, a létért való küzdelemben az új, megváltozott létkörülmények között „alkalmasabb“aknak bizonyult egyének akadtak, hogy ezekből a természetes meg az ivari kiválogatódás útján egy magasabbrangú alak „tenyésződjék ki“. Nemünk fejlődéstörténeti kibontakozásának illeten beállítása az elképzelések és a természeti lehetőségek kigondolásának elméleti világába tartozik, de sem szervezetenk alakszármazástani, mozgásmechanikai és örökléstan elemzése, sem a reá vonatkozó őselettudományi okmányok nem nyújtanak egyetlen egy olyan támaszpontot sem, amely emberreválásunk folyamatában a darwini szelekciójának fajalakító tényezőként való felfogását igazolná.

Szabadjon a kiválogatódás ultradarwinista képét R. H. FRANCÉ²⁶ szavaival vázolnom: „A szelekciótörvény olyan, mint egy puska, amellyel minden irányba esztelenül lövöldöznek; a rosszul futó nyulakat lelövik, hogy egy gyorsfutó megmaradjon. Ilymódon az értelmes az értelmetlenből, a szép a csúnyából, az élet a halálból, az emberi szellem az állatból, HAECKEL és WEISMANN a mult gondolkodni nem tudó fejeiből keletkezett volna.“ Kemény kritika ez, de találó. ha meggondoljuk, hogy WEISMANN pl. még a halál folyamatának kialakulásában is a természetes kiválogatódáson alapuló célszerű alkalmazkodást kereste — igaz, hogy későbben már maga is belátta e föltevés tarthatatlanságát, és egy másik, az említett elmélettel egyidejűleg közölt, de helyes nyomon járó magyarázatában látta ez élettani probléma megfejtését.

Hasonló hibát követett el, más téren, Sir A. KEITH is. Ő az ember evolúcióját az automobil evolúciójával hasonlítja össze; és ez utóbbiban valóban látjuk a kiválogatódás — helyesen szólva itt: a kiválogatás — érvényesülését. Még pedig mind a természetes, mind, ha úgy akarjuk, az ivari kiválogatódását.²⁷ Sajnálattal kell megállapítanom, hogy ez a példa semmiképen sem helytálló. Az autó az emberi elme alkotása, megszabott célirányosság (finalitas) jegyében született meg, egyre tökéletesítették, s ezen az alapon érvényesült e gépezet fejlődésében a szelekció — akár csak a gazdasági és dísznövények meg a háziállatok mesterséges tenyésztése folyamán. De az itt szereplő tényezők az emberhez kötöttek, helyesebben szólva az ember teremtette kultúrkörnyezethez, laboratóriumhoz, gyárhoz, tenyésztőállomáshoz, stb. Az autót tökéletesítették, de az autó nem tökéletesedett. Ez pedig nagy különbség. Mert az élőlények tökéletesednek, azokat, normális körülmények között, nem tökéletesíti semmi sem. A szabad természet ölen nem szerepelnek céltudatos tényezők, s habár mi, mechanisták, is csak nehezen tudjuk magunkat az életfolyamatok finalista káprázataitól a józan, nem-anthropocentrikus ízü és exakt kutatás eszközeivel távoltartanunk, annyi mégis egészen bizonyos, hogy a mesterségesen.

²⁶ Der Weg zu mir. Der Lebenserinnerungen erster Teil, Leipzig, 1927, p. 183.

²⁷ ld. h.

megszabott célok jegyében irányított fejlődés törvényei semmiképpen sem állíthatók párhuzamba a szabad Természetben lejátszódó fejlődésmenetével. Az emberi agy irányító munkájától mentes evolúció egyrészt az adott körülményekhez való kényszerű alkalmazkodás, és másrészt az öröklött fejlődési potenciák gyakran szinte korlátlan érvényesülésének szükségszerű folyománya. Itt tehát előre megfontolt célirányossági elvek nem szerepelnek. Az életevolúció önerőből (autoergia) fakad, míg a gépevolúció idegen erőből (alloergia) ered. Ezért már alapjában véve más a gyártott gépezet evolúciója, mint az élő szervezeté, jóllehet egyébként nem tudunk abszolút éles határt vonni élettelen és élő között. És az élőszervezet emez integrális autoergiája és önszabályozása szinte nem is tűri az aktív, tehát a célirányos és alkotó kiválogatás munkáját. Hiszen említettem, hogy a mesterséges tenyésztés eredményei nem olyan állandók, mint a szabad természetben keletkezett új alakok sajátosságai, a visszafajzás jelensége itt is rácafol a szelekció fajképző jelentőségére. Aki pedig, bármily szellemesen és bármily valószínűen, a gép fejlődéstörténetét lényegében párhuzamba állítja a szerves evolúció menetével, hasonló határjelzőkre terelve az ámuló laikus figyelmét, az súlyos módszertani hibát követ el, és ellentétbe kerül a kutatás és a tanítás céljával, az Igazság felderítésével és megismertetésével: mert félrevezet. Még a finalista elveket valló vitalisták sem hívei a szelekciónak, annál kevésbé hirdetheti azt a mechanista.

A sok közül csupán egy újabb keletű vizsgálatokon alapuló példát említek. Az emberre jellemző az egyenes testtartás, a két hátulsó végtagon való járás (bipedia). Ennek viszont sajátos mozgásmechanikai, ebben az esetben tehát anatómiai követelményei vannak. Ilyen elsősorban a combcsont úgynevezett szivacsos rétegének gerendázottsága. Ennek mechanikai felépítése az egyenes testtartással járó sajátos súlyeloszlás, illetőleg teherbírás feltételeinek oly tökéletesen felel meg, hogy mérnöki számítással sem lehet az adott mechanikai feladatot tökéletesebben megoldanunk. E felépítés nélkül pedig lehetetlen volna a kétlábú járás. Hogyan keletkezett ez a csontszöveti szerkezet? Talán úgy, hogy az e téren jelentkező egyéni variációk tömegéből a létért való küzdelem során csupán az egyenes testtartás szempontjából legalkalmasabb combcsontgerendázatú egyének érvényesültek? Az új életmód vagy szokás kapcsán felmerült küzdelmek közepette így tenyésztődött volna ki a kétlábon járó majomember? Nem. Az egyre gyakoribbá váló kétlábú járás lassan, fokozatosan a gerendázat elrendeződésének, elemi lefutásának módosítását okozta, kényszerűen, pusztán életmechanikai okokból kifolyólag. Nem a variációkban kezdetleges alakban már meglévő, úgynevezett „véletlen“ sajátosság kitenyésztéséről van itt szó. Ez az elgondolás az egész környezettani és szokástani képnek rendkívül erőltetett, naiv és tisztára elméleti vázolását jelentené. Az ember bipéd járása az egyes egyének által a nemzedékek hosszú során át minden generációban újból meg újból megszerzett tulajdonságoknak fajtörténeti rögzítődésére, azaz öröklékennyé válására vezethető vissza. Meglevő tényező csak az élettani képesség, a még alakot nem öltött, prospektív biológiai potencia volt.

Emberszabású majomi ősrünkben meg volt a lehetőség, hogy az új életmódhoz alkalmazkodják, és az új életfeladat e szerencsés megoldásaként, a szervek viszonyosságának és függésének törvényeinél fogva, az új szerkezeteknek egész serege kelt életre a plasztikus szervezetből. És ezek

a szerzett sajátosságok, megint csak az imént nevezett törvények érvényesüléséből kifolyólag, újabb meg újabb módosulásokat involváltak. Ha ellenben nem oldhatta volna meg a szervezet ilyen kedvező alakban az ő életmechanikai problémáját, akkor vagy egészen más útra terelődött volna fejlődése, vagy elpusztult volna a létért való küzdelemben, esetleg valami balul kiütött alkalmazkodási „kísérlet“ („fehlgeschlagene Anpassung“, O. ABEL) után. A kivésés esetében érvényesült volna a szelekció, de csak úgy, mint ahogy pl. amaz eocén és oligocén párospatájúakon, amelyek csökevényesedésnek indult ujjait nem palavessző-alakúan, hanem csomóalakban redukálták. Ezek ugyanis egytől-egyig kipusztultak. A természetes szelekció tehát nem teremt újat, csak pusztít, selejtez. Tagadhatatlan, hogy a szelekció fontos tényező az Élet összképének és ezáltal a Föld arculatának meghatározásában, de mindig csak a minusz-komponensek révén, eredeti plusz-komponenseket nem szolgáltat. És most világos lesz önök előtt az a példa is, amelyre e bekezdés elején utaltam. Az ember egyik lábelőtő-(protarsus-) csontjának, a sarokcsontnak (fibulare vagy calcaneus) alakszármazástánáról lesz itt szó. Ez a csont is más alakúvá lett a kétlábú járás következtében. Tehát az emberben más, mint az emberszahású majmokban, és ezekben megint más, az emberéhez hasonlóbb, mint pl. a pávián-félékben. Az emberéhez a gorilla fibulare-ja a leghasonlóbb. És ez áll a legközelebb hozzánk, ez jár leginkább a hátulsó végtagjain.

WEIDENREICH professzor alapos tanulmány tárgyává tette az emberi fibulare kialakulását és mechanikai feladatát.²⁸ Ennek során pedig arra a váratlan eredményre jutott, hogy az emberi fibulare-ra jellemző és az egyenes testtartás mechanikai követelményeként keletkezett alaktani sajátosságok még ma sem öröklődő bélyegei az emberi nemnek. Minden egyes egyén a saját maga élete folyamán szerzi meg ezeket a típusosan „emberi“ részletszerkezeteket. Az olyan egyéneknek a fibulare-ja tehát, akik valamilyen kóros elváltozás következtében születésüktől vagy kora gyermekségtől fogva nem használhatták lábukat normális módon, az ősi, majomi felülettárolás jellegeit tünteti fel. És mit jelent ez? Azt, hogy fejlődéstörténetileg új, tehát még nem öröklődően rögzített sajátossággal állunk szemben, oly szerzett tulajdonsággal, amely csak ezután válik majd öröklődővé. Továbbá azt, hogy a típusosan emberi bélyegek egyikéről „ad oculos“ kimutathatjuk, hogy létét tisztán mechanikai mozzanatoknak köszöni. Végül pedig azt, hogy e fontos mozgásmechanikai részletek sem a szelekció szüleményei — mert ha szelektív alapon kellett volna létrejönniök, akkor az ember bizonyára még ma is négykézláb járna.

Az elmondottakból világosan kitűnik, hogy mind az ember, mind a többi állat fejlődéstörténete folyamán a lamarki tényezők az átalakulás. az új alakok képzésének legfontosabb rugói. Minden aktív jellegű alkalmazkodás ezeken múlik. De ne felejtjük, hogy a működésbeli, a mozgásmechanikai alkalmazkodás sem egyedüli tényezője az evolúciónak. El kell ismernünk, hogy a környezet fontos fizikokémiai hatással van a vele szemben ez esetben passzívan, befogadóan viselkedő szervezetre. E hatásban állanak a BUFFON- és E. GEOFFROY St. HILAIRE-féle tényezők. S az e külső tényezők létrehozta szervezetségi eredmény „belső“, úgynevezett „monofizikus“ okoknál fogva az evolúció folyamán gyakran önmagában rögz-

²⁸ F. WEIDENREICH, D. Typen- und Artenlehre der Vererbungswissenschaft u. die Morphologie, Paleont. Zeitschr., Vortr. w. d. Tübinger Tagung, 276—289, Textfig. 1—8.

zódó, az azt eredetileg előidézett külső körülményektől függetleníttő, előre megszabott és határozott irányú fejlődésmenetté („bestimmt gerichtetete Entwicklung“) válik; ez az EIMER-féle Orthogenezis. Utóbbi tehát az Élet belsőségéből fakadó folyamatoknak a környezet passzívan befogadott hatásától irányított kényszerű következménye, és sem a létért való küzdelemmel, sem az aktív működés alkalmazkodással nem magyarázható. És végül van még a DE VRIES-féle úgynevezett mutáció, új alakok hirtelen, robbanásszerű keletkezése, amely EIMER halmatogenezis-ével azonosítható, és a normális öröklődési egyensúly átmenet nélküli megbomlásában leli magyarázatát — hogy miképen, az még a jövő titka. A mutáció az evolúció legritkább alakja.

Az evolúció folyamata tehát végtelenül bonyolult, s mind tényezőire nézve, mind kifejeződésének útját és alakját tekintve rendkívül változatos. Minden egyén más helyet foglal el a térben, és már magából ebből a tényből is következik, mondja HERBERT SPENCER, hogy az egyének különbözők. Ez kissé bölcseleti ízű megjegyzésnek tűnik ugyan, de ha elemézzük, megtaláljuk benne a reális — elsősorban fizikai — alapot. És ebből az élettudományilag alkalmazott fizikai alaptól kiindulva, világos lesz előttünk, hogy e különbözőségeket ott a leglényegesebbek, ahol a legnyersebb beavatkozás folyamánként jelentkeznek. A legnyersebb beavatkozás pedig, a szabad természetben, a térszín és a közeg megváltozása, úgyhogy a változások eredetét és általános horderejét tekintve, elsősorban a működésváltozással kapcsolatos lamarcki elvekhez jutunk.

Így az Ember fejlődéstörténetében is, amelyből ez elmefuttatás elején kiindultunk, kétségtelenül ezek az elvek voltak a döntőek, s a lamarcki szemlélődés látószögéből megértjük, miképen lett az egykori majomemberből *Homo sapiens*. Szépen illusztrálja H. F. OSBORN az emberréválás folyamatát, rámutatva arra,²⁹ hogy a majomember — ő „hajnaleber“nek nevezi, mi azonban nem követjük ezt a jólhangzó, de alaptalan szójújtást — a kemény létért való küzdelem hatására vált emberré, mert minden emberi fejlődés és kultúra nem a tunya, gondtalan jólétből, hanem a nehéz munkából fakad. E tekintetben tehát más alakban bár, de lényegileg O. ABEL³⁰ megállapítására jutunk, amely szerint a fajok degenerálódása a létóptimum elérésének a következménye, mert a létért való küzdelem kikapcsolódása és e révén a szelekció tisztogató munkájának hiánya elfajzásra vezet. ABEL a szelekció hiányának, azaz a létóptimum elérésének tulajdonítja a degenerálódási korszakot gyakran megelőző rendkívül nagy variálási periodust is. És ha ez valóban így volna, akkor az új alakok keletkezését bizonyos esetekben a természetes kiválogatódás elmaradásának kellene tulajdonítanunk. De ez a tétel még nincs bebizonyítva. Annyit azonban már most is meg kell állapítanom, hogy vannak variációk és vannak degenerálódási jelenségek (pl. törpealakok keletkezése), amelyek nem a létóptimumnak, hanem a létpeiusnak vagy lét pessimumnak a következményei.

Ismétlem ezúttal is azt, amit már több munkámban hangsúlyoztam: tartózkodjunk a dogmatikus általánosítástól, ne akarjunk mindent egy közös nevezőre hozni. A természeti Igazság nagyon sokarcú, és ez arccok na-

²⁹ Why Central Asia?, Nat. Hist., XXVI, New York, 1926, p. 266—267.

³⁰ Gedanken üb. d. Ursachen d. Degeneration u. deren phylog. Bedeutung, Pal. Hung., I 1921—1923, Budapest, 1923, p. 55—59

gyon különbözök. Ne legyünk elfogultak egy eszmével, egy elmélettel — de egy ember munkásságával szemben sem. A Természet oly mérhetetlenül nagy, hogy vizsgálata csak nagy távlatokból lehetséges. A mesterséges korlátok korlátoznak az Igazság megismerésében, a zöld asztal mellett vagy a szűk laboratóriumban vagy kísérleti állomáson elért eredmények csak rész-eredmények, s mint ilyenek az Egészre nem alkalmazhatók. Tiszteljük DARWIN nagyságát anélkül, hogy akár rokonszenv, akár nemzeti rajongás az Igazság elhomályosítására vezessen. Ami maradandó az ő munkájából, az úgysis megmarad, ami tévedés, annak pusztulnia kell még akkor is, ha DARWIN nevéhez fűződik. Emellett a legnagyobb darwinista tévedések nem is DARWINTól erednek. És a legjobban tiszteljük őt, ha elvéhez híven az Igazságot keressük, mint ahogyan ő egy életen át kereste azt. Sir ARTHUR KEITH példáját követve én is DARWIN mondását idézem: beszéljen az Igazság magáért! Adjuk meg tehát DARWINnak, ami DARWINÉ, és LAMARCKnak, ami LAMARCKÉ; a tudományos kutatás tárgyilagossága, a tudományos ethika nevében: „Audiatur et altera pars!”

Dr. báró Fejérváry Géza Gyula.

Térképezés repülőgépekről.

A fényképfelvételek alapján való térképkészítés az 1914—18. évi világháborút megelőző időkben túlságosan nagy szerephez nem jutott a gyakorlati térképezések terén. Ennek a legfontosabb oka az volt, hogy a térképkészítés céljaira szolgáló fényképfelvételeket csaknem kizárólag a földről készítették. Ezek a földi felvételek nem igen láttak bele a terepbe, sík vidéken csak igen kis terepdarabot tartalmaztak, mert egészen alacsony tereptárgyak (fasor stb.) elfedték a vidék távolabb eső részeit. Hegyes vidéken alkalmazták ezért leggyakrabban a térképezésnek ezt a módját, a fotogrammetriát, főként azért, mert a magaslatokról készített felvételeken nagyobb terület ábrázolódott úgy, hogy a különféle térképezendő tárgyak (utak, vasutak, házak stb.) egymástól jól megkülönböztethetők és felismerhetők.

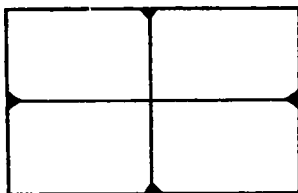
A fényképfelvételeknek az a hátránya, hogy a földről készítve nem látnak jól bele a terepbe, de ez megszűnik akkor, ha a fényképfelvételeket a levegőből készítjük. A háború előtt az ilyen légi fényképfelvételeket főleg ballonokról készítették. Ezek már elég jól beelátnak a terepbe, hátrányuk azonban az, hogy a ballonok, illetőleg léghajók helyváltoztatása igen nehézkes, erősen függ a szélviszonyoktól s így nagykiterjedésű terület rendszeres felvételére ez az eljárás nem igen alkalmas és főként — túldrága.

A világháború alatt azután a repülőgép olyan tökéletessé fejlődött, hogy azt már a háború alatt felhasználták fényképfelvételek készítésére. A légi fényképfelvételekről való térképezés, a légi fotogrammetria térhódítása ez időtől kezdődik a gyakorlati térképezés terén.

A levegőből készített fényképfelvételeket a térképezés céljaira csak úgy felhasználhatjuk, mint a terep egyszerű képeit, de használhatunk olyan felvételeket is, melyek együttesen szemlélve sztereoszkopikus hatásúak. Ezen az alapon beszélhetünk egyszerű és sztereo-légi-

fotogrammetriáról. Teljesen síkjellegű vidékek térképezéséhez csak a helyszínrajzot szoktuk fotogrammetriai úton készíteni, s erre a célra ilyen vidékjelleg esetén rendszerint az egyszerű légifotogrammetriát alkalmazzuk. A térképezéshez teljesen elegendő az, ha a kiválasztott területet úgy fényképezzük le, hogy a terep minden része rajta legyen legalább egy felvételen. Dombos és hegyes vidékek térképezésekor a légi sztereofotogrammetriát használjuk, mikor is a terep minden részének legalább két különböző helyről készült fényképfelvételen kell rajta lennie. A jelen sorokban csak ezeknek a fényképeknek a repülőgépekről való elkészítéséről fogunk szólni és nem tárgyaljuk azt, hogy ezekből a már elkészített fényképfelvételekből hogyan állítjuk elő a térképet. Kétségtelen, hogy elméleti szempontból a térképkészítés kérdései érdekesebbek, mint a fényképfelvételek elkészítésének problémái, mégis gyakorlati szempontból az utóbbi kérdés kiváló fontossága el nem vitatható. Ha rosszak a térképezés alapjául szolgáló fényképfelvételek, azokból kifogástalan térképet a legkiválóbb térképezőeljárással sem készíthetünk.

A repülőgépekről a térképezés céljaira szolgáló fényképfelvételeket különleges berendezésű fényképezőgépekkel készítjük. Térképezési célokra csak olyan fényképfelvétel alkalmas, melynek a felvétel pillanatában az objektívhez viszonyítva elfoglalt helyzetét, mintegy 0.01 mm pontossággal, ismerjük.



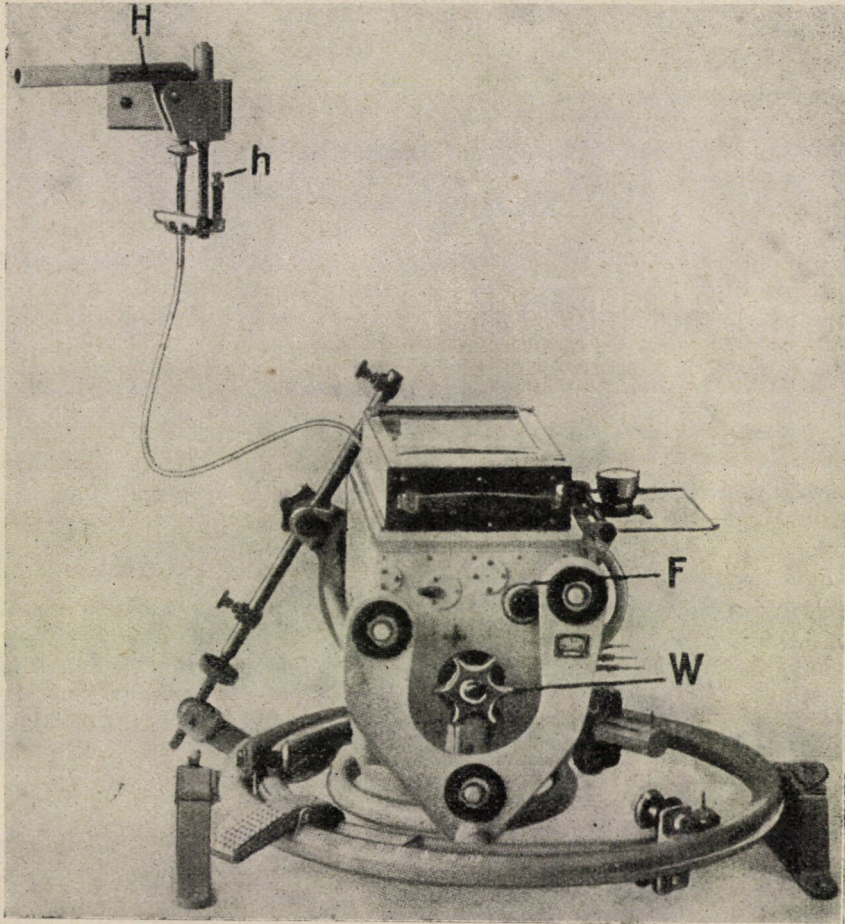
1. rajz.

Azokat az adatokat, melyek az objektív és a lemez viszonylagos helyzetét teljesen meghatározzák, a fénykép belső adatainak nevezzük. A belső adatok alapján történik a lemezek a térképező-készülékekbe való elhelyezése. Ezen célból ezeket a fényképezőgépeket keretindexekkel látjuk el (1. rajz). Ezek a keretindexek lehetnek a lemeztartó keretéből kinyúló fémcsúcsok, pontszerű lyukakcskák egy kinyúló fémkaron stb. A keretindexek a felvétel készítésének pillanatában reáfényképeződnek a lemezekre s így azok az ilyen lemezekben és ezek másolataiban mindig fellelhetők. Olyan fényképfelvétel, melyen nincsenek keretindexek, térképezési célokra nem használható, valamint hasznavehetetlen a felvétel akkor is, ha a felvételt készítő kamarának belső adatait sem ismerjük.

A fényképfelvételek rendes körülmények között 1000—4000 méter magasságból készülnek, így tehát a kamara objektívjét tekintve, a felveendő tárgyak a „végtelen”-ben vannak, s ezért a kamarákat mindig egy olyan merev fémtesttel készítik, ahol a lemeztartókeretre felfekvő lemez fényérzékeny síkja és az objektív hátsó főpontja közötti távolság éppen az objektív gyújtótávolságával egyenlő. (Néha igen előnyös volna a fényképfelvételeket 4000 méternél nagyobb magasságból készíteni, ez azonban jelenleg Magyarországon, sajnos, lehetetlen, mert a trianoni okmány, illetőleg az ezzel kapcsolatos megállapodások megtiltják azt, hogy magyar repülőgép 4000 méternél magasabbra repüljön.) Vannak olyan kamarák, melyekkel úgy fényképezünk, hogy azt kézben tartjuk, de vannak olyanok is, melyek felüggesztő berendezés közvetítésével a repülőgépbe béépíthetők. Ezeknek a kezelése kényelmes s a velük való munka gyorsabb és kevésbé fárasztó, mint a kézikamarák kezelése. Ilyen fényképezőgépet mutat a

2. rajz. Ez a jénai Zeiss-gyár azon gyártmánya, mellyel a magyar Állami Térképészet készíti jelenleg felvételeit.

A repülőgép megválasztásánál is tekintettel kell lenni arra, hogy e különleges feladatra csak különleges repülőgép alkalmas. A fő irányelv itt az, hogy annak, ki a fényképfelvételeket készíti, szabad kilátása legyen



2. rajz. Az Állami Térképészet Zeiss-féle felfüggesztőberendezéssel ellátott fényképezőgép légifelvételek készítéséhez.

a repülőgépből, fényképezéskor a fényképezőgép látómezeje szabad legyen s a repülőgépben minden a gyors és pontos munkának megfelelő módon legyen elhelyezhető. Ezért igen sok szempontot kell mérlegelni, melyek közül egyet-kettőt, például a kétfedelű repülőgépeken, a 3. rajzon láthatunk.

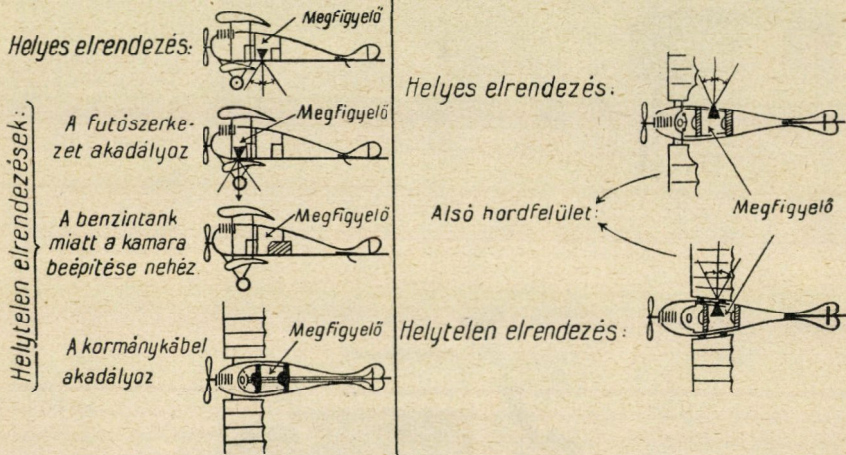
A repülőgépekről igen sokféle módon készíthetünk fényképfelvétele-



ket. Hogy ezek között a különbségeket megítélhessük, egy-két alapfogalmat kell bevezetnünk.

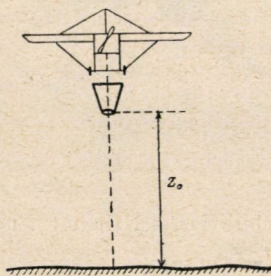
A repülőgépről csak akkor fényképezünk, ha az egyenes vonalban repül. Ezalatt a repülés alatt a repülőgép súlypontja egy vonalat ír le.

(Például: Kétfedelű gép, ahol a motor elöl, a megfigyelő hátul van.)
a.) Álló tengelyű felvételek esetén b.) Ferde tengelyű felvételek esetén.

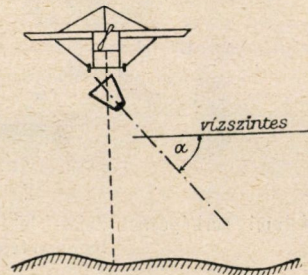


3. rajz.

Képzelnünk el most már egy olyan függőleges síkot, mely ezen a vonalon megy keresztül. A térképezés céljaira szolgáló felvételeket készíthetjük úgy, hogy a kamara tengelye a lehetőségig benne fekszik ebben a függőleges síkban. Ez esetben a készült felvételeket állótengelyű fel-



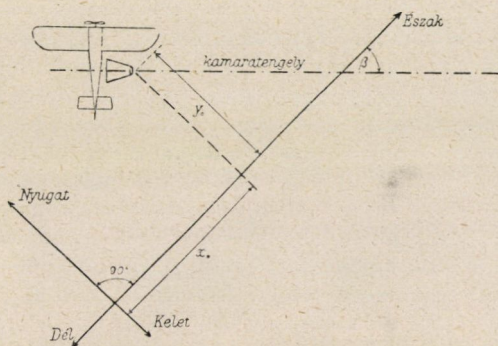
4. rajz.



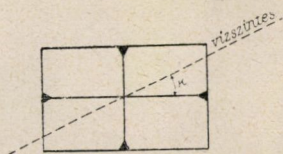
5. rajz.

vételeknek hívjuk (4. rajz). De készíthetjük a felvételeket úgy is, hogy a kamara tengelye szándékosan nincsen benne ebben a síkban s ekkor ferdetengelyű felvételeket kapunk (5. rajz). Természetesen olyan felvételt igen ritkán sikerül készíteni, ahol a kamara tengelye pon-

tosan benne fog feküdni a fent említett függőleges síkban. Ez nem is fontos, a lényeges az, hogy egyrészt az eltérés nem szándékos, hanem véletlen jellegű, másrészt pedig, hogy az eltérés csak csekély mértékű. Azt a szöveget, melyet a kamara tengelye a repülési irányra merőlegesen képzelt síkban a vízszintesben bezár, a kamara, illetőleg a vele felvett fénykép hajlás-szögének, röviden hajlásnak nevezük. (Pl. az 5. rajzon α .)



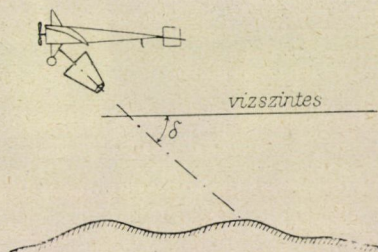
6. rajz.



7. rajz.

Légifotogrammetriával csak akkor végezhetünk szabatos térképezést, ha a felveendő terepen már van egy földimérésekkel meghatározott vízszintes és magassági alapponthálózat. A vízszínföldi alappontok rendszeresen valamilyen koordinátarendszerben vannak megadva. Azt a szöveget, melyet a koordinátarendszer egyik tengelyén átfektetett függőleges sík a kamara-tengelyen át fektetett függőleges síkkal bezár a felvétel pillanatában, a kamara, illetőleg a fénykép tájékozási szögének, vagy egyszerűen tájékozási szögének nevezük. (Pl. a 6. rajzon β .)

A lemezekre ráfényképezett keret-indexek összekötő vonalai a lemezen két egymásra merőleges főirányt határoznak meg. Azt a szöveget, melyet a lemez fekvő főiránya a felvétel pillanatában a vízszintessel bezár, a felvétel elfordulási szögének, röviden elfordulásának hívjuk. (Pl. a 7. rajz κ .) Azt a szöveget pedig, melyet a repülés irányába vett függőleges síkban a vízszintessel bezár a kamaratengely, a felvétel dülési szögének, vagy röviden dülésének nevezük. (Pl. a 8. rajzon δ .)

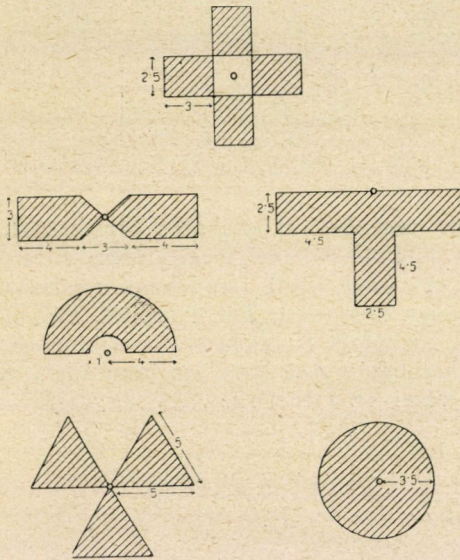


8. rajz.

A kamara-objektív elülső fókuszpontja a felvétel pillanatában a térben valamilyen helyet foglal el. Ezt a helyet megadhatom úgy, hogy a földi koordinátarendszerben megadom eme hely három térbeli koordinátáját, x_0 , y_0 és z_0 -t. (Lásd 6. és 4. rajzon.) Ez a három koordináta, azután a felvétel hajlása, elfordulása, tájékozási szöge és dülése a fénykép külső adatai.

Térképezés céljaira csak azok a fényképfelvételek használhatók, melyeknél a fénykép külső adatai ismeretesek, illetőleg ahol azok vagy számíttással, vagy optikai-mechanikai úton megkaphatók.

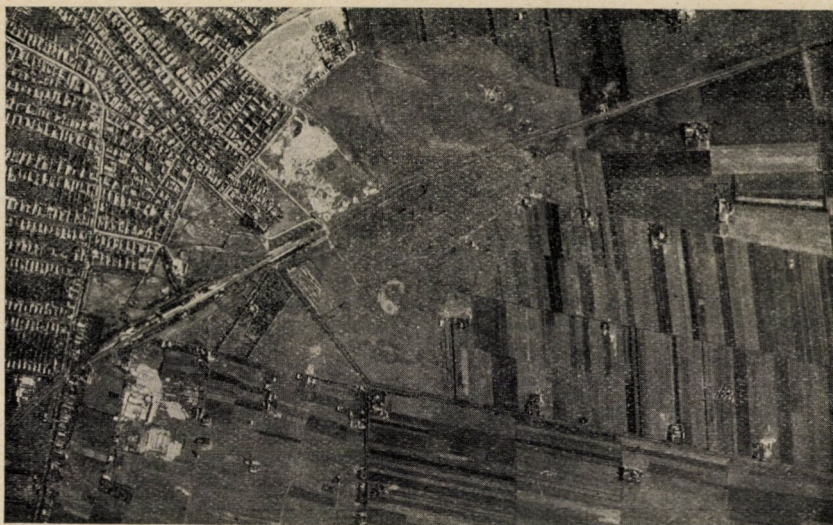
Mindazok a kísérletek, melyek azt célozták, hogy ezeket az adatokat a fényképezőgépen elhelyezett valamilyen segédberendezéssel rögzítsük a felvétel pillanatában, eredménytelenek maradtak. Ma már csaknem kizárólag a felvételek elkészítése után, a felvételek alapján határozzuk meg a fénykép külső adatait. Ez a meghatározás csak akkor lehetséges, ha a fényképen három olyan földi pont képe is rajta van, melyeknek vízszintes koordinátáit, magasságát ismerjük. Természetesen a térképezés gazdaságosságára döntő befolyású az, hogy ezen adatokhoz a lehető legkevesebb munkával juthassunk. Ezért Magyarországon, ahol az országnak már elég sűrű háromszögelési hálózata van, az Állami Térképészet azt az eljárást alkalmazza, hogy a felveendő terepen már meglévő három-



9. rajz.

szögelési pontokat meszeléssel teszi feltűnővé még a repülés előtt. A háromszögelési pontok körül a térszín minőségének megfelelően különféle szabályos alakban meszet hintünk a terepre s így a fényképezés után a meszelt szabályos idomok alapján a fényképeken a már ismert háromszögelési pontok fellelhetők. A 9. rajz mutatja a leggyakrabban alkalmazott meszelési idomokat, a beírt számok az idomok méreteit méterekben mutatják. Ezek a meszelések még a 4000 méteres magasságból készült légi felvételeken is jól láthatók. Természetesen, ha csak a meglévő háromszögelési pontokat meszeljük, úgy elég gyakran megesik az, hogy egy felvételre nem esik 3. hanem csak 1–2 háromszögelési pont képe. Ilyenkor a felvételek elkészülte után földi mérésekkel mérjük be a még hiányzó egy-két pontot. Ennek helyét úgy választjuk meg, hogy az a fényképen jól felismerhető legyen és a terepen is szabatosan azonosítani tudjuk (útkeresztezések, vasúti hidak, épületsarkok stb.).

A fényképezőrepülés előtt el kell még készítenünk a térképezendő területről a repülési tervet. Ezt rendszeren az 1:75.000-es méretarányú térképen készítjük el és pedig úgy, hogy abba berajzoljuk azokat a repülési vonalakat, melyeket a pilótának a fényképezés alatt be kell repülnie és azokat a helyeket is megjelöljük kis körökkel, ahol fényképeznie kell. A lap szélére feljegyezzük a repülési magasságot és a felvétel azon külső adatait, melyeket fényképezéskor lehetőleg be kell tartani. Így például előírjuk, hogy állótengelyű párhuzamos felvételeket kell készíteni, vagy pedig, hogy ferdetengelyű kamarával kell fényképezni és pedig úgy, hogy a felvételek hajlása 30° legyen, elfordulás ne legyen stb. Térképezés szempontjából ezeknek a különféle felvételi módoknak nagy jelentősége van. A 10. rajzon bemutatunk egy Mezőberényről készült függőleges tengelyű fel-



10. rajz. Függőleges tengelyű légifelvétel Mezőberény (Békés m.) környékéről.
(Készítette: NEOGRÁDY SÁNDOR.)

vételt. Mint látjuk, ennek kiváló előnye, hogy a fénykép már csaknem kész térkép is. Jelenleg a térképezés céljaira csaknem mindig ezeket a



11. rajz. Dült tengelyű (17°5'-os) légifelvétel Órisáp (Esztergom m.) vidékéről.
(Készítette: NEOGRÁDY SÁNDOR.)

felvételeket használjuk. Sztereoszkopikus alapokon történő térképezésnél mindig két szomszédos felvételt egyszerre használunk fel úgy, hogy ezekből térképezzük azt a területet, mely a két felvételen közös. Függőleges

tengelyű felvételeknél ez a terület csak a lemezek 40–60%-a. Ezt a hátrányt kiküszöbölhetjük úgy, hogy a szomszédos felvételeknek ellenkező irányú dülést adunk, vagyis konvergáló felvételeket készítünk. Egy ilyen dült felvételt mutat a 11. rajz. Így 80–90%-os fedést is elérhetünk. Ennek viszont az a hátránya, hogy a dült felvételeknek térképpé való kidolgozása körülményesebb, mint az állótengelyű felvételeké.

A 12. rajz Óbuda egy részét mutatja egy ferdetengelyű felvételen. Ennek előnye az, hogy a felvételen sokkal nagyobb terület ábrázolódik,



12. rajz. Ferde tengelyű (30°-os) légifelvétel Óbuda (Mátyás-hegy) környékéről.
(Készítette: NEOGRÁDY SÁNDOR.)

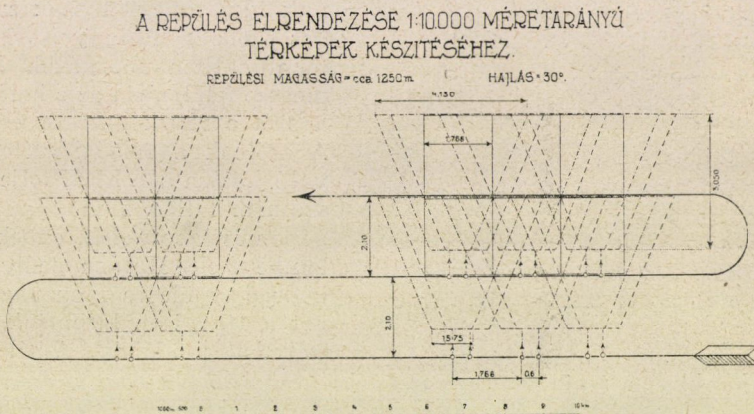
mint az ugyanolyan magasságból készült állótengelyű felvételen, hátránya azonban, hogy a kisebb részletek a háttérben a takarás miatt elvesznek.

A 13. rajz egy ferdetengelyű felvételekhez készült repülési terv vázlatrajza (térkép nélkül), ahol kirajzoltuk azokat a területeket is, melyek az egyes felvételeken sík terep esetén ábrázolódnának.

Összefoglalva az eddigieket, a fényképező repülések előtt előkészítésként meg kell határozni a felvevő fényképezőgép belső adatait, a kamarát a megfelelően kiválasztott repülőgépbe be kell építeni (ma már csaknem mindig ilyen beépített kamarákkal fényképezünk), el kell készíteni a repülési tervet s azután a felveendő terepet a földön a fényképezéshez elő kell készíteni (meszelés). Ezek a térképező repülés előkészítő munkálatai. Ha ezek készen vannak, a terepet be kell repülni és a fényképfelvételeket az előírt módon elkészíteni. Ez így elmondva igen egyszerűen hangzik, mégis a gyakorlati légifényképek alapján való térképezésnél ez egyike a legnehezebb feladatoknak. Röviden megemlítjük az itt felmerülő kérdések egy részét is.

A térképező repüléseknél rendszeren két ember ül a repülőgépben, a

pilóta, aki a repülőgépet vezeti, és az, aki a felvételeket készíti. Nevezük a felvételeket készítő embert a háborúból megmaradt szóval megfigyelőnek. A megfigyelőnél vannak a térképek, repülési terv, iránytű, fényképezőgép, kazetták stb. Ő a repülés vezetője. A térképek segítségével tájékozódik a terepen s a pilótát kézzel adott jelekkel a repülési terven feltüntetett repülési vonalakra „beinti”. Repülés közben a helyes repülési vonal betartását állandóan ellenőrzi, esetleg a pilótát újra beinti s eközben a felvételeket is elkészíti. A repülés sebességét valamilyen módon megállapítja s azokat a távolságokat, melyekben a felvételeket készíteni kell, a sebesség ismeretével időre átszámítja s ezen időközben fényképez. (Ez az idő átlag 10—20 másodperc között szokott váltakozni, ami igen kevés, ha elképzeljük, hogy mi mindent kell ez alatt az idő alatt csinálni!) A lemezek rendszeresen olyan váltókazettákban vannak elhelyezve, melyekbe 6 lemez van.



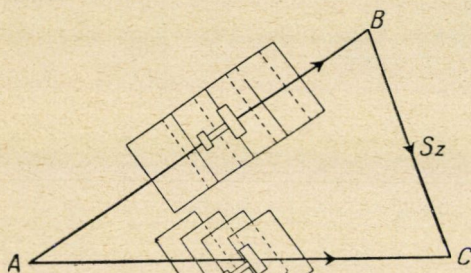
13. rajz.

Igy tehát 6 felvétel elkészítése után még a kazettát is cserélni kell. (A filmekkel való fényképezés eddig még a szabatos térképezések céljaira nem vezetett kielégítő eredményre.)

Az a sok munka, melyet a megfigyelőnek a leggyorsabb ütemben a legpontosabban kell elvégeznie, megköveteli azt, hogy a megfigyelő részére szolgáló helyiség a lehető legmegfelelőbb legyen berendezve és elhelyezve. Innen tehát jó kilátásának kell lennie minél több irányban, kell, hogy a kazetták a fényképezőgépekből egyszerűen elérhetők legyenek, mert a gyors munka szempontjából nem közömbös az, hogy a kazettát egy kézmozdulattal vehetem el a helyéről, vagy pedig a kazettáért előbb fel kell állni s esetleg a fényképezőgéptől eltávozva kell azt elővenni egy túlmélyen vagy magasan fekvő ládából.

A fényképezőgépen minden felvétel elkészítése előtt be kell állítani a megközelítő külső adatokat. Erre a célra a kamara libellákkal van ellátva. Függetlenes tengelyű felvételek készítésekor például a kamarán lévő keresztlibellák, vagy pedig szelencés libella buborékját kell középre állítani. Azaz csak kellene, mert a libellák, de meg a függők is a repülőgépen annak nagy haladási sebessége miatt nem működnek kielégítő pontos-

sággal, hanem mint mondani szoktuk, a buborék állandóan elmarad. Ezt természetesen fényképezéskor figyelembe kell venni. Mint már mondtuk, mindig csak egyenesvonalú, egyenletes repülés közben fényképezünk. Ha ilyen egyenesvonalú, egyenletes repülés lehetséges lenne, akkor egy állótengelyű fényképsorozat elkészítésekor elég lenne a libellákat csak egyszer helyesen beállítani, mert akkor azok a kamara rögzítése után e helyzetükben megmaradnának. A repülőgép azonban a pályájáról még szélsőséges időben is ismeretlen okokból kitérni igyekszik oldalt is és magassági értelemben is, úgy hogy azt állandóan a kormány gyenge nyomásával kell benntartani a vonalban. Ezen kormánynyomások, de meg főleg a gép alkatából származó egyéb hatások következtében a német vizsgálódások szerint a gép állandóan vízszintes és függőleges vetületben is kigyózó ingamozgásokat végez. Ezenkívül végez még ingásokat a gép a



14. rajz.

repülőgép hossz tengelye körül is. Egy ilyen ingómozgás periódusának ideje (megint csak szélsőséges időben) mintegy $\frac{1}{4}$ —3 percre tehető. Ezen mozgások hatását messze felülmúlja az a hatás, amit a szél a fényképezésre gyakorol. A szélnek a felső légrétegekben való hatása a földről teljesen kiszámíthatatlan s még a repülőgépen is igen nehéz ennek figyelembevétele. Hatása pedig a térképező repülésre igen nagy, mint azt a 14. rajzon láthatjuk. Pl. ha szélmentes időben A-ból B-felé

repülünk, akkor a repülőgép hossz tengelyével párhuzamosan szép sorozatos felvételeket készíthetünk. Ha azonban szél fúj, akkor ez a repülőgépet az eredeti haladási vonalából kitéríti és mondjuk, egy S_z vektorral jellemezhető szélsébség esetén a repülőgép a szél miatt B helyett a C pont felé halad, de úgy, hogy a repülőgép hossz tengelye nem fog a tényleges földhöz viszonyított haladás irányába esni. Ennek megfelelően a repülőgép hossz tengelyével párhuzamosan már nem lehet fényképezni, mert az helytelen fényképsorozathoz vezet. Hogy a repülőgép útjának ezen megváltoztatását meghatározhatjuk, mérni kellene tudni a szél sebességét és irányát. Jelenleg azonban, sajnos, még nincs olyan műszerünk, amely a gyorsan mozgó repülőgépen ezeket az adatokat hibátlanul megadná.¹

Általában véve a mi éghajlatunk alatt az időjárás a jó repülőfelvételek gyors elkészítésének a legnagyobb ellensége. Talán mondanunk sem kell, hogy kifogástalan felvételeket csak tiszta, felhőmentes időben készíthetünk, tavasztól őszig. Télen fényképezésről szó sem lehet, mert a magasabb légrétegekben ilyenkor olyan hideg uralkodik, hogy ott minden fényképező munka lehetetlen. (1926. év októberében a Bakony felett NEOGRÁDY SÁNDOR már 2500 méter magasságban -24°C hideget mért.) Felhőtlen nap igen kevés van még a nyári időszakban is. A szép tiszta napokon is rendszeresen csak 1—2 óra teljesen felhőtlen, egyébként pedig szór-

¹ W. BASSE: Die fliegerischen Grundlagen für die Aufnahme von Messluftbildern (Allgemeine Vermessungs-Nachrichten 1927. évi 35. és 36. szám.)

ványosan báránnyfelhők (cumulus, cirrus) csaknem mindig vannak. Kora reggel rendszeren a föld közvetlen közelében annyi és olyan sűrű pára van, hogy a kifogástalan fényképezés lehetetlen. Ez a délelőtt folyamán rendszeren felszáll, s ebben az időben van rendszerint 1—2 felhőtlen óra. Délután már a felszálló párák rendszeren elérik a felsőbb, hidegebb rétegeket és megindul a felhőképződés. Ezek a felhők azután átlag 500—1500 méter magasan úsznak s így az eredményes fényképezést megakadályozzák, még akkor is, ha a lefényképezett terepre csak egy felhő árnyéka esik, mert így a fényképből való térképezés lesz igen nehéz, vagy esetleg lehetetlen. Igen jó lenne, ha a felhőképződés mindig ilyen módon történne. Igen sokszor azonban más a természet útja, néha a párák még délelőtt sem szállnak fel, néha pedig már reggel is van felhő. Igen sok baj rejlik ebben. A repülőgépeknek ugyanis 1—2 óra kell ahhoz, hogy a kívánt magasságra fel tudjon emelkedni és hogy az indulási repülőtérrel a lefényképezendő területet elérje. Igen sokszor megesik, hogy akkor, amikor tiszta időben indul a repülőgép, mire a céljához ér, már felhős az ég, vagy a pára felszállásával számolva, a repülőgép elindul, de a párák a kívánt időre nem szállnak fel stb. Így mondhatjuk, hogy még a kevés, repülésre alkalmas, erős szélőtől mentes napon is mintegy 50%-ban a repülést fényképezés nélkül kell befejezni.

A fényképezéshez felhasznált lemezeket a különleges célnak megfelelően kell kiválasztani. A lemeznagyság ma rendszeren 13×18 cm, de a jövő lemezalakja valószínűleg 18×18 cm-es méretű lesz. A lemezeket rugók szorítják a lemeztartókerethez, azoknak olyan vastagságú üvegből kell készülniök, hogy a rugónyomás ellenére is az üveglemez 0.01 mm-nél nagyobb elhajlást ne mutasson. Az emulzió megválasztásakor figyelemmel kell lenni arra, hogy a repülőgép gyors mozgása következtében a lemezek megvilágítási ideje csak rövid (1/100—1/200 mp) lehet. A fényérzékeny réteget alkotó szemcséknek a lehető legkisebbeknek kellene lenniök s a képnek nagy kontrasztokkal kellene ábrázolnia a terepet. Igen sok olyan kérdés merül fel ma még, melyek jelenleg kielégítő módon nincsenek megoldva. Az e célra szolgáló színszűrők, a különféle színek iránt különösképen érzékeny, illetőleg érzéketlen lemezek kérdése, a pára, az alsóbb, piszkosabb légrétegek kellemetlen takaró hatásainak kiküszöbölése, a kedvezőtlen refrakciós viszonyok figyelembevétele mindmégannyi megoldatlan kérdése a tudományos kutatásnak.

A már elkészült fényképekből való térképkészítés különleges mérnöki tudományág, melynek tudományos kérdéseit legnagyobb részben a térképezéssel foglalkozó mérnökök sikeresen meg is oldották.

A fényképek elkészítésének érintett kérdései közül azonban igen sok a repülő, a vegyész, a fizikus és a meteorológus tudományának körébe tartozik s ezen kérdések közül, sajnos, igen sok van még, melynek kielégítő megoldását óhajtván várja a fotogrammetria. El kell ismernünk, hogy a kérdések nagy részének megoldása ma még kétségtelenül nehezebb, mint a térképezés egyes problémái, mégis hisszük, hogy megoldásuk csak az idő kérdése.

A légifelvétel alapján való gyakorlati térképezésnek ma a legnehezebb kérdései ezek, melyek a felvételek elkészítésével kapcsolatosak s ezekre a mérnöki körök figyelme csak az újabb időkben irányult, amikor e módszerrel a nagyobb térképezések megkezdődtek. A felmerült kérdések

helyes és olcsó megoldásának kétségtelenül nagy nemzetgazdasági jelentősége van, mert olcsóbbá és pontosabbá teszik a topografiai térképkészítést. Az Állami Térképészet fotogrammetriai osztálya végez ezen a téren a szomszéd államokat messze felülmuló munkálatokat, nagy kár, hogy az ország nehéz anyagi viszonyai nem engedik meg azt, hogy e téren újabb kísérleteket és vizsgálódásokat végezhessünk.

Rédey István.

A ritkaföldek.

Az öngyújtó tüzszerszám, a gázizzó harisnyák közismertek, használatuk általánosan elterjedt, úgy-hogy ma már szinte ellentmondás, ha a tudomány azon anyagokat, amelyek a „tűzkőnek“ szikrázó képességet, a gázizzóharisnyának vakító fehér fénysugárzást kölcsönöznek, ritkaföldeknek nevezi.

Ezen elnevezés alá 16 elem oxidjait sorolják, mely elemek mindig egymás társaságában fordulnak elő, annyira, hogyha egy ércfekvő helyen valamelyikét közülök megtalálták egy ásványban, ott a többi 15 teljes bizonyossággal jelen van. Nevük onnan ered, hogy mindaddig, míg ipari felhasználhatóságukat fel nem ismerték, s a kutatók figyelme feléjük nem fordult, csak igen kevés lelőhelyről voltak ismeretek s valóban ritkaság számba mentek.

Svédországban 1751-ben találták az első ritkaföldet, melyet mész-kőnek tartottak. A tévedést GADOLIN, KLAPROTH és BERZELIUS helyesbítették. BERZELIUS, a XIX. sz. elején a kémia legkiválóbb művelője, az egyszerű ásványban két ritkaföldet, a *cerium* és *yttrium* oxidjait fedezte fel. BERZELIUS még azt hitte, hogy csupán a két elem vegyületét találta meg, valójában pedig az ő ceriumföldje az elemek egész csoportjának volt a keveréke. Hogy az ő kutató éles szeme előtt rejtve maradhattak, annak oka abban rejlik, hogy tulajdonságaikban igen közel

állanak egymáshoz s még kémiai reagensekkel szemben is egységes elemként viselkednek. Alig van még rá példa, hogy ilyen, aránylag nagyszámú elem, egymáshoz ennyire hasonló legyen, s ez teszi érthetővé, hogy majd egy évszázadig tartott, amíg fáradságos tudományos munkával, amelyben úgyszólván az összes kultúr-nemzetek kiválóságai résztvettek, sikerült a ritkaföldekből a 16 különféle elem elkülönítése.

Ezek az elemek, melyeket a ritkaföldek fémei csoportjába foglalnak össze, felfedezésük sorrendjében a következők: *cerium*, *lanthan*, *yttrium*, *terbium*, *erbitum*, *neodym*, *ytterbium*, *thulium*, *holmium*, *scandium*, *samarium*, *dysprosium*, *praseodymium*, *gadolinium*, *europium*, *lutetium*. A ritkaföldek érceinek vizsgálata közben ezeken kívül még két elemet fedeztek fel, melyek a titán csoportba tartoznak, e két elem a *thorium* és a *celtium*, amelyekhez a velük homolog zircon is társulni szokott. A thorium felfedezése is BERZELIUS nevéhez fűződik, míg a celtiumot a francia URBAIN fedezte fel. Létezéséhez a Röntgen-színkép adta meg a döntő bizonyosságot.

Sokáig azt hitték, hogy a ritkaföldek fémeinek a száma még szaporodni fog, de amióta az elemek atomjaira vonatkozó ismereteink a radioktivitás felfedezésével tetemesen kibővültek, megdőlt ez a feltevés. Valószínű, hogy mindössze

egy utolsó járulhat még hozzájuk. Bár ezideig még nem fedezték fel, tulajdonságai és rendszáma már ismeretes, a neodym és samarium között a 61-ik helyet fogja betölteni.

Mivel a ritka elemek tulajdonságaikban annyira hasonlítanak egymáshoz, a közönséges kémiai elemzés módszereivel el sem különíthetők. Elválasztásukhoz a legérzékenyebb módszerhez, a szagztatott kristályosításhoz kell folyamodni. Ennek az eljárásnak az alapelve az, hogy a különféle sók oldhatósága valamely oldószerben különböző. Ha most az oldószer egy része elpárolog, legelőször a legkevésbé oldható anyagok kristályosodnak ki, míg a könnyebben oldhatók továbbra is oldva maradnak. Ilyen módon, ha a kristályosítást megismételjük, lehetségessé válik az oldott anyagoknak részletekben való elkülönítése.

Ha az oldat csak kevés számú alkotórészt tartalmaz, azok már néhány kristályosítás után tiszta részletekben válnak ki. Ha azonban az oldatban az alkotórészek száma nagy, mint az együtt előforduló ritkaföldek oldása esetében is, a szagztatott kristályosítást igen sokszor meg kell ismételni. MARIGNAC 1878-ban fedezte fel az ytterbium elemet, amely a későbbi vizsgálatok során még keveréknek bizonyult. Hogy a benne foglalt két elemet, a neoytterbiumot és luteciumot el lehessen különíteni, ahhoz nem kevesebb, mint 150.000 kristályosításra volt szükség, ami 15 évi szakadatlan munkába került. Egy tonna érenek többszáz literes edényben készített oldatával kezdték a kristályosítást s a kapott néhány mg lutecium egy kis üvegcövecskét alig megtöltő oldatból vált ki a kristályosítás befejezték. Az elemek minden kétséget kizáróan atómsúlyaikról és színképükről ismerhetők fel. A ritka elemek keverékének szagztatott kris-

tályosítása akkor tekinthető befejezettnek, amikor az utolsó részletek atómjainak tömege állandó és egyszerű színképet ad. A színkép-elemzés nagy érzékenységénél fogva a szagztatott kristályosítás során esetleg előforduló tévedések helyesbítésére is alkalmas.

A ritkaföldek fémeknek számos érce van, melyek a földkéreg legrégibb kőzeteiben, a gránitban és gnájszben elszórva telléreket alkotnak. Leggyakoribb közöttük a monazit, a ritkaföldek foszfátja és a thorium-föld, amely foszforsavat, thoriumoxidot, ceriumoxidot, s még több ritkaföldoxidot tartalmaz. A legtöbb ritkaföldet a monazitból nyerik, mely ásvány Braziliában, az Egyesült-Államokban, Madagaszkár szigetén, Norvégiában stb. fordul elő. A monazit telléreket magába rejtő gránit elmállása folytán keletkezett monazit-homok főleg Braziliában képez vastag rétegeket. A homokban egyéb ásványos anyagok is találhatóak, így a gránit egyik alkotórésze, a kvarc, s mindig van benne ilmenit, vagy titánvas. a vasnak és a titánnak oxidja, erős mágneses tulajdonságú ásvány. A monazit-homokot hajórakományokkal szállítják Európába s hogy a felesleges anyagok a szállítás költségeit ne szaporítsák, azokat még az előfordulás helyén választják külön. Az elkülönítést megkönnyíti az ilmenit mágneses tulajdonsága, melyben vele a monazit is osztozik, bár azt a mágnes kevésbé vonzza. A homokban levő anyagok osztályozását oly módon végzik, hogy egy asztal alatt, amelyen a homokot nagy erővel tovaröpítik, különböző erősségű elektromágneseket helyeznek el. Az ilmenit zemosókat már az első mágnes megállítja útjukban s összegyűjti; a monazit tovább folytatja útját az utolsó elektromágnesig, ahol szintén esomóba gyűlik össze. A

kvare és a többi ásványos anyag, melyekre a mágnes nem hat, még tovább röpülnek s az osztályozó asztal végén halmozódnak fel.

A monazitot a feldolgozó gyárakban mechanikai és kémiai hatásnak vetik alá. Ez utóbbi művelet célja: teljesen tiszta thorium és cerium előállítás a gázizzó harisnyák gyártásához. A pyrophoros, vagyis dörzsölésre szikrázó ötvözet készítésére megfelel tisztátalan cerium is, sőt a ritkaföldek olyan keveréke is, amely legalább 50% ceriumot tartalmaz.

A kémiai eljárás általában három részletre oszlik: 1. A tisztátalan thoriumot tartalmazó anyag előállítása. 2. Tisztátalan cerium előállítása. 3. A többi ritkaföldet magában foglaló részlet elkülönítése, amely cerium mellett főleg lanthant és yttriumot tartalmaz. Sorozatos átkristályosítás után az első két részletből tiszta thorium, illetőleg cerium válik ki s a visszamaradt harmadik részlet cerium tartalma is jelentékenyen növekszik.

A gázvilágítás fejlődésében korszakalkotó jelentőségűvé vált a ritka földek azon tulajdonságainak felismerése, hogy csak igen magas hőfok mellett, elektromos ívfényben olvadnak meg s levegővel kevert világító gáz lángjába tartva, vakító fehér fényt sugároznak ki. A gázláng világító erejének fokozására irányuló első kísérletek magnezium oxid felhasználásával kielégítő eredmény nélkül maradtak. AUER bécsi kémikus volt az, aki 1885-ben a magneziumot thoriummal helyettesítette s az izzó gázfény kérdését megoldotta. A thoriumoxid, melyet akkor még tisztán leválasztani nem tudtak, gázlángban hevítve erős fényt adott. Amidőn AUER a kísérletet az időközben tisztán előállított thoriumoxiddal ismételte meg, kiűnt, hogy annak fénysugárzó ké-

pessége tetemesen kisebb. További vizsgálatok során megállapítást nyert, hogy az erős fénysugárzás néhány % ceriumoxid jelenlétéhez van kötve. Sikerült aztán a két vegyület helyes arányát is pontosan megszabni s az Auer-féle gázizzó harisnyák gyártása hatalmas iparrá fejlődött. A találmány az addigi pillangógázlánggal szemben egy 80% világítási költségmegtakarítást jelentett. Ezt a teljesítményt még tetemesen fokozták függő izzó fényű gázlámpák alkalmazásával, mely lámpákban a láng lefelé ég, továbbá a csőhálózatban áramló gáz nyomásának nagyobbításával, amit oly módon érnek el, hogy a csőhálózat egyes pontjain sűrítő állomásokat iktatnak be. Az így kapott magas nyomású gázzal táplált izzó gázfény a leggazdaságosabb, különösen közutak világítására. A vilamos világítás egyik nagy előnye a távolságra való gyújtás és kioltás újabban megoldást nyert a gázvilágításnál is. A gázlámpákra óraműre járó, automatikus gyújtó és kioltó szerkezetet szerelnek fel, mely találmány a közutak gázzal való világítását még gazdaságosabbá teszi. Párizs közútait ilyen szerkezetű gázlámpák világítják. Az Auer-féle harisnyák előállítása közismert. A használt ritkaföld keverék 99% thoriumnitrát és 1% tiszta ceriumból áll. Ezen anyagok az első felhevítés alkalmával thorium, illetve ceriumoxiddá alakulnak át s az elhamvadt gyapotharisnya vázát alkotják.

A ritkaföldek izzását az elektromos világítás céljaira is felhasználták. 20% yttrium és 80% zirkon keverékéből a lámpák fényerejének megfelelően 0,5–5 mm vastagságú pálcikákat készítettek, melyek az áram hatására izzásba jöttek. E lámpákat NERNST, illetőleg ívlámpa alakban URBAIN találták fel. Bár fényük

a nap fényét teljesen megközelíti, a használatban nem terjedtek el. A ritka oxidok ugyanis csak 600 C° körüli hőmérsékletre felhevítve vezetnek az elektromos áramot, emiatt a lámpák elé melegítő ellenállást kell kapcsolni, amely a vezetőképesség beálltakor automatikusan kikapcsolódik s egyidejűleg a lámpa világítani kezd. E lámpák áramfogyasztása a félwattos lámpákénál is kisebb s csakis körülményes kezelésük miatt nem tudott a fémszálas lámpákkal versenyezni.

A dörzsölésre könnyen szikrát adó pyrophoras ötvözet készítésére, melyből az öngyújtó tűzköve áll, leginkább a ceriumot használják, amely erre a célra a többi ritka földdel keverve is alkalmas. A ceriumfém nagy mértékben reakcióképes, a levegőn igen alacsony hőmérsékleten oxidálódik, acélhoz dörzsölve az oxidáció azonnal megindul s ceriumoxid keletkezik. A cerium oxidá-

ció képességét gyorsíthatjuk bizonyos fémekkel pl. magnéziummal való ötvözése által, viszont oxidációja lassúbbá lesz, ha a kevésbé reakcióképes vassal ötvözzük. Ez az ötvözet a *ferrocium*, melyet lassú, tehát gazdaságos oxidációja tesz alkalmassá az öngyújtó tűzkövének előállítására. Amíg a cerium tiszta állapotban, hevítéskor egész tömegében, nagy hőfejlődés közben egyszerre oxidálódik, a ferrociumban ez a folyamat egyszerű szikrázás alakjában lassan megy végbe, ha az ötvözetet acélhoz dörzsöljük. A ferrocium készítése elektrolitikus úton történik, ceriumchloridból, vas elektrodok felhasználásával. A még folyékony ötvözet csövekbe ömlik, ahol vékony pálcikák alakjában szilárdul meg. A pálcikákat néhány mm hosszúságú darabokba tördelik s mint tűzkövet hozzák forgalomba.¹

Kirner Dezső.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A madarak bőrfüggelékeinek szerkezetéről. A madarak tollal borított bőre vékony, az irharéteg gyengén fejlett. Ezzel szemben a csőr, a lábak, továbbá egyes fajokon a nyak és a fej tollal nem borított bőre tetemesen megvastagodott, sőt kettőzeteket is képez. E bőrfüggelékek faj, fajta, nem és kor szerint a legváltozósabb képet mutatják. Ilyen a tyúkfélék taraja, toroklebenyei, a pulykák homlokszarva stb. A közelmúltban őcsi HORVÁTH LÁSZLÓ a m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében a tyúkfélék taraját és toroklebenyeit, továbbá a pulykák homlokszarvát és szemölcszerű függelékekkel ellátott csupasz nyakbőrét vizsgálta. Dolgozata, mely a Közle-

mények az összehasonlító élet- és kórtan köréből című folyóirat XX. köt. 6—8. füzetében az 1927. évben jelent meg, a kir. magy. Természettudományi Társulat állattani szakosztályának 1927 november 4-én tartott 286. ülésén került számos preparátummal bemutatásra.

A házityúkon, *Gallus domesticus*, a koponya tetején levő tollatlan bőrkettőzet, a taraj fajták szerint nagyon változatos formát tüntet fel, ilyenek az egyszerű taraj (felső szélén mély bevágásokkal), az agancstaraj (alapján összenőtt két fűrészelt szélű lebennyel), a borsótaraj (három, alapján összenőtt lebeny-

¹ La Science et la Vie No. 116, 119. lap. Les terres rares, par URBAIN.

nyel), a rózsataraj (több összenőtt lebennyel), a szarvtaraj (kúp alakú, alapján összenőtt két lebennyel), a levéltaraj (lapos, széles, levélalakú). A tiszta vérben tenyésztett fajták a taraj alakját átörökítik, keresztezéseknél az esetek egy részénél az átörökítés a Mendel-féle hasítási szabály alapján történik, az esetek másik részében teljesen egyéni jellegű. Északon tenyésztett tyúkfajták kisebb tarajúak. A taraj a homlok- és falcsontok csonthártyájával függ össze.

A gyöngytyúkon, *Numida meleagris*, az ornyílások, illetőleg a csőr mögött tompa háromszög alakú nyulvány emelkedik ki; a toroktájon úgy, mint a házityúkon, toroklebenyek nyúlnak le, melyek azonban nem vörösek, hanem fehérek, szélükön vörös színeződéssel.

A tyúk toroklebenyei a csőr alsó kávályától a torokjáratban a külső hallójáratig terjednek, egy, a bőrreig haladó mély behúzódás elülső nagyobb és hátsó kisebb (ü. n. füllebenyre) osztja. Felületük szemölcszerű kiemelkedésektől egyenetlen, nagytarajú fajtákon, továbbá öregebb kakasokon a toroklebeny felülről lefelé haladó, könnyen elsimítható ráncokat mutat.

A taraj- és a toroklebenyek átmetszése és elvéreztetése után a metszészlapra üvegszerű, víztiszta nedv szívárog, a taraj közepe táján sárgás, szivacsos szerkezetű.

A pulyka, *Meleagris gallopavo*, homloka közepén a hengeres homlok szarv emelkedik ki, melynek a homlokcsont csonthártyájához rögzített alapja kissé kiszélesedik, felső szabad vége pedig elkeskenyedik. Nyugalmi állapotban 2–3 cm magas, halványvörös, harántul rancos, puhán rugalmas tapintatú. Izgalmi állapotban 8–10 cm-re megnyúlik, sötét kékesvörös. Felületen finom fonalas tollak találhatók.

Ugyanilyenekkel borított a pulykák egyébként csupasz fej- és nyakbőre, melyen párhuzamos sorokban szemölcszerű kiemelkedések foglalnak helyet.

A taraj, toroklebeny és a leírt csupasz bőrrészek az *arteria facialis*-ből kapnak vért, a taraj ezenkívül az *arteria ophthalmica externából* is, a vért a *vena facialis* viszi a *vena jugularis externába*. Idegekkel a *nervus facialis* és *nervus trigeminus* látja el.

A tarajban a laza hálózatos, zsírdús bőr alatti kötőszövet az irha mély rétege határos, melynek sűrű kötőszöveti rostkötegei nagyrészt vízszintesen irányulnak, közöttük mikroszkópos metszetekben szabálytalan vagy orsóalakú kötőszöveti sejtek ovális maggal, néhány hízósejt, vándorsejt, több vertikális lefutású, tág lumenű arteria és vena látható. A taraj irhájának felületi rétegében a kötőszövet sokkal lazább, sejtjei inkább sokszögletűek vagy csillagalakúak, a hézagokban egynemű üvegszerű anyag látható. A hámmal szomszédos felületi rétegben 20–100 μ átmérőjű vérbölk, lacunák találhatók, melyek falát a kötőszöveti rostokon kívül rugalmas rostok és sima izomsejtek adják, belső felületüket pedig endothel béleli. A többrétegű lapos hám mélyeb rétegében 5–6 sorban nagyobb sejtek, az alsókban plasmafonalakkal, majd intercellularis hidakkal, végül eltűnő maggal található; a felületi réteg elszarusodott.

A toroklebeny bőr alatti kötőszövetében nincs zsír, az irha rétegei keskenyebbek, lacunái kisebbek, kevesebb az erek száma, izomszövet nincs.

A pulykák csupasz nyakbőrének irharétegében ezzel szemben sok sima izomköteg látható és a bőr alatti kötőszövettel határosan vé-

kony harántcsikos izomréteg foglal helyet.

A homlokszarv mikroszkópos metszeteiben a táglumenű, erősfalú erek, továbbá a sima izomkötegek és rugalmas rostkötegek a feltűnőek, míg az írha egyes rétegei nem különülnek el egymástól.

Az idegek a madarak e bőrfüggelékeiben hüvelyeket veszelve szabadon, a hám alatt végződnek.

A véröblökben a sympathicus idegek ingerének behatására beálló pangásos bővérőség hozza létre a bőrfüggelékek duzzadását és elszíneződését. Akarattól függő izomzat működése nem kapcsolódik e folyamatba.

Értékesek még a szerzőnek a taraj fejlődésére vonatkozó embryologiai vizsgálatai, melyek szerint a keltés 12. napján már megjelennek, illetőleg elkülönülnek a taraj rétegei.

Dr. Z. A.

A ragadozó állatok növényi tápláléka. LINDINGER¹ szerint a ragadozó állatok is megkívánják a növényi táplálékot. A tigris vagy a macska például nagy kedvvel falja fel áldozatának belső részeit, kivált képen beleit. A növényevő állatok beleit pedig félig megemésztett, könnyen felvehető növénypép tölti ki, mely növényi táplálékkal aránylag rövid belük másképp nem tudna meggyürkőzni. Az ember is úgy szerzi meg szükség esetén a növényi táplálékot, mint a ragadozó állat. Az eszkimók és más északi népek például a rénszarvas félig megemésztett gyomortartalmát igen sokra becsülik. Általában mindazok a ragadozó állatok, amelyek zsákmányuk belső részeit, vagy a zsákmányolt állatokat teljesen felfalják, elég nagy mennyiségben vesznek fel növényi táplálékot is.

LINDINGER munkájában nem tér ki

arra az önként felvetődő kérdésre, hogy miért kívánják meg a ragadozók a növényi táplálékot is. Pedig erre a kérdésre könnyű választ adni. Az állatok belső részei egyéb részeiknél gazdagabbak vitaminokban és még gazdagabb vitaminokban a növényevő állatok beleit kitöltő növényi eredetű pép. A ragadozó állatoknak tehát áldozatuk belső részei, a beleit kitöltő növényi részekkel, fontos vitaminforrás gyanánt szolgálnak.

Dr. Kieselbach Gyula.

Egy mélytengeri halfaj nőtényein élősködő himek. A *Pediculati* családjába igen érdekes halak tartoznak, például a tenger iszapos fenekén élő és bizarr fejformájú elecsenevészedett törzsű és farkú *Lophius piscatorius* (tengeri békahal), amely hátuszonyának felállítható sugarain lévő bőrfüggelékeit csalétek gyanánt használja zsákmányának csalogatására. A család egyéb tagjai a mély tengerek lakói, mint a *Cerattias* és más nembe tartozó halak. MIDÓN TATE REGAN angol ichthyológus e nembe tartozó nőtény halakat közelebről megvizsgált, hasuk és fejük bőrén ugyanabba a fajba tartozó apróbb állatokat talált oda-tapadva, helyesebben odanőve. A kétféle állat bőre, kötőszöveve határ nélkül megy át egymásba és véredények haladnak a nőtényből a kisebb állatba, hogy ennek véredényeivel egyesüljenek. Minthogy ilyenformán a kisebbik állat táplálékát teljesen a gazdaállattól kapja, emésztőcsatornája is egészen eltűnt. TATE REGAN megállapította, hogy ezek a kis élősködők nem egyebek, mint ugyanazon halfaj hímjei. A faj fenntartása érdekében ez az állapot igen előnyös; az állatok ritka előfordulása folytán ugyanis a hímek így mindig jelen vannak, ha a szaporodás érdeke megköveteli.

Dr. K. Gy.

¹ Naturforscher. 405. old.. 1927—28.

A zöld varangy egy érdekes új előfordulási helye. A Szahara közepéig, a Hoggar-hegységbe motorkerékpáron megtett útján ROSSIGNOL három zöld varangyot (*Bufo viridis*) fogott Tamanrasset környékén, 1400 méter magasságban. E fajnak a felfedezése a Szahara közepén tekintélyes mértékben bővíti ki délfele a már úgysis kiterjedt előfordulási területét. Az ebben a magasságban tapasztalható hűvösségnek és nedvességnek tudható be természetesen elsősorban, hogy a zöld varangy ilyen alacsony szélességi fokon is megtalálja létföltételeit. Ugyanilyen az eset különben a Himalájában, ahol, mint kitűnt, 4500 méter magasságig előfordul.

Dr. K. Gy.

Teljesen szünetelnek-e alsórendű állatok életfolyamatai beszáradás-kor? A zuzmókban, mohákban, párnás növények gyökérzetében, esőcsatornák törmelékében stb. található kerekcs férgek, medveállatocskák és fonálférgek — mint ismeretes — hosszú ideig tudnak beszáradván, „lappangva élő“ (anabiotikus) állapotban megmaradni és megnedvesedésre ismét életre kelni. Számtalan kísérletet végeztek már ezekkel az állatokkal és e kísérletek közben felmerült természetesen sokszor az a kérdés is, vajjon ebben a beszáradt állapotban teljesen megszüntek-e az életfolyamatok, vagy csak olyan minimumra csökkentek,

melyet módszereinkkel felismerni többé nem lehet. VERWORN, KOCH, PFLÜGER és más fziológusok szerint a beszáradt állatocskák életfolyamatai teljesen szünetelnek. Újabb kísérletek révén RAHM G.¹ igyekszik ezt az érdekes kérdést megoldani. Kísérleteinél abból a megfontolásból indul ki, hogy az életfolyamatok csak oxigén és víz jelenlétében játszódhatnak le, vagyis ha ezen élethez nélkülözhetetlen tényezők egyikét hosszabb időre kikapcsolja és azt tapasztalja, hogy a beszáradt szervezet mégis életre tér benedvesítés-kor, a normális létföltételek visszaállítása után, akkor a kísérletek tartalma idején az életfolyamatok tényleg szüneteltek, különben az állatoknak el kellett volna pusztulniok.

RAHM kísérletei az életfolyamatok megállása mellett szólnak. Az állatokat üvegesövecskébe tette, melyekből a levegőt tiszta hélium, hidrogén vagy argon segítségével kiszorította, másokat meg nagy mértékben légritkított térbe helyezte. A beforrasztott csövek feltörése és az állatok megnedvesítése után a legtöbb állat ismét magához tért. A nagy hideg hatásának kitéve sem pusztultak el, bár a hideg a víznek esetleges anyagcsere-folyamatokban való részvételét lehetetlenné teszi. Így egy és félévig folyékony levegőben tartott állatok életben maradtak.

Dr. Kieselbach Gyula.

II. AZ ANATÓMIA ÉS AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

Az ízületi porcok vastagsági méreteiről. A porc vagy porcogó szilárd, szívós, a csontnál lágyabb, késsel még metszhető támasztószövet, a csontnak és a kötőszövetnek közeli rokona. A csontok ízületi felületét üvegszerű porc vonja be, mely az egyes csontokon különböző vastag-

ságú. Méretei függnek az állat fajától, nemétől, korától stb., de ugyanazon csontvég különböző részein is eltérők az ízületi porcok vastagsági méretei. A csontok ízületi fején többnyire a közepén a legvastagabb

¹ Verh. Naturw. Rheinlande, 82.

az ízületi porc, ezzel szemben az ízületi gödrökön, vápákon a szélek felé vastagabb. Az ízületi porc vastagságát az illető csontra nehezedő súly nagyságával, az igénybevétellel szokták összefüggésbe hozni. GRUICS 162 állat (ló, marha, juh, sertés) valamennyi ízületének porcait vizsgálta oly módon, hogy villamoshajtasú szalagos fűrésszel metszeteket készített, melyeket paraffinba ágyazott. Az ízületi porcok vastagságának szélső értékei a vizsgált állatfajoknál 0.05—13.13 mm (utóbbit marha térdizületében állapította meg). Hím és herélt állatok ízületi porcai általában vastagabbak, mint a nőnemű állatoké. A porc vastagsága bizonyos koron túl a korrallal fordított arányban áll, idős állatoknál fogy, a fiatal és növendék állatoknál nagyobb. Az állat testsúlya és az ízületi porc vastagsága között szorosabb összefüggést e vizsgálatokkal nem sikerült megállapítani. A patások több ízületében az ízületi porc kisebb körülírt helyen teljesen hiányzik, a bemélyedést ízületi nedv, synovia tölti ki: synovialis gödrök (nem mechanikai eredetűek). Az állkapcsi ízületben rostos porc vonja be az ízületi felületet, míg incongruens, egybe nem illő ízületi felületek kiegyenlítésére rostos porcokból álló discusok (piskóta-porc) és meniscusok (C-porc) szolgálnak. A sok százra menő mérési adat közül megemlíthető: az állkapcsi ízületben az ízületi porc átlagos vastagsága marhán 1.85, lovon 0.82, juhon 0.57, sertésen 0.95 mm; az ujjizületekben marhán 1.75, lovon 1.27, juhon 0.62, sertésen 0.91 mm. Az ízületi porcok szerkezetében is észlelhetők eltérések, így többek között a fiatal állatok ízületi porcaiban több a porcejt, idősebbeknél a sejtközötti, illetőleg poretokok közötti állomány növekedik.

Az ízületi porc simává és

sikamlóssá teszi az ízületben érintkező csontvégeket, rugalmasságával a csontok összeütközésének erejét csökkenti, a csontvégek egyenetlenségeit kiegyenlíti, az ízület mozgásait szabadabbá teszi. Dr. Z. A.

A szem szaruhártyájának nagysága és ennek öröklékenysége. PETER több száz gyermekem (245 fiún és 265 leányon, 5—16 éves életkorban) vizsgálta a szem szaruhártyájának harántátmérőjét. Valamennyi megvizsgált szem ép volt. Vizsgálatának adatai szerint a cornea átlagos nagysága a jelzett életkorban nem tüntet fel különbséget, hanem ezek szerint a szaruhártya az ötödik éven túl már nem növekedik, mint azt már PRIESTLEY-SMITH vizsgálatai is megállapították. A fiúk szaruhártyájának átmérője átlag 0.15 milliméterrel nagyobb, mint a leányoké, az átlagos átmérő 11.67 mm, a szélső értékek közötti különbség 2.5 mm. Egyes családokra kiterjedő vizsgálatok megállapították azt is, hogy különösen a szélső értékek, „microcornea“ és „macrocornea“, öröklődnek, a szülők és a testvérek szeméin a szaruhártya nagysága ugyanolyan szokott lenni. Dr. Z. A.

A halak sebeinek gyógyulásáról. A halak testfelületén nem ritkán láthatók olyan jelenségek, melyek gyógyult sebekre utalnak. A horgászás közben a horgokból magukat kitépő csukák és salmonidák állkaposaikon, a pontyok a nád kaszálása közben sebesülnek meg gyakrabban. A sebek többnyire simán gyógyulnak. Más testtájakon, különösen pedig a farokúszó táján fordulnak elő sérülések, kisebb-nagyobb anyagihiányokkal, melyek arra utalnak, hogy a halakon az utánpótlás, a regeneráció képessége nem nagy. HARABATH a bécsi állatorvosi főiskola halkórtani intézetében száz közönséges csikon, *Cobitis fossilis*.

végzett kísérletes vizsgálatokat a sebgyógyulásra vonatkozólag;¹ azért választotta ezt a halfajt, mert ennek kevés és apró pikkelyei vannak és e miatt könnyebben preparálható, másfelől pedig szívós élete közismert. Ezenkívül még a pisztrángon, a *Salmo fario*, és a folyami angolnán, *Anguilla vulgaris*, is végzett kísérleteket. A hátán az oldalvonal közelében éles késsel vagy ollóval mélyen az izomzatra terjedő sebeket ejtett, melyeket három esetben gombos varrattal egyesített, míg a többinél magára hagyta. A sebzés helyén bekövetkezett elváltozásokat (30 perctől 8 hónapig terjedő időközben) kórszövet-tani vizsgálatnak is vetette alá. Vizsgálatai szerint halakon a sebfelület hámmal való bevonódása gyorsabban következik be, mint az emlősökön, egyszerű metszett sebek már 12–36 óra múlva hámmal bevontak. A hám regenerálódik, csupán a bunkós sejtek fejlődése akadályozott. Az alapi hártya fibrinből fejlődik. A seb tátong, a sebszélek az izmok összehúzódása, az izomtónus következtében széjjeltérnek, a vérzés csekély (a halaknak kevés a vére: a testsúly $\frac{1}{63}$ része, míg az emberé és a kutyáé a testsúlyt $\frac{1}{13}$ része). Az anyaghiány a bőralatti és az izomközötti kötőszövetből töltődik ki, a hám- és kötőszöveti sejtek közvetlen oszlása útján, mitosist nem talált. Az izomrostok a sebzés helyén elvesztik harántcsíkukat és az odavándorolt fehérvérsejtek által felfaltnak. A seb gyógyulása lassan halad előre, de a halak nagyon kevésbé érzékenyek a sebzések iránt. Úgy az egyszerű metszett sebekben, mint az anyaghiánnyal járó sebekben baktériumos vagy egyéb fertőzés ritka, inkább csak mesterségesen idézhető elő. *Dr. Z. A.*

Tojás a tojásban. Egy érdekes tojásról emlékszik meg ROSNATOWSKY I. P.¹ A tojás külsőleg teljesen rendesnek látszott, sárgája helyét azonban egy másik, hasonlóképen méshéjjal körülvett tojás foglalta el, mely csupán fehérjéből állott. A tojás sárgája tehát teljesen hiányzott ebből a képződményből, melynek keletkezése eleinte igen rejtélyesnek látszott. A bakteriológiai vizsgálat szerint a tojásban baktériumok voltak jelen és így feltehető, hogy a petevezeték felső részében baktériumok hurutos folyamatot idéztek elő, melynél fölös mennyiségű fehérje keletkezett. Ez a petevezetéken végighaladva, belekerült azután a petevezeték alsó kitágult részébe, az úgynevezett uterusba, ahol méshéj keletkezett körülötte. A tyúk valamilyen heves testmozgása következtében e torzképződménynek ismét vissza kellett kerülnie a petevezeték felső részébe, hol megint fehérjeretegek rakódtak reá. Másodszor is az uterusba kerülve, megkapta a másik, külső méshéjat is. *Dr. K. Gy.*

Ideiglenes terméketlenség előidézésének új módja. Ha élő vagy holt spermatozoidákat intraperitonálisan fecskendezünk nőstény házi nyulakba, azok NAJDITSCH M. S.¹ szerint egy időre terméketlenné válnak. E befeckendezés azonban az egyéb ivari működéseket nem hátráltatja, a petefejlődés is rendes marad. A terméketlenség oka az, hogy az állat testében spermatotoxinok keletkeznek, melyek a petéhez igyekvő hímivar-sejteket elpusztítják. Ezek a spermatotoxinok ugyanis a vér útján az egész testben elterjednek és az ondószálak részére mérgezővé teszik a női ivarutak váladékát is. A terméketlenség időtartama egyenes arányban áll a

¹ Virchow's Archiv für pathologische Anatomie etc. 268. köt., 3. f. 794–816. l.

¹ Anatomischer Anzeiger, 62. k. 1927.

¹ Westnik Endocrinol, 2. k. 1927.

kezelt állat vérsavójában levő spermotoxinok töménységével. NADIRSCH-nak még egy más megállapítása is figyelemreméltó ezzel kapcsolatban, és pedig az, hogy két természetlen asszony vérsavója spermatozoidokra agglutinációban nyilvánuló, igen nagyfokú mérgező hatást mutatott.

Dr. K. Gy.

A belső elválasztású (endokrin) mirigyek szerepéről. BINET L¹ a következő érdekes kísérleti adatokat közli: A pajzsmirigyüktől megfosztott állatok elmaradnak a növésben, ezzel szemben, ha pajzsmirigyet vagy pajzsmirigykivonatokat adagoltak az állatoknak, úgy azok nagy mértékben lesoványodtak, de növésben nagyon megelőzték az ellenőrzést szolgáló állatokat. Az eltávolított pajzsmirigy az utódokon is jelentős változásokat okozott; ugyanis az újabb generáció törpe növéssű és angolkóros (rachitikus). Klinikai megfigyelések is igazolják ezen kísérleti eredményeket, mert a pajzsmirigy hiánya vagy elégtelensége súlyos növekedési zavarral s egyéb kóros elváltozásokkal (*myxoedema*) jár. Pajzsmirigy hiánya esetén a csontváz lassan fejlődik és a porcok elcsontosodása késést szenved. Ha békalárvákat pajzsmiriggyel etetnek, akkor a porontyok gyorsabban alakulnak át békává, mint a rendes táplálékkal tartott állatok.² A növekedésben a *thymus* szerepe szintén lényegesnek mondható. Eltávolítása ugyanis senyvedést okoz s annál feltűnőbb módon, minél fiatalabb korban történik a mirigy eltávolítása. Mint ismeretes, későbbi korban a mirigy elsorvad. Szövettenyészetekhez adott thymuskivonat a szövettenyészetek fejlődését nagy mértékben elősegíti, ezt azzal magyarázzák, hogy a thymussejtek sok

nukleofoszfátot tudnak felhalmozni, melyet aztán könnyen tovább adnak a szervezet egyéb sejtjeinek. Az agyfűggelék (*hypophysis*) kóros elváltozásai úgy törpenövést, mint óriásnövést okozhatnak. Fialat kutyákon végzett kísérletek azt mutatják, hogy a *hypophysis* kiirtása megállítja a növekedés. Ha pedig a *hypophysis* elülső lebenyéből készült kivonatokat adagoltak, akkor az állatok gyorsabban és nagyobbra nőttek, mint a kontroll állatok. A hasnyálmirigynek az eddigi vizsgálatok szerint nincs befolyása a növéssre. Az egyik mellékvese kiirtása, nemkülönben a lép hiánya gátolja a csontrendszer növekedését. A nemi mirigyek eltávolítása meghosszabbítja a növekedési időt s különösen az alsó végtag növekedik fokozott mértékben.

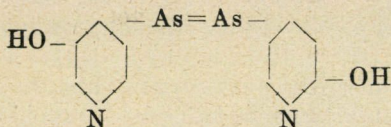
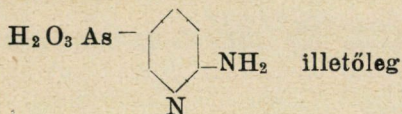
Hazay Lajos.

A tejtermelés fokozása a chemotherápia segítségével. Az EHRlich alapította chemotherápia továbbfejlesztésére irányuló törekvések alkalmazásukban az embergyógyászatra korlátozódtak. Újabban azonban az állatgyógyászat területén is meglehetősen eredményeket értek el az ilyenfajta törekvések. Az a tudományos elgondolás, melynek alapján ezen chemotherapeutikus munkák fontos eredményeit elérték, tulajdonkép abban gyökerezett, hogy a szerves arzénvegyületek tervszerűen kifejlesztett tanulmányozásába (amelyekhez EHRlich salvarsanja is tartozik, számos származékával) a heterociklikus vegyületeket is bevonták. BINZ A. és tanítványának, RAETH-nek igen gondos preparatív munkálatok folytán sikerült az arzén karbociklikus vegyületeiről annak heterociklikus származékaira vezető utat megtalálni. Már a legegyszerűbb heterociklikus vegyülettel, a piridinnel végzett első kísérletek kimondottan parasitotrop ha-

¹ Presse Méd. 1926. XII. 25.

² TANGL H., Bioch. Zeitschr. 1927. 182.

tású és amellet a szervezet által jól tűrt érdekes vegyületekhez vezettek. Különösen két



kémiai szerkezetet mutató arzénvegyület az, mely a salvarsan-csoporthoz tartozó vegyületeknél sokkalta nagyobb hatást fejt ki *Trypanosomákra*. Ezek az új arzénvegyületek annyira beváltak állatkísérletek közben, hogy valószínűleg általános használatnak fognak örvendeni. Még jobb eredményeket értek el azonban egy arzénmentes piridinszármazékkal ($\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}$), mely *Streptococcusok* és *Staphylococcusok* ellen igen bevált és melyet rövid idő óta „selektán” néven hoz forgalomba egy német vegyészeti gyár. Ez a készítmény, melynek elő-

állítására tudományosan kiprobált gondolatmenetek céltudatos követésének köszönhető, sok esetben teljesen meg fogja gyógyítani a tehének „mastitis” néven ismeretes tőgygyulladását. Miután ilyen tőgybeteg tehének a meglévő állománynak sokszor tekintélyes részét alkotják (Németországban pl. az egész állománynak több mint 20%-át, sőt egyes kerületekben az 50%-ot is eléri), e beteg állatoknak — melyek teje nem élvezhető — gyors kigyógyítása selektánnal lényegesen hozzájárulna a tejtermelés fokozásához.

A selektánnal elért gyógyulások száma az eddig megvizsgált 300-nál több eset 90%-a. Ha az állatorvosi gyakorlatban — amint az eddigi jelentések valószínűvé teszik — a selektán beválik, úgy ez a szer az állatgyógyászatban is jelentkező chemotherapeutikus törekvések első eredménye, mely e téren is szoros együttműködésre kell, hogy késztesse a vegyészt, az orvost és a biológust.

Dr. Kieselbach Gyula.

III. AZ EMBERTAN KÖRÉBŐL.

Csonkított tetem a szarvasi őstelepen. Mult év augusztus havában néhány napra terjedő próbaátatást rendeztem gróf Bolza Géza szarvasi földbirtokos halásztelki tanyáján levő őstelepen. Az általam és régebben a lelkes tudománybarát gróf által feltárt emlékek az újabb korból származóknak bizonyultak. Nagy érdeklődéssel kutattam a sírok után is, mivel szereitem volna az ott élt őslakók antropológiai habitusát behatóbb tanulmány tárgyává tenni a rasszbeli hovatarozandóság elbírálása céljából. Mindössze azonban csak egy sírra akadtam az egykori folyóparton épített magaslat északi

oldalán. De ez az egyetlen emberi testerekllye is elég volt ahhoz, hogy súlyos problémák elé állítson. Tiszta neolithkori telepről lévén szó, joggal várhattam, hogy az akkori időknek megfelelő temetkezési szokással, zsugorított vagy BELLA LAJOS terminológiája szerint kuporított temetkezéssel találkozzom. A keletnyugati tájolású váz azonban hanyatt feküdt, kinyújtóztatott végtagokkal. A láb nyugatra, a fej keletre irányult, míg az arcot alkalmasint a föld súlya fordította észak felé. Húsz-huszonkét éves, nagy termetű (175 cm) férfi váza volt. Eleinte azt hittem, hogy későbbi temet-

kezésről van szó, de alaposabb vizsgálat után a csontokon ugyanazt a vékony ásványi kérget találtam, mint az ugyancsak általam feltárt tiszta neolithkori, szarvasi szapanosi őstelep embervázainál.

Nem tekintve a diluviális korból származó, zsugorított tetemeket, az újabb kőkorból s a fémkorszakba való átmenet, az ú. n. eneolith-kor idején a zsugorítva temetkezés volt az általánosan dívó szokás. Volt azonban kivétel is. MAX EBERT Realexikonja¹ megemlíti, hogy az északi megalith-sírokban a vázak mindig hanyattfekve, kinyújtóztatott végtagokkal található. Hogy a szarvasi halásztelki váz rasszjellegzetességeit tekintve, kapcsolatba hozható-e az Európa északi részét benépesítő megalith-népességgel, arra később rátérek.

A melléklet nélküli, teljesen bolygatatlan váz további vizsgálatánál újabb meglepetés várt rám. A két első nyakesigolya, a fejjám (atlasz) és a forgósigolya (epistropheus) hiányzottak rendes helyükről s később a két lábfej között találtam, a földbe ágyazva. Ugyancsak hiányzott a láb és ujjperecek egy része is, jóllehet a talaj nyomát se mutatta az utólagos bolygatásnak. A lábnál nem a HILLEBRAND és mások által észlelt (puszta-istvánháza, lengyeli leletek stb.) Chopart és Lisfranc-féle kiizetéséről (exarticulatio) volt szó, hanem csak ujjperechiányról. A váz a tetemesonkítás világos esetét mutatta.

Legproblematisabb volt a két nyakesigolya szokatlan helyzete. A praehistoriában nem sok példát találni a csigolyák megbolygatására. 1924-ben a Hortobágy vize mellett lelt zsugorított csontváz egyedüli melléklete egy emberi csigolya volt

a könyök táján. Érdekes, hogy a Szeged határában, 1914-ben felfedezett jazyg-temetőben, a 6-os sz. sírban oly vázat leltek, melynél a koponya jobboldalán két csigolyacsont feküdt, míg a kéz- és lábfejek hiányoztak. BANNER JÁNOS a magyarországi zsugorított temetkezésekkel kapcsolatban,² FORRERREL egyetértve az őskori tetemesonkításokat részleges emberáldozatoknak véli s nem tartja kizártnak az emberáldozatoknak emberevéssel való egybekötését sem.

Nem lesz érdektelen dolog a hazai őskori kannibáлизmussal is foglalkozni pár sorban. Megállapítható, hogy amint Európa más vidékén is, hazánk területén a prehisztórikus idők kannibáлизmusa szórványos jelenség. Legrégibb kannibáлизmók nálunk a közép-diluviumból származó krapinói égetett és hasogatott embercsontok, neandertali típusú nők és gyermekek vázmaradványai. Kannibáлизmóleletek legsűrűbben a fémkorszakba való átmenet, az eneolith-kor idejéből kerülnek elő nálunk. Így pl. az aggteleki barlangban, stalagmit közt mesterségesen hasított, szenesedett embercsontokat lelt báró NYÁRY JENŐ.³ A lengyeli őstelepen Wosinszky lelt⁴ égetett koponyarészeket. BANNER JÁNOS 1926-ban a torontálmegyei Ó-Szentivánon, eneolith-telepen, az 5. sz. sírban, fejnélküli, zsugorodott vázra akadt. A koponya helyén égetett, lapos csontok voltak. A múlt év június havában Rábapüspökiben ifj. BENDA

² Dr. BANNER J.: A magyarországi zsugorított temetkezések. Dolgozatok a m. kir. Ferenc József tud. egyetem arch. intézetéből. Szerkeszti: Buday Árpád, Szeged 1927.

³ FORRER: Neolithisches Gräberfeld bei Hönheim—Suffelweigsheim. Anzeig. für Ethnographische Altertumskunde. 1918.

⁴ Báró NYÁRY JENŐ: Az aggteleki barlang, mint őskori temető. Budapest. 1881.

⁵ MAURITIUS WOSINSZKY: Das prähistorische Schanzwerk von Lengyel. Budapest. 1888.

¹ MAX EBERT: Realexicon der Vorgeschichte. Berlin, 1927. Achter Band.

LÁSZLÓ múzeumi őr által felszínre hozott edény gyermekvázartalma már a vaskor elejére, a hallstadti periódusba tartozik.⁶

Vajjon lehet-e némi valószínűségű következtetést vonni arra nézve, hogy a szarvasi, halásztelki őskori tetemesonkítás mily okból történhetett? Népszokásokban, babonás hiedelmekben, vallási felfogásban stb. nagy általánosságban szólhatunk ugyan a néplélek egységéről de a részletekben nagy eltéréseket találunk. Őskori népek szokásait részben a ma élő primitív népek, részben a kultúrember szokásaiból igyekszünk levezetni, sőt annyira megyünk ebben a buzgalomban, hogy a hazánk területén élt ősember problematikus temetkezési babonáit a mai lakosok babonás szokásaival világítjuk meg, elfeledkezvén arról, hogy a mai lakosság nem az őskori lakosság egyenes leszármazottja?

Hogy milyen súlyos tévedésekbe eshetünk evvel a túlhajtott analogizálással, azt legjobban azzal bizonyíthatni be, ha néhány jellemző példát hozunk fel arra, hogy a tetemesonkítás ugyanazon módja a különböző kultúr- és nemkultúrnépeknél más és más okból történhetik. A halásztelki fiatal férfi ujjzeinek részleges hiányát pl. igen bajos lenne jelenkori vagy régebbi népszokásokkal hozni összefüggésbe, épen e szokások okának rendkívüli ellentétes volta miatt. A régi rómaiaknál pl. a tetszhalál ellen való biztosítás céljából az elégetendő hulla egy ujjizét vágták le. Viszont pl. hazánkban egy mármarosmegyei kuruzsló-asszony egy kis gyermek hullájának ujját azért vágta le hogy abból varázsszert készítsen. KULISCHER M. szerint Ausztráliában és Polynéziában a körülmetélés mellett szokásos

⁶ Természettud. Közöny, 1928. ápr. 15-iki száma.

megcsonkítás még a fogkiütés és az ujjíz levágása. Egy koita asszony elhalt gyermekének ujjpereceiből kar-kötőt készített s a kegyelet jeléül viselte. A koponyakultusznál még borzalmasabb ötletességet találunk. A borneói fejvadászok legkedveltebb hadi trofeuma a koponya. A legkülönbözőbb népek, nem primitívek is, a koponya felső részét ivóserlegnek használták és használják. A tibeti lámák a koponyasüvegben áldozatot mutatnak be az isteneknek, de vallásos szertartásaikhoz dobot is készítenek az emberkoponyákból.⁷ A középkorban a martir-koponyáknak csodatevő hatást tulajdonítottak. Ebersbergben, Szent Sebestyén napján ma is a vértanúszentnek ezüstbe foglalt koponyájából isszák a búcsúsok a bort, híven, hogy ez megvédi őket a pestis ellen is. Az andamánoknál az elhalt férj koponyáját a nő talizmán gyanánt hordja hátán. NEUMANN ERNST WILHELM szerint⁸ Ausztráliában, a Torres-szoros bennszülöttei az elhunyt családtag fejét levágják, mumifikálják s a családfő fejpárnának használja. A fejnélküli testet pedig vagy eltemetik, vagy a tengerbe dobják. SCOTT G. F. azt írja az andamánokról, hogy az anya elhunyt gyermeke koponyáját készításkának készíti ki s féltő kegyelettel hordja állandóan magánál. A niamiamok a megevett ellenség fogai-ból készült nyakláncal ékesítik magukat. Az emberi végtagsontok pedig valóságos csont-ipar alapjai. Így pl. a tibetiek dobverőt, fuvolát, az új-guineiak késeket, töröket, nyilcsúcsokat, sőt a Marquesas-szigetbeliek emberi idólokat is formálnak

⁷ KOSMOS: Handweiser für Naturfreunde. Stuttgart. 1925. május 5.

⁸ Ernst WILHELM NEUMANN: Totenbestattung bei den Naturvölkern. Zeitschrift für Vorgeschichte Mannus. Herausg. v. Dr. Gustav Kossina. Leipzig. 1926. 18. Band.

belőlük. Afrikai népeknél, a dél-amerikai caucataloknál a végtagsontok kedvelt hadi trofeumok is.

A tetemesonkítás bizonyos fajtáját vagy a kannibalizmussal kapcsolatos emberáldozatok ősi nyomait a hazai és külföldi népszokások között is fellalálni. ROHEIM érdekes példákat sorol fel⁹ a jelenkori tetemesonkításra s a szimbolisztikus emberevésre. Így pl. a románok és délszlávok vampir-hite teremtette meg azt a szokást, hogy ha a háziállatok között ragály pusztít, a halottat kiássák, fejét levágják s csonkán temetik vissza. Hogy pl. Albániában vagy Sziciliában oly téstát is sütnék és esznek, melyen a halott képe van, ez a szokás sem vezethető le feltétlen az őskori kannibalizmusból.

A halásztelki neolithkori csonkított tetemre tehát az analóg esetek nem sok fényt derítenek, különösen akkor nem, ha szigorúan szem előtt tartjuk azt az intelmet, hogy a tetemesonkítás ugyanazon vagy hasonló módja az összehasonlításnál használt példákkal egybevetve nem annyira hasoncélúság, mint csupán hasonalakúság szerint könyvelhető el s ugyanezt vehetni figyelembe a többi őskori tetemesonkításnál is.

De különös figyelmet érdemel a hazai neolithkori vázak között különleges típust képviselő váz faji hovatarozandóságának kérdése is. A kőkori általános temetkezési szokástól eltérően hanyattfekvő, dolichokran koponyájú, magas termetű váz a felületesen indogermán északi rasszhoz sorolt megalith-típusnak, mely a Cro Magnoni rassz egyenes leszármazottja, teljesen megfelel. Hanyattfekvő, részben kinyújtóztatott végtagú neolithkori vázat hazánkban az udvarhelymegyei Oklándon, a hortobágyi Pipahalom-

ban, a biharmegyei Sárrétudvaron stb. is leltek, míg feltűnően magas termetű váz főleg két eneolithkori lelőhelyen: Lengyelen és a torontálmegyei, csókaí Kremenység-halomban fordult elő. Az EBERT MAX által is neolithkorinak jelzett megalith (kőkamrás) kultúra területe az Északi- és Keleti-tenger, Dél-Svédország, Dánia, Schleswig-Holstein, Északnyugati- és Északkeleti-Németország partvidéke volt.¹⁰ Egyes ágai azonban lenyúlhattak Magyarország területére is. Úgy az aggteleki koponyákat tanulmányozó müncheni professzor, KOLLMANN, mint WIRCHOW, ki a lengyeli telep néhány koponyájának kraniosztkópai ismertetését adta, de már régebben is a nagy francia anthropológus, BROCA PÁL is egyetértettek abban, hogy a neolithkor uralkodó eleme a hosszúfejű északi rassz volt, mely mellett azonban már a rövidfejűek is jelentkeztek. GÜNTHER HANS F. K. a német nép rasszismeretéről szóló kitűnő művében azonban már az újabb kőkor elején (Kr. e. 7000 körül) is sokkal tarkább képet fest az akkori Európa rasszbeli arculatáról. Az északi rassz fő elterjedési területéül Svédországot és Északnyugat-Németországot jelöli meg. Délnyugat- és Nyugat-Európában, a britt szigeteken, Franciaországban, Spanyolországban és Itáliában a nyugati rassz települt, míg az Alpeseektől kiindulólág nyugatra és északnyugatra a keleti rassz terjedt. Hogy a keletbalti és dinári rasszok mikor mutatkoztak először, ez a kérdés nincs tisztázva mai nap sem. Uralkodó két rasszként a nyugatit és az északit jelöli meg. A nyugati rassz kis növésű (férfiaknál középérték 160 cm), a keleti (alpesi) valamivel

¹⁰ Dr. PETER GOESSLER: Der Urmensch in Mittel-Europa. Stuttgart. 1924.

¹¹ Dr. HANS F. K. GÜNTHER: Rassenkunde des deutschen Volkes. München, 1927.

⁹ ROHEIM GÉZA: Magyar néphit és népszokások. Budapest. 1925.

magasabb (közéérték 163 cm), míg az északi rassz közéértéke 175 cm. Minthogy rasszanthropológiai szempontból MARTIN RUDOLF szerint is¹² a csontváz legfontosabb jellegei közé tartozik a termetnagyság, azért helyezek különös súlyt a halásztelki váz nagy termetére, mely teljesen fedi az északi rassz termetének közéértékét (175 cm). A BARTUCZ által ismertetett,¹³ büdöspesti barlangból származó s az ifjabb kőkör második felébe tartozó öreg nő vázának nagysága a kisközepes termetesoport alsó határán áll (149-76 cm termetnagasság). BARTUCZ szerint az újabb kőkörben Közép-Európát lakott, kis közepes, sőt alacsony termetű népesség csoportjába illeszthető bele a büdöspesti öreg nő váza; az általam feltárt halásztelki sír váza ellenben még azt az átlagot is túlhaladja, melynek képviselői az újabb

kőkör második felében s a bronzkor elején Angliát, Délnyugat-Oroszországot és Skandináviát népesítette be. A szegedi arch. intézet gyűjteményében általam megvizsgált s BANNER JÁNOS által felszínre hozott őszentiváni, eneolithkori vázak között szintén akadtam a halásztelkihez hasonló magastermetű vázra s ha ezekhez hozzávesszük a fentebb említett lengyeli és csókai nagytermetű csontvázakat, joggal következtethetünk arra, hogy hazánk területén már az újabb kőkörben és a fémkorszak kezdetén is különböző típusú népelemek, rasszkeverékek éltek s e területnek meg volt az a sajátos nevezetessége az őskorban, hogy az itten letelepült népek a legkülönbözőbb európai kultúráramlatokból nem egy esetben szinte csodálatos fejlettségű és jellegzetességű helyi kultúrát teremtettek.

Krecsmárik Endre.

IV. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Növényélettani kutatások és az orvostudomány. A néphit már régóta azt tartotta, hogy a menstruáló nő keze érintésétől a virágok elhervadnak. Ez a babonának látszó felfogás az újabb növényélettani és orvostani kutatások alapján bizonyos fokig igazoltnak látszik, sőt egy olyan vizsgálati módszernek vetette meg az alapját, mely hivatva lesz az eddig úgyszólván kizárólag állatkísérletekkel dolgozó módszereket kiegészíteni. Amióta SCHICK 1920-ban a bécsi klinikán azt tapasztalta, hogy egy menstruáló nő kezének, minden valószínűség szerint a felületi bőrváladékoknak hatására, egy virág-

esokor idő előtt elhervadt és mérgező hatással volt élesztőgombákra is, az amerikai MACHT D. J. a sajátos hatás kísérleti tanulmányozására tudományos módszert dolgozott ki. A módszer veleje az, hogy a bizonyos betegségek alkalmával a vérben fellépő anyagok mérgező hatással vannak a növényrészek növekedésére. A fehér csillagfürt (*Lupinus albus*) magvai a kiindulási anyag. A vízvezetéki vízben megáztatott magvakat 20 °C mellett sötétben, tőzgeporban csiráztatják, míg a csira gyököcskéje kb. 20—30 mm hosszúságot el nem ért. A gyököcske hosszúságának pontos lemérése után a csirázó magvak fele tápláló oldatot tartalmazó kémcsövekbe kerül. A magvak másik felét hasonló módon kezelik azzal a különbséggel, hogy a tápláló oldathoz a hatására nézve megvizsgálandó folyadékot p. o.

¹² Dr. RUDOLF MARTIN: Lehrbuch der Anthropologie. Jena. 1914.

¹³ Dr. BARTUCZ L.: A Büdöspesti barlangban talált neolithkori embercsontváz. Barlangkutatás, IV. kötet. 1916. Budapest.

vérszérumot is adnak. A kétféle oldatban észlelhető gyökernövekedés viszonya %-ban kifejezve adja a növekedés indexét. A legelső kísérletekből is az látszott már, hogy a vérszérumnak bizonyos anyagai hátráltatják a gyökerek növekedését. Normális nők vérszéruma 74%-os, menstruáló nőké 51%-os növekedési indexet eredményezett, bár egyéni eltérések is észlelhetők voltak. Mérgező hatása nemcsak a vérszérumnak volt, hanem egyéb váladékoknak is, így a nyálnak, könnyeknek, női tejnek, izzadságnak, vizeletnek és a tápláló oldaton átfujt tüdőlevegőnek is.

Ezek az említett eredményeken kívül nevezetesebbek az k, melyeknek gyakorlati jelentőségét sem lehet elvitatni. Kitént ugyanis, hogy számos betegséggel együtt jár a vérszérumnak a növényi folyamatokra gyakorolt mérgező hatása. Így a vérszes vérszegénység esetében MACHT a növekedési indexet középértékben mindössze 44%-nak (28—51%) találta, míg a normális vérszérum 70—90%-os indexet mutatott. Ezek az adatok nemcsak a betegség diagnózis szempontjából fontosak, hanem az index ingadozásának megfigyelésével lehetővé teszik a különböző kezelési módok ellenőrzését is. A vérszes vérszegénységet tudvalevőleg vérátömlesztéssel, májdiétával, ibolyántúli besugárzással gyógyítják. Azoknak a betegeknek a széruma, akiket naponta 200 g rövid ideig főzött májjal tápláltak, rövidesen sokat vesztett mérgező hatásából. Ha a betegektől származó szérumot ibolyántúli sugarak hatásának tették ki ugyancsak kevésbé mérgezővé vált, hasonlóan hatottak az ibolyántúli sugarak magukra a betegekre is.

Kétségtelen, hogy a különböző kezelési módok eredményeit nem szabad kizárólag a növényfiziológiai

vizsgálatok eredményei alapján megítélni. Előfordult az is, hogy a vérszérum mérgezőleg hatott a növényre még akkor is, mikor vérátömlesztés és májdiéta után a betegség tetemesen javult. A további vizsgálatok feladata, hogy kiderítse a szérumnak melyik tényezője az, amely a növényekre mérgező és milyen összefüggésben van ez a tényező a betegség lefolyásával.¹

G. E.

A növényi sejt ozmotikus nyomásviszonyai. A növényi sejtben uralkodó ozmotikus nyomás nagyságát a plazmolitikus eljárással szokták megállapítani. Ha a növényi sejtet olyan oldatba helyezzük, mely éppen hogy megindítja a plazmolizist, vagyis a plazmahártyát a sarkokon elszakítja a sejtfaltól, úgy az oldat a sejtnedvvel izoozmotikus, fizikai módszerekkel megállapítható ozmotikus nyomása egyenlőnek vehető a sejtnedv ozmotikus nyomásával. Ennek az eljárásnak az a hibája, hogy a sejtet nem a normális duzzadó (turgescens), hanem turgornélküli állapotában méri. A vízellátás tanulmányozása céljából pedig fontos, hogy annak a szívóerőnek a nagyságát ismerjük, mellyel a fallal és tartalommal ellátott sejt igyekszik vizet felvenni. Ennek a szívóerőnek a nagysága pedig nem azonos a plazmolitikus eljárással megállapított, a sejtben uralkodó ú. n. ozmotikus nyomás nagyságával. URSPRUNG¹ mutatott arra rá, hogy a növényi sejt vízszívó ereje tulajdonképpen a sejttartalom szívóerejének és a sejtből vizet kiszorítani igyekvő sejtfalnyomásnak a különbségéből adódik. Míg ugyanis egy *Impatiens*-sejt, tartalmának a szívó ereje 97 atm., a sejtfalnyomás pedig

¹ SCHULTZ, W.: Forschungen und Fortschritte 1928. 113. 1.

¹ Forschungen u. Fortschritte. 1928. 80. 1.

5·4 atm., addig az egész sejt vizet szívó ereje a kettőnek különbsége, vagyis 4·3 atm. Ugyanennek a sejtnak szívóereje plazmoliziskor 10·5 atm. volt. A háromféle értéket gyakran összekeverték. A vízellátás tanulmányozásakor, mikor a sejt vízszívó erejéről volt szó, épúgy a plazmolizis alkalmával kapott értékkel (10·5 atm.) dolgoztak, mint a sejttel (turgor) nyomás vizsgálatakor. Az előbbi esetben a hiba 6·2 atm. (10·5—4·3), az utóbbiban 5·1 atm. (10·5—5·4) volt. URSPRUNG úgy határozza meg a sejteknek vízszívó erejét, hogy olyan ismert koncentrációjú nádcukoroldatokban vizsgálja azokat, melyekben a sejtek térfogatukat nem változtatják, mert sem fel nem vesznek, sem le nem adnak vizet. Ebben az esetben ugyanis szívóerejük ugyanakkora, mint az illető nádcukoroldatnak fizikai mód-szerekkel megállapítható szívóereje.

A sejtek szívóereje — amint az várható volt — legkisebb a gyökéresűcs közelében; mennél távolabb van egy sejt a gyökéresűcstől vagy egy szállító nyalábtól, annál nagyobb a vízszívó ereje. A borostyánlevélnek a nyalábhöz közel eső sejtjeiben a szívóerő 12·1 atm. volt, mely a növekedő távolsággal a 210. sejtben 32·6 atm-ra növekedett. A plazmolitikus eljárással ilyen külön-

ségeket nem lehetett megállapítani. Érdekes az időjárás befolyása a szívóerőre; egy hosszabb szárazság után bekövetkező erős esőre a *Satureia*-levél szívóereje 34·5 atm-ról 13·5 atm-ra csökkent. A szarvaskerep pártája mutatta a legfeltűnőbbben, hogy mennyire változhat a szívóerő egymáshoz közelfekvő termőhelyeken: a nedves gyeppen 9·5, a havasi réten 14·5, a humuszon 29·5 és a száraz törmelék között 34·5 atm. volt.

A bab (*Vicia faba*) gyökereinek vizsgálata közben feltűnt, hogy a szívó erő, mely az epidermisben 1·1 atm., a legbelsőbb kéregsejtrétegben 4·1 atm. volt az endodermisben hirtelen 1·9 atm-ra esett. Ez a vízszállítás szempontjából érthetetlen jelenség érthetővé vált, amikor kitűnt, hogy az endodermis sejtjeinek szívóereje polaritást mutat. Más a külső sejtfalon (4·7 atm.) és más a belsőn (0·5 atm.). Az endodermis sejtek tehát úgy viselkednek, mint egy szívó és nyomó szivattyú: vizet szívnak, a legbelső kéregsejtekből és ezt nagy erővel szorítják az edényekbe.

URSPRUNG eljárása, mellyel azt az ozmotikus nyomást méri, amely tényleg érvényesül, érthetőbbé teszi a fiziológiai és az őket kísérő ozmotikus folyamatok összefüggését.

G. E.

V. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

Újfajta „kémiai“ sugarak. PAULSON egy hamburgi fotokémiai laboratóriumban legutóbb abban az irányban kísérletezett, hogy a katód sugarakat alacsonyabb feszültség mellett kémiai hatásfokukban oly mértékben idomítsa és fejlessze, hogy az így transzformált sugarak energikusabban befolyásolhassanak és előmozdíthassanak bizonyos, ipari szempontból fontos kémiai reakció-

kat. Célját úgy érte el, hogy a katódcső ablaknyílását elzáró falát nem alumíniumból (Lénárd) sem pedig nikkelből (Coolidge), hanem „berylliumból“ készíti. A hártya finomságú beryllium fóliát még finomabb aranyréteggel vonja be, hogy esetleges étető hatások ellen megvédje és tartósságát fokozza. A berylliumnak megvan az a jó tulajdonsága, hogy a katód sugarakat kb.

15—17-szerte jobban ereszti át, mint az alumínium; az elektromos áramot pedig még az ezüstmél is jobban vezeti, azonban nem forrasztható, úgyhogy a légmentesen záró beryllablaknak a katódcsövön való alkalmazása szerzőnek nem csekély kísérleti nehézségeket okozott. Ezeknek leküzdése után PAULSON a katódcsövéből kilépő betasugarakat egy forgó mozgású elektromágneses mezőny hatásának teszi ki, minek következtében azok egy spirálisban mozgó sugárkévé alakulnak, amelynek koncentrációja és kémiai hatások annál nagyobb, minél erősebb a mágneses tér illetve annak rájuk gyakorolt hatása. Mivel ezek a módifikált, újfajta katód- vagy betasugarak főleg erős kémiai hatásukkal tűnnek ki, felfedezőjük „kémiai sugaraknak” nevezte és gyakorlatba vételüktől egészen új era beköszöntését várja a kémiai ipar terén. Eddigi kísérletei alapján a következőket konstatálhatjuk: a forgó mozgású elektronsugarak hatása alatt a levegő nitrogénje salétromsavvá oxidálható. A kémiai sugarak mezejében butadien és isoprén gyorsabban polimerizálhatók kaucsukká, mint más katalizátorok hatására. Acetylénből és vízgőzből aldehid, illetve ecetsav keletkezik, a merkuri-sulfát katalizátor tehát ezen technikailag rendkívül fontos addíciós reakciónál teljesen feleslegessé válik. A terpének szintézisére gyakorolt fotokémiai hatás lehetővé teszi új illatos és gyógyító hatású anyagok mesterséges előállítását. Sőt a szénnek magának folyós halmazállapotú szénhidrogénekké való átalakítása is kivihető ilyen besugárzással. Legfontosabb szerepük lesz az újfajta sugaraknak azonban a különféle nitrogén vegyületek előállítása. Hatásuk alatt ugyanis nitrogén és hidrogén közvetlen ammóniákká egyesülnek; a levegő nitro-

génjéből pedig nitrogén-oxidok, salétromsav, sőt huyanyaszármazékok is keletkeznek. Klórvegyületek szintézise is könnyen megy. — PAULSON kísérletileg igazolta mind eme reakciók bekövetkezését. De teoretikus szempontból is méltán kelthetik fel érdeklődésünket fejtegetései. Így pl. be lehetett — egyenáram mágneseknek a katód sugarakra gyakorolt hatásával — igazolni a Schrödinger-féle hullám mechanikai elméletét, amely az elektromosságot hullámjelenségnek tekinti. De főfontossága a kémiai sugaraknak mégis csak gyakorlati téren van, mivel értékes kémiai vegyületek készítését teszik lehetővé, amelyeknek az előállítása eddig vagy egyáltalán nem, vagy csak igen nagy nehézségekkel volt lehetséges. Cseppet sem csodálkoztunk azon, ha PAULSON legújabb publikációja szakkörökben jogos feltűnést keltett, annyival is inkább, mivel fejtegetései új korszakot jelenthetnek a kémiai ipar terén.

Dr. Konek Frigyes.

A gesztenyefa tönkjének és gyökereinek csersavtartalma. R. W. FREY¹ közölte a fenti című rövid dolgozatot, az északamerikai Egyesült Államok földművelésügyi minisztere kiadásában megjelenő 1926. évkönyvben.

Érdeklődésünkre igényt tarthat az említett tanulmány, azért fordításban közöljük:

„Az amerikai gesztenyefa fája jelenleg a legfontosabb cserzőanyagunk. Hazai csersavszükségletünknek legalább is a fele ettől származik. Ágai és hajtásai hat, egészen tíz százalék csersavat tartalmaznak. Kivonás céljából ezeket levágják. A kereskedelmi cserzőkivonatok előállításánál alkalmazzák az említett

¹ Yearbook of agriculture 1926. Washington, 1927, 697—698. lap.

eljárást. A nyert kivonat cseresavtartalma 25 és 65% között ingadozik.

Jelenleg kivonat készítésére nem használják fel a gesztenyefa tönkjét és gyökerét. A földművelésügyi minisztérium kémiai osztályának tanulmányai révén kitűnt, hogy a gesztenyefa felsorolt részeinek mind a kérge, mind a fája, viszonylag sok cseresavat tartalmaz. A gyökér kérge, bár az egész gyökérnek csak csekély hányada, a legtöbb cseresavat tartalmazza. Találtak ebben egy esetben még 37% cseresavat is. Egyébként a gyökérkéreg cseresavtartalma 25 és 37 százalék között ingadozik. A gyökér fájában szintén sok cseresavat találtak. Bár e tekintetben nagyobb ingadozásokat tapasztaltak, mint a gyökér kérgében. A gyökér fájának cseresavtartalma 9 és 23 százalék között ingadozott.

Nagyobb számú gesztenyefatönk különböző részeinek átlagos cseresavtartalmát meghatározták. Találtak az alábbi értékeket: a kéregben öt lábtól fölfelé 12·70%-ot, a geszt közepén 9·30%-ot, ennek szélén 16·40%-ot, a gyökér fájában 17·40%-ot, a gyökér kérgében 31·40%-ot.

A napjainkban kivonásra — extrahálásra — felhasznált fa átlagértékeit tekintetbe véve, amely utóbbinak cseresavtartalma $7\frac{1}{2}$ és $8\frac{1}{2}$ százalék között ingadozik, a tönkök és a gyökerek vizsgálatánál szerzett adatok azt látszanak igazolni, hogy ezekből kétszer akkora hozamot nyerhetünk, mint aminőt a közönséges, a kereskedelemben rendelkezésre álló, fából nyerhetünk. A felsorolt adatok utalnak arra a lehetőségre is, hogy a gesztenyefa tönkjét és annak gyökerét mint kereskedelmi nyersanyagot cserzőhatású kivonatok előállítására felhasználjuk.

Mint hogy kedvező viszonyok között a vadgesztenye tönkjének kitűnő sarjadzó képessége van, nem látszik böles tanácsnak az, amely eme tön-

kök eltávolítását ajánlja. Ezen állítást azonban legjobb szaktekintélyeink megcáfolják, akik szerint a gesztenyelisztharmat a következő 15—20 év alatt megbetegíti vagy megöli az összes amerikai vadgesztenyefákat a Mississippi folyótól keletre eső államban.

Az említett tanulmány során vizsgált minták közül egyesek régi tönkökből és gyökerekből származtak, amelyeket az időjárási viszonyok évek hosszú során át nagy mértékben megviseltek. Azt tapasztalták, hogy még ezen behatások ellenére is azok cseresavtartalma viszonylag tekintélyes volt. Mivel az utóbbi években a pótlás egészséges élő gesztenyében lényegesen csökkent, a gesztenyefa tönkje és gyökere megérdemlik, hogy megmentessenek, már amennyire azok cseresavtartalma figyelembe vétetett, kivonatok kereskedelmi forrásául.

Dr. Windisch Richárd.

Glykol vagy glicerin. Helyesebben talán így kellene címezni: „a glykol támadása a glicerin ellen;” mert a legújabb Amerikából érkező hírek szerint, tényleg a két több vegyértékű alkohol harcáról lehet szó, amely napjainkban mind elkeseredettebbé válik. A világot most uraló gazdasági háború egy epizódja ez, amely azonban minket is érdekelhet, mivel fényes bizonyítéka a tudomány egy újabb győzelmének a nyers természet felett. Előzményeit kutatva, vissza kell térnünk a világháború korszakába; ott meg fogjuk találni a most készülő glykol-glicerin küzdelem első nyomain. Emlékeztünk még, hogy a központi hatalmak hadviselése már a háború második esztendejében keservesen sýnylette a glicerinhiányt, amely anyag a modern hadászatban tudvalevőleg nélkülözhetetlen és akkor kizárólag az állati és növényi zsírok és olajok elszappanosításából

nyeretett. Ilyen válságos helyzetben — hiszen a központi hatalmak a háború egész tartama alatt mindig zsírhiányban szenvedtek — az alkalmazott kémia kényszerítve látta magát, hogy alkalmas glicerinpótló anyagok után kutasson. Mivel a glicerin szintetikus úton való előállítása más anyagokból, mint a természetes gliceridekből, vagyis zsíradékokból, technikailag keresztülvihetetlen, a kutató, kereső tudomány figyelmessé lett az étilén gázból, illetve annak klóraddíciós termékéből a „liquor kollandikus“ — kémiai nyelven étilénkloridból — könnyen előállítható, kémiai fizikai tulajdonságaiban a glicerinhez felette hasonló „glykolra“, amely addig csipkerózsa álmát aludta a laboratóriumok és kémiai intézetek készítmény-szertár szekrényeiben és másra, mint egy pár orvosi és gyógyszerészi preparátum előállítására nem igen látszott, hogy alkalmas lenne. Az ismeretes glykol készítésére használatos eljárások tökéletesítésével, új nyers és kiindulási anyagok felkutatásával sikerült a lefolyt 10–12 év alatt Németországban egy valóságos glykolipart teremteni, amelynek eredményei legújabbban Amerika érdeklődését is felkeltették. Így a „Standard Oil Co.“ is azon van, hogy nagyobb befolyást biztosítson magának a glykoltermelésre. Mert Amerikában szentül meg vannak arról győződve, hogy a glykolban nemesak versenytársa, hanem még értékszabályozója is támadt a glicerinnek. Ottani laboratóriumi kísérletek ugyanis annyira kedvező eredménnyel jártak, hogy most már komolyan foglalkoznak nagyszabású glykolgyárak felállításával. Tény azonban, hogy a glykol termelését és használati lehetőségeit illetőleg, a német kémikusok az amerikaiaknál jóval nagyobb tapasztalattal rendel-

keznek és meg vannak győződve arról, hogy egyelőre a glykol nem pótolhatja a glicerint minden téren; annyival is inkább, mivel a glykol nem egyszerű mellékterméke számos technikai üzemnek, mint a glicerin, hanem más kiindulási anyagokból készül. Egyelőre az a fontos, hogy a glykol mint versenyképes glicerinpótló anyag kerülhet-e a világpiacra? Eddig csak annyi bizonyos, hogy magas glicerinárak mellett az amerikai piacon a glykolnak is juthat fontos szerepe. Úgy hírlik, hogy az amerikai robbanóanyaggyárak ma már körülbelül 30% „dynamitglykolt“ dolgoznak fel dynamitglicerin helyett, úgyhogy a glykol ebben az iparágban már állandó vevőre talált. Intenzívebben kezdik továbbá a glykolt mint védőfolyadékot az amerikai autóiparban is alkalmazni. A festékiparban, a fénynyomási és fényképészeti, valamint a kémiai iparban glicerin helyett szintén bevált a glykol; orvosi- és gyógyszerészeti készítmények gyártására is kiválóan alkalmas. Németországban az „I. G. Farbenindustrie“ (Leverkusen-Höchst) és a „Th. Goldschmidt A. G.“ (Essen) az a két kémiai nagyvállalat, amely a glykol technikai készítését célzó legértékesebb szabadalmak birtokában van és már néhány éve foglalkozik annak nagyban való előállításával.

Ezeket a technikai tapasztalatokat és gyártási titkokat szeretné a „Standard Oil Co.“ most főleg Amerikában értékesíteni, miért is sűrű tanácskozás folyik közte és a fentemlített két kémiai vállalat között. Ennek meglepő eredménye az lett, hogy a „Standard Oil Co.“ nem Amerikában, hanem Németországban alapít és épít fel egy nagyszabású glykolgyárat, amely az „I. G. Farbenindustrie“ eddig legjobban bevált szabadalmi szerinti fog dol-

gozni. Ebben a glykol-glycerin versenyben és küzdelemben mi természetesen nem vagyunk érdekelt fél, hiszen nekünk bőven van faggyúnk és egyéb zsiradékunk, amelyből az ország glycerinszükségletét könnyű szerrel fedezhetjük; de méltán felkeltheti minden természettudós és minden természettudománybarát érdeklődését a hare, amely egy rég ismert természetes és egy újkeletű műtermék között folyik, s amely előreláthatólag az utóbbi győzelmével fog végződni. A világháború első éveiben e sorok írója is foglalkozott a glykolproblémával; főleg az etilénnek permanganátos oxidációjával, illetve ezen reakciónak gyakorlati módosításával és technikai tökéletesítésével. Azóta látóhatárunk e különleges téren is annyira bővült hogy nem egy új eljárás kínálkozik a glykol technikai előállítására. Mivel a közönséges világítógázban legfeljebb csak 2–3% etilén foglaltatik — ha csak időközben nem sikerült a szénnek vákuumban és így alacsonyabb hőfokon való desztillációjával ezt a mennyiséget lényegesen fokozni, illetve az etilént úgy, mint a benzinszénhidrogéneket szénoxidból vagy szénoxidtartalmú ipari gázokból úgynevezett kondenzációs módszerrel közvetlen előállítani — az organikus kémikus mindjárt a telítetlenebb acetilénre gondol, amely a karbidból ma tetszőleges mennyiségben és olcsón termelhető. Az acetilénből pedig nem egy út

vezet a glykolhoz. Anélkül, hogy a teoretikus lehetőségeket részletezni kívánám, csak arra akarok itt röviden rámutatni, hogy az acetilén, amelyből a modern kémiai ipar nemcsak technikai, hanem élvezeti szempontból is kifogástalan szeszt és ecetsavat, továbbá számos benzinpótló, nem tűzveszélyes és ép ezért nagyon becses klórtartalmú zsiroldó és extraháló szert készít, alkalmas katalizátor jelenlétében bizonyára egyesíthető lesz két molekula sósavval, amidón is a „liquor hollandicus“ keletkezik belőle, amely két halogénatomját hidroxilgyökökkel feleserélve, átalakul etilén- vagyis közönséges glykollá. Gondolni lehetne a többi között még az acetilénből vízfelvétel által keletkező acetaldehidra, ennek az etilénoxiddal vagy glykolanhydriddel való izomériájára; az acetylenből alkloros savval keletkező addíciós termékekre, amelyek között a glykolklorhydrin jöhetne elsősorban tekintetbe; stb. De bármilyen utat választott légyen a német alkalmazott szintetikus organikus kémia — akár egyikét az itt megjelölteknek, akár egy másikat — annyit a glykol-glycerinversengés legújabb fejleményeiből mindenesetre láthatunk, hogy a hatalmas amerikai „trust“ tőke a „Standard Oil Co.“ kénytelen volt ismét meghajolni a német alkalmazott kémiai tudomány, az „I. G. Farbenindustrie“ szerény glykol-szabadalmi előtt.

Dr. Konek Frigyes.

VI. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Igen szapora olajhullámok hatásai. Ezeket a hatásokat amerikai tudósok, kiváltképen Wood és Loomis tanulmányozták.¹ A hullámok keltésére piezoelektromos kvare oszcillá-

tort² használtak, melyet elektroncső segítségével előállított elektromos rezgéssel tartottak működésben. Az oszcillátort, melyben 7–14 milliméter vastag és kb. 10×10 cm² felületű

¹ Philosophical Magazine, 1927. év, szept. 417–436. lap.

² Term. Tud. Közlöny, 59. kötet, 557–562. lap.

kvarcleméz volt, nagyobb edény fe- nekén úgy helyezték el, hogy a kvarcleméz vízszintes volt és az edénybe transzformátor-olajat öntöt- tek. Amikor az oszcillátort műkö- désbe hozták, kvarclemeze — mére- teinek megfelelően — százezer usque hétszázezer rezgést is végzett másod- percenként. E rezgések, jóllehet tá- gasságaik csak néhány tízezredmilli- méteresek voltak, erős hullámmoz- gást keltettek az olajban.

Ennek a hullámmozgásnak meg- lepő hatásait figyelték meg. Íme né- hány:

1. Az olaj felületére, az oszcillátor fölött, kb. 50 cm² felületű üvegorong- got helyeztek. A hullámzó olaj erre olyan nagy nyomóerőt fejtett ki fel- felé, hogy nem süllyedt be az olajba. Sőt legkedvezőbb esetben még 150 grammos megterheléssel sem sülly- dyedt be. Az üveglapot azután lassan nyomták be az olajba. Tapasztalták, hogy a reá kifejtődő nyomóerő sza- kaszosan változik. Megállapították, hogy akkor legnagyobb az erő, ami- kor az üvegorong alsó lapja és az oszcillátor felső lapja közé éppen egész szánú félhullámhosszúság esik, vagyis amikor az üvegorong és a kvarcleméz között lévő olaj- rétegben álló olajhullámzás jól ala- kulhat ki.

2. Az olaj felületére nem tettek üvegorongot. Ekkor a hullámmoz- gás, amely az oszcillátortól fölfelé haladt, az olaj felületén verődött vissza s ekkor azt tapasztalták, hogy az olaj felülete az oszcillátor fölött egy pár cm magasra felemelkedett és belőle, közepe tájáról, 30—40 cm ma- gasra is szöktek fel apró olaj- golyócskák.

3. Egy méter hosszú, 2—3 cm átmé- rőjű, egyik végén zárt üvegcső belső oldalát nehéz olajjal vékony réteg- ben bevonták. A cső zárt végét a hul- lámmozgásban lévő olajba betartot- ták. Az előbb még vékony réteget

képező olaj azonnal gyűrűkben ren- deződött el. A gyűrűk távolsága egy- mástól kb. 3 mm volt. Ez a jelenség azt mutatta, hogy a hullámzó olajtól az üvegcső is hullámzásba jutott. Az olaj nyilvánvalóan csomóvonalakon halmozódott gyűrűkké. A gyűrűk egymástól való távolsága (félhul- lámhossz) és a rezgésszám ismerete alapján aztán kiszámították a hul- lámmozgásnak az üvegben való ter- jedése sebességét. Ugy találták, hogy a sebesség az üvegcső méreteitől és a rezgésszámtól függ. A legkisebb érték 400 m/sec, a legnagyobb 2600 m/sec volt. Tehát a legnagyobb is jóval kisebb, mint a hanghullámok- nak az üvegben való terjedése, sebes- sége.

4. Köralakú üveglemez közepéhez, a lemezre merőlegesen, pecsétvísszal üvegpálcát ragasztottak. A pálca szabad végét beletartották a hul- lámzó olajba, úgy, hogy az üveg- korong vízszintesen állott s a ko- rongra likopódiumport hintettek. A por egyközepű körvonalak mentén összegyűlt, ami azt mutatja, hogy a korong álló hullámmozgásba jutott. A kísérletet olyan üvegoronggal is megcsinálták, mely a közepén vék- nyabb volt, mint a szélei felé. Ezen a középtájon kialakult gyűrűk mesz- szebb voltak egymástól, mint a szé- len lévők. Ehoól az következik, hogy a hullám terjedése sebessége az üvegorong vékonyabb részében na- gyobb, mint a vastagabban.

5. Ha hőmérő, üveg-cső vagy pálca egyik végét ujjaik közt tartva, má- sik végét a hullámzó olajba süllyesz- tették, azt hamarosan elviselhetle- nül melegen érezték. A melegérzet valószínűleg a rezgésben lévő tárgy- nak a bőrhöz való surlódásából kelet- kezett. Ugy tapasztalták, hogy külön- böző alakú és különbözőképpen betar- tott csövek különböző rezgési ener- giát nyernek az olajtól. Az alkalmas alakú és megfelelőképen betartott

csövet, mely sok energiát kapott az olajtól, kollektornak nevezték. Ha a kollektor felső része, amit ujjai közt tartottak, vékony volt (lőszórvastagságnyi), az bevágott az ujjukba. A vágás mintha égéstől származott volna; elég nehezen gyógyult. Ha a kollektor felső vége hegyes volt és ahhoz fenyőfa lemezkét gyengén hozzányomtak, azt égetve hamarosan átlukasztotta. Éppígy átlukasztotta a gyengén hozzányomott üveglapot is. A lyuk szélén mikroszkópban apró, megolvadt üvegtől származó golyócskák és üvegpor voltak láthatók.

6. Pohárba hideg vizet töltöttek s a vízbe jégdarabkákat dobtak. Azután kémlőcsőbe vizet töltöttek s a kémlőcsövet beletartották a pohár vizébe, a poharat pedig besüllyesztették a hullámozó olajba. A kémlőcső vize az üvegfalakon meg a jeges hideg vizen keresztül hozzájutó hullámmozgástól, melynek energiája egy részét elnyelte, hamarosan erősen felmelegedett.

7. Pohárba kevés benzolt töltöttek és a poharat besüllyesztették a hullámmozgásban levő olajba. A pohár rögtön megtelt benzolköddel. A benzol egy része tehát mintegy atomizálódott a rezgés hatására.

8. Tapasztalták, hogy a szapora rezgés egyes vegyi reakciókat meggyorsít; egyes esetekben a kristályképződéseket megindítja.

9. Élettani hatásokat is tapasztaltak. Kis halat, békát tettek vízbe s a víztartó edényt besüllyesztették az olajba. Egy-két perces benntartás a halat, békát megölte stb. Hogy az élettani hatások előidézésében mennyi szerepe van tisztán a rezgéseknek, mennyi a hőmérsékletemelkedésnek és mennyi az elektromos télerősségingadozásnak, azt még nem tudják.

Szabó Gábor.

Gőzgépből és gőzturbinából távozó gőz hasznosítható melege. A gőz melegtartalmának nagy részét az u. n. párolgási meleg alkotja. Egy kg, 12 atm., 300 C° gőzben 189·9 kal. folyadékmeleg, 478·2 kal. párolgási meleg és 61·9 kal. túlhevítési hő van. Ez az oka annak, hogy a gőz a gőzgépben végzett munkája után még igen jól alkalmazható különösen fűtési célokra. Az így rendelkezésre álló meleget s általában a melegnek a gőzerőtelepben való eloszlását a következő számpélda jól megvilágítja.

Tegyük fel, hogy a kazánban 7000 kal./kg minőségű kőszén tüzelnek el. Ha a kazán hatásfoka 80%, akkor egy kg szén elégetésekor a kazánvízbe 5600 kal. meleg megy át. Ha pl. 12 atm., 300°-os túlhevített gőzt akarunk termelni, akkor ennek melegtartalma 729 kal/kg és a tápvíz 70°-os, úgy még $729 - 70 = 659$ kalóriát kell a vízzel közölni. Vagyis 1 kg szénnel $5600 : 659 = 85$ kg gőz termelhető. Ez a gőzmennyiség körülbelül megfelel 500 LE-s gőzgép lóerőóránkénti fogyasztásának. Elméletileg 1 LEórának megfelel $75 \times 3600 : 427 = 632$ kal. Vagyis 1 LEóra effektív munkateljesítménye 632 kal.-val egyenértékű. Feltételezhetjük, hogy a vezetési- és sugárzási veszteségek a felhasznált melegnek 5%-át teszik ki (350 kal.). Ez esetben a melegmérték a következő:

1 kg szénből az elégetéskor felszabadul 7000 kal., ebből

veszteség a kazánban	1400 kal. 20%
sugárzási és egyéb veszteség.	350 kal. 5%
effektív munkára fordított rész	632 kal. 9%
a távozó gőzben marad	4618 kal 66%

A meleg egyenlet felállításánál figyelembe kell venni, hogy a meleg egy része surlódási munkából keletkezik. Így pl. gőzgépnél a dugattyú surlódási munkája a gőzzel közlődik, míg a csapágyban keletkező surlódási melegvezetés és sugárzás

útján veszendőbe megy. Gőzturbináknál csak a csapágyemeleg jön számításba, amelyet leginkább olajhűtővel vezetnek el. Robbanó motoroknál a dugattyúsurlódás melege a kipuffogó gázzal távozik, vagy a hűtővízbe megy át. Ebből láthatjuk, hogy ha a melegmérlegben nem adunk külön tétet a surlódási melegnek, akkor azt a távozó gőz, a kipuffogó gáz, vagy a hűtővíz melegtartalmához adjuk, illetőleg a vezetés és sugárzási veszteségekhez könyveljük.

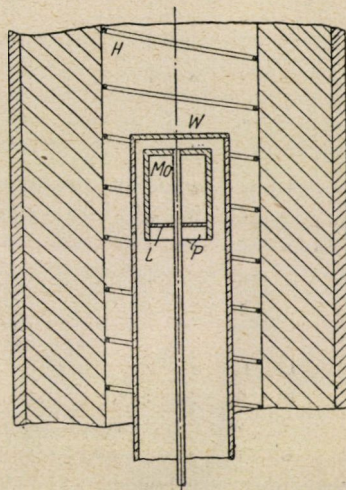
BALCKE: (Die Abwärmotechnik. Bd. I. Oldenburg, München.)

Rada István.

Magas hőmérséklet mérése elektronáram segítségével. Állítsunk egymással szembe két fémlapot gázzal megtöltött térben. Ha hőmérsékletük elég nagy, akkor mindegyik fémlap felületéről elektronok, vagyis igen kis, negatív elektromos részecskék lépnek ki. A kilépő elektronok száma lényegesen függ a lapok hőmérsékletétől, de ezenkívül a lapok anyagától és a felület minőségétől is. Ha a fémlapok különböző anyagúak, akkor mindegyikből eltérő számú elektron lép ki, a lapok között feszültségkülönbség áll elő és így a lapok közt az elektronok áramlanak. Ha a két lap megegyező anyagú, akkor az elektronáram csak úgy indul meg, ha külső áramforrásból a lapok közé kis feszültségkülönbséget kapcsolunk.

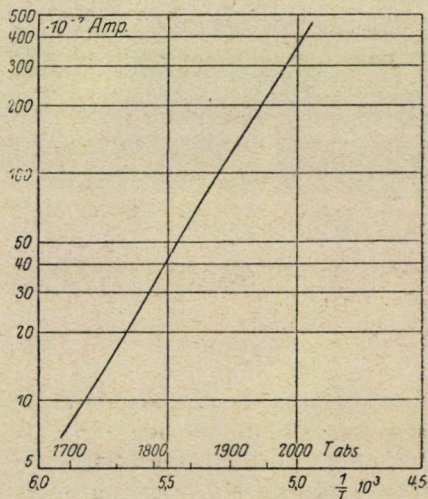
Mint hogy az elektronáram erőssége a hőmérséklettől nagy mértékben függ, PIRANI és SCHÖNBORN¹ ezt a jelenséget hőmérséklet mérésére használták fel. Két koncentrikus, felül elzárt fémhengert állítottak egymásba (1. ábra). A külső wolfrámból (*W*), a belső molibdénből (*Mo*) készült, távolságuk egymástól 2 mm, a belső henger felülete pedig

15 cm² volt. Alul fedőlap (*P*) zárta el a belső hengert, melybe optikai megfigyelések végett kis nyíláson



1. rajz.

(*L*) keresztül be lehetett látni. A wolfrámhengert elektromos kimenőbe állították, melynek fűtőveze-



2. rajz.

téke (*H*) wolfrámdrót volt. Kísérletezés közben a hőmérséklet 1600 és 2000 fok abszolút hőmérséklet közt változott. A feszültségkülönbség a

¹ Die Naturwissenschaften. 1927. 767. 1.

két fémhenger közt állandó maradt, hidrogénben körülbelül 30 millivolt, nitrogénben kb. 50 millivolt. Az elektronáram a wolfrámtól a molibdén felé halad. Ha a hengerek közé árammérőt kapcsolunk, akkor azt tapasztaljuk, hogy a hőmérséklet emelkedésekor az áram erőssége jelentékenyen nő. A tapasztalat szerint az áramerősség logaritmus a abszolút hőmérséklet fordított értékével ($1/T$) egyenesen arányos (2. ábra). Ennek ismerete után az áram erősségéből a kemencében uralkodó hőmérsékletre lehet következtetni. Legcélszerűbbnek bizonyult a kemencét hidrogénnel tölteni. Más gázok esetében a tisztátalanság miatt ingadozások léptek fel.

M. J.

Elektromos hullámok szóródása. ECKERSLEY különböző alakú iránymeghatározókkal dolgozott, a használt hullámhossz 14 és 50 m közt változott. 100 km-en belül a közvetlen hullámokat vette, ezen túl a sokszor megfigyelt csendöv következett, 200 és 500 km között újra lehetett irányt meghatározni. De ECKERSLEY megfigyelte, hogy a közbeeső öv sem mentes hullámoktól, hanem mindenütt lehet szétszórt hullámokat tapasztalni. Az adóállomás irányát ezeknek a hullámoknak segítségével egyáltalában nem lehet megállapítani. A nyári hónapokban a szétszórt sugárzás többé-kevésbé egyenletes (izotrop), de máskor erőssége és egyéb tulajdonságai helyenként változó (a sugárzás anizotrop). A csendövön túl a fősugárzás mellett még szétszórt sugárzás is lép fel, melynek amplitudója az előbbinek $\frac{1}{6}$ - $\frac{1}{10}$ része. 14 és 50 m közt minden hullámhossznál fellép ez a jelenség, de azoknál a hullámoknál,

amelyeket a rádiótelefonია rendszeren használ, nem lényeges.

A csendövön túl fellépő sugárzást úgy lehet megmagyarázni, hogy a légkör felső rétegében vezetőréteg van, a HEAVISIDE-réteg, amely a hozzá érkező hullámokat visszaveri. Az imént leírt szóródás azt mutatja, hogy a HEAVISIDE-réteg nem egyenletes, hanem „foltok“ vannak benne, amelyeknek még nagyobb vezetőképességük van, mint a környezetnek. Ezek a felhők mindenestre olyan kiterjedtek, hogy méretük jelentékeny a 14 m-hez képest.

M. J.

A napfoltok szakaszossága. Ismeretes, hogy a napfoltok számában 11 éves szakaszosság van. De ez a 11 év csak átlagos érték, valóban a periódus 7.3 és 17 év közt változik. Így az egyik szakasz 1829.3 évtől 1837.2 évig tartott, tehát 7.3 év volt. egy másik szakasz pedig 1788.1-től 1805.1-ig, tehát 17.0 éves volt. Ebből az következik, hogy a 11 éves főperióduson kívül más, hosszabb vagy rövidebb periódusnak is kell lenni. Valóban KIMURA a napfoltok váltakozásában 29 különböző periódust állapított meg. De OPPENHEIM-nek, a nemrég elhunyt kiváló bécsi csillagásznak számítása szerint ez a 29 periódus nem reális, hanem megállapítja, hogy a 11 éves időszaknak 450 évenként ismétlődő ingadozásai vannak. A napfoltok szakaszosságát a bolygók helyzetével is összefüggésbe akarták hozni, de ez jogosulatlan, mert éppen fordítva, a napfoltoknak van hatása a bolygókra. A földmágnesség menetében is van 11 éves szakaszosság, de ezenkívül van még egy körülbelül 450 éves periódus is, tehát az előbbi alapján ez is a Naptól ered.

M. J.

A kiadásért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magy. Egyetemi Nyomda. 1928. Budapest VIII, Múzeum-körút 6. (Dr. Czákó Elemér.)

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként 4
füzetben, összesen 12
nagy nyolcadrétméretű
tartalommal; időn-
ként szövegközi áb-
rákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 pengő
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára a Ter-
mészettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

60. KÖTETHEZ.

1928. OKTÓBER—DECEMBER.

4. SZ. 172. PÓTFÜZET

Min alapszik a növények fototropizmusa?

A fototropizmusnak, vagy amint régebben nevezték, a heliotropizmus-
nak a jelenségét mindenki ismeri; ha másból nem is, de legalább abból,



1. kép. Féloldali megvilágításban növő *Pelargonium* (muskátló).

ahogyan az ablakban tartott cserepes növénynek levelet, virágot hordó
szára ki a fény felé hajlik, levele pedig egyik a másik mellé rendezkedve,
szépen síkban a fény elébe terül (1. kép). Szabadban ugyan ritkábban látni

ezt, mert hiszen ott nem igen szokott olyan mozdulatlan és határozott különbség lenni a fény és árnyék közt, mint az ablak tájékán; szabadban köröskörül egyenletesebb a megvilágítás és főképen felülről jövő; maga a fényforrás, a Nap pedig gyorsabban mozog, semhogy a növények java-része feléje hajlással követni bírná (a „napraforgásnak“ csak egy-két példája van mindössze); ám ahol mégis oldalsó a megvilágítás, ott a szabadban is mindenütt látni a növényeknek fényhez-igazodását, fototropikus görbülését: erdőszélen, fal vagy szikla mellett s más efféle, egyik felől beárnyékolta helyen.

Igen általános jelenség ez a fototropizmus: a legkülönbözőbb környezetben, tropuson és sarkövek felé, vagy szárazföldön és vízben, vagy erős fényben és mély árnyékban élő, zöld és nem zöld, kicsiny és nagy növények közt, gyökereken, száron, levelen, virágon stb. És igen elterjedt jelenség is a növényország minden lépcsőfokán: az egysejtű és sejtfonals moszatoktól, gombáktól kezdve, egészen végig. És változatos is a jelenség; hiszen hogy is ne lenne változatos, amikor oly különböző körülmények közt élő és oly sokféle-fajta növénynek a tulajdonsága. Ebben a változatosságban csak a három legfőbb típusnak a száraz váza az a három elnevezés, meg a hozzájuk fűződő meghatározás, hogy van pozitív, negatív és transzverzális fototropizmus: pozitív t. i. a fototropizmus akkor, ha az illető növényrész (legközönségesebben szár) a fénynek feléje görbül, negatív ellenben, ha a fénytől elfelé hajlik, transzverzális, vagy más szóval plagiotropikus pedig a fototropizmus, ha mint a közönséges levelek, a fény irányára merőlegesen, keresztben helyezkedik el a növényrész. (Ezzel szemben a pozitívát és negatívát ortotropikus néven szokás egybefoglalni). Azonkívül pedig vannak még a fény iránt közömbös növények, növényrészek is. De nemesak változatosság van a fototropizmusban, hanem változékonyság is: a pozitív fototropizmust felválthatja ugyanazon a növényrészen negatív vagy plagiotropikus, a negatív átcsaphat pozitívba és i. t. külső hatások folytán egyszer, belső okokból más esetben (pl. az életkor változásával). Belejárthatik végül a fototropikus igazodásba, mozgásba — mert hiszen a növények mozgásának egy faja a fototropizmus is — belejárthatik még pl. a nehézségerőhöz a nedvesség vagy hőmérséklet eloszlásához és más efféléhez való igazodás is. Ám mindebben a fototropizmusnak magának a mivolta ugyanaz: a fényhez, a fényforráshoz való igazodás. Még pedig helyhez kötött, nem szabadon mozgó növényeknek az igazodása. (Mert a szabad mozgással bíró növényeknek a fényhez-igazodását, lévén sok tekintetben más a természete, a növényélettanban elkülönítik a fototropizmustól és másképen, t. i. fototaxisnak nevezik.)

A köztapasztalás is tudja, hogy a növénynek, t. i. a száras, leveles, zöld növénynek szüksége van a fényre. Hogy pedig a szár éppen azért hajlik a fény felé, a levél éppen azért terül a fény elébe, hogy a növény megkaphassa az éltető megvilágítást, azt is tudja a köztapasztalás. És a legszigorúbb tudományos felfogás sem értelmezheti velejében másképp ezt a dolgot. A fototropikus mozgásnak meg van a maga rendszerint egészen nyilvánvaló ökológiai rendeltetése. Leggyakoribb esetben csakugyan a táplálkozó végett, a széndioxid asszimilálása végett kell a fény a növénynek. Ekkor tehát ennek a szolgálatában áll a fototropizmus is. Máskor a szaporodás érdekében szükséges a fény, azaz, hogy tulajdonképen nem is

maga a fény, hanem a napfényes szabad levegő vagy szabad víz, hogy az anemofil virág a virágporát, a gomba a spóráját, konidiumát szétszórhassa, a moszat a rajzót szerte bocsájthassa (maga a fény csak útmutató ki a szabad felé). Vagy éppen az árnyékra van szüksége az sziklán, falon élő *Cymbalaria* érődő termésének, hogy magvát árnyékos repedésekbe hullathassa bele. Ilyenkor a szaporodás szolgálatában áll a fototropizmus. Gyakran a kikelő csírát is a fény vezérli ki a föld rögei közül. És a fototropizmus ilyenén „hasznos voltának“ még több más érdekes, kedves példáját lehetne felsorolni.

Mindez azonban a fototropizmusnak csak az ökológiai rendeltetését mutatja meg. Az ökológiai rendeltetés pedig még nem magyarázza meg magát a jelenségnek az okát. A „mi végre?“ kérdése mellett ott van a „mi módon?“ kérdése; az ökológiai értelmezés mellett ott van a fiziológiai probléma. A tudomány számára ez a fontosabb. És ez a nehezebb kérdés. Min alapszik a fototropizmus? Az erdőszélen a szabad felé táruló lomboszatban, az ablakba rakott, ottan féloldalra kényszerülő eserepes virágban: vajjon mi történhetik ott benn a testük belsejében, amikor így viselkednek?

„Misztikus okoknak akarták tulajdonítani a szárazoknak eféle igazodását — írja Physiologie végétele-jában 1832-ben¹ DE CANDOLLE éppen a heliotropizmusról — és valami növényi ösztönösséget emlegettek, ám a tények egyszerű megfigyelésére szétfoszlik minden ilyes csodálatosság. Azt mondják némelyek, a tudomány varázsától fogja megfosztani a természetet. Nem tudom, nem tévedek-e? Nekem azonban úgy tetszik, képzeletünket jobban kielégíti az, hogyha látszatra össze nem függő dolgokat egy közös törvény alá foghatunk, mint az, hogyha minden egyes tényre külön-külön okot kell keresnünk“. És DE CANDOLLE meg is magyarázza a fototropizmust egy látszatra, vele össze nem függő dologgal igen egyszerűen. Tudjuk, hogy a szár világosságon lassabban növekszik, rövidebb marad; ellenben erős árnyékban, de különösképen sötétben hosszúra nyúlik („felnyurgul“, „etiológódik“, ezzel együtt jár még az is, hogy a levelek aprók maradnak, továbbá, hogy sem a szár, sem a levél nem zöldül meg). „Kísérjük figyelemmel ennek az egyszerű ténynek a következményeit. (Ezek ismét a DE CANDOLLE szavai). Mi fog történni, ha a már megzöldült szár olyan helyzetbe kerül, hogy az egyik oldalról több fényt kap, mint a másiktól? A jobban megvilágított oldal több szövet kötvén le, jobban meg fog keményedni és kevésbé fog nőni, a kevésbé megvilágított oldal kevesebb szövet kötvén le, nem lesz olyan kemény s jobban meg fog nyúlni. Csakhogy egy szárnak a két fele egymástól el nem válhat, hogy mindegyik a maga módjára külön növekedjék és ennek az lesz a következménye, hogy a szár meggörbül a lassabban növekedő, azaz jobban megvilágított oldal felé.“

Ez az első, komolyan számbahető magyarázat a fototropikus görbülésről! Amit régebbiek írtak, az csak történeti kuriózum. HALES 1727-ben, DU HAMEL 1758-ban, KNIGHT 1812-ben, sőt még DE CANDOLLE után is DUTROCHET 1846-ban olyanformán gondolja, hogy a növény azért hajlik a fény felé, mert megvilágított oldala felmelegedés, vízvesztés vagy más valami folytán összebb húzódik. DE CANDOLLE ellenben felismeri, hogy a fototropizmusnak a növekedés az alapja; az t. i., hogy az egyik oldal, az,

¹ 3. kötet 1082—1083. lap.

amelyik felé a növény hajlani fog, lassabban növekszik, mint a másik.² És éppen ez az értékes az ő magyarázatában.

Ez pedig tulajdonképpen már felelet arra a kérdésre, hogy min alapszik a növények fototropizmusa? De csak nagyjából való felelet és a fototropizmusnak nem is valamennyi, éppen csak a legközönségesebb eseteire (így főképp a szárazakra) illő. Mert egyfelől ott vannak a pozitív ortotropikus szárazak mellett a negatív ortotropikusok, meg a plagiotropikus részek (pl. levelek) is; másfelől pedig van ezzel a növekedéses görbüléssel szemben még egy más módja is a fototropikus igazodásnak, t. i. a turgoros. A növényi sejt belsejének osmotikus tulajdonságánál, meg kolloidjainak duzzadásánál fogva maga is duzzad, feszül. Ez az ú. n. turgoros feszültség tartja egyenesen a légyszárúakat, ez csappan meg vízvesztés folytán, amikor a hervadó növény szára, levele, virága lekonyul. Ez a feszültség azonban változhatik más okból is, mint a vízvesztés. És a növénynek (a szárnak, a levél csuklójának) az egyik felén más mértékben változhatik, mint a másikon. Ha pedig más mértékben változik, akkor az egyik oldalon jobban feszülnek, tágulnak a sejtek és az egész szövet is tágulatosabb lesz, mint a másik oldalon. Ha így ennek a turgoros feszültségnek a révén tágul, nyúlik ki, vagy rövidül, zsugorodik össze féloldalt valamely növényrész, annak épp úgy görbülés, elhajlás lesz a vége, mint hogyha a növekedés vált volna egyenlőtlené. Ilyen féloldali turgorváltozást több mindenféle okozhat, egy pl. a megvilágításnak féloldali volta. Az így támadó mozgás szintén fototropikus mozgás. (Ilyenfajta a naponként ismétlődő mozgásoknak egy része.)³ Ezt azonban a DE CANDOLLE korában még nem ismerték. És ezekre a turgoros mozgásokra mi se tekintünk mostan, mert bármily érdekesek is, de a fototropizmus problémájának az alakulásában eddigelé csak mellékes volt a szerepük. Ha pedig így szántszándékkal megfeleledkezünk ezekről és megfeleledkezünk egyelőre a plagiofototropizmusról is, ha csak az ortofototropizmusra s annak is csak azokra az eseteire gondolunk, amelyeket a növekedésnek jobb oldalt-bal oldalt különböző volta okoz, akkor az már most a fototropizmusnak a fő kérdése, hogy éppen ez a növekedésbeli különbség vajjon mi úton-módon jöhet létre? Milyen élet-tani, okozati lánc kapcsolja össze a megvilágításnak féloldali voltát, a fototropizmusnak eme nyers, külső okát az egyébként többé-kevésbé egyenletes növekedésnek egyenlőtlené válásával, a görbülésnek eme közvetlen, mechanikus okával? Ez a fototropizmusnak tulajdonképpen való problémája.

Ami feleletet DE CANDOLLE adott erre (a növekedés meglassulása közvetlenül a megvilágítás folytán), az hibás. Hibás pedig két főokból.

Először is a negatív fototropizmus miatt. Mert a negatív fototropizmust a DE CANDOLLE-féle magyarázat alapján csakis akkor lehetne megérteni, ha a fénytől elfelé görbülő részeknek a növekedésére a megvilágítás ép ellenkezően hatna, mint a fénynek feléje görbülőkére: nem lassítóan, hanem gyorsítóan. Pedig nem úgy van. A negatív görbülésre tehát valami

² A napraforgó-*(Helianthus)*-nak a „napraforgását“ azonban a fototropizmus többi esetétől elkülönítve még maga DE CANDOLLE is a régi módon vízvesztéssel, összehúzóddással magyarázza.

³ Van különben a fototropikus igazodásnak még egy sajátos harmadik módja is a növekedéses és turgoros görbülésen, hajlásokon kívül: a csavarodás (torzió) által való. Ez a csavarodás azonban szintén csak növekedésen vagy turgorszabályozáson alapszik.

másféle, külön magyarázatot kellene keresni. Ámde a fototropizmus egységes jelenség, mind a negatív, mind a pozitív alakjában s egységes magyarázatot kíván.

A másik fő ok meg az, hogy a fototropikus görbülés nem mindig ugyanazon a részen következik be, mint ahol a fény a növényt érte. Bekövetkezhetik más, alsóbb részen, akár olyanon is, amelyhez a fény egyáltalán nem fért hozzá. Hogy ez miképpen történhetik, arról később lesz még szó bőven. Ezzel a jelenséggel azonban a DE CANDOLLE-féle felfogást nem lehet összeegyeztetni. Mert a fénynek növekedésllassító, a sötétségnek növekedésgyorsító hatása csakis közvetlenül ott, azon a részen van, ahol fény éri, illetőleg ahol sötétség burkolja a növényt.

Lehetne felhozni ezen a kettőn kívül még más okot is, de az csak kisebb jelentőségű volna. Persze, ezek az ellenokok nem a DE CANDOLLE idejéből valók. Akkoriban a negatív fototropizmus még valami különálló, a pozitívvval össze nem függő dolognak tűnhetett fel; arról pedig semmit sem tudtak még, hogy a görbülés bekövetkezhetik fény-nem-érte részen is. Akkoriban igen józan és talpraesett magyarázat volt ez a DE CANDOLLE-féle. Hiszen ahhoz kell mérni a dolgot, hogy pl. DE CANDOLLE a növény életét még egy fokra helyezi az állati szőr, köröm vagy szarv „életével“.

És bár nem vált be teljesen, de azért a DE CANDOLLE-féle magyarázat mégis valósággal tengelye volt a fototropizmus problémájának egész további alakulásában mind napjainkig. Nem azért, ami határozott haladást hozott megállapítván a növekedésnek alapvető szerepét, hanem azért, mert időben első képviselője volt a megfejtési kísérletek egyik csoportjának. A DE CANDOLLE járta gondolatesapáson ugyanis rajta kívül még többen is indultak el, így HOFMEISTER, DARWIN, WIESNER, meg mások⁴ és csak abban térnek el tőle, hogy nem az etiolálódásra, hanem más valamiféle okra akarják a növekedéskülönbséget visszavinni. De az az egy közös valamennyiükénél, hogy okoskodásuk azon az igen kínáló csapáson indul el, hogy a fototropizmusnak közvetlenül és egyszerűen azon kell alapulnia, hogy a fénynek valamiféle hatása a jobban megvilágított oldalon erősebb, a beárnyékolt oldalon pedig gyengébb. Ezen észjárás szerint — és éppen ez a jellemző rája — a növénynek megvilágított és beárnyékolt oldalán külön-külön reakciók játszódnának le (vagy esetleg csak az egyik oldalon játszódnék le az egész reakció, a másik meg passzívan viselkednék); épp oly függetlenül egymástól, akárcsak két külön növénytőben. Egységes görbüléssé a kettő csupán azért adódnék össze, mert a növény hosszanti két fele egymástól el nem válhat.

Erről a dologról azonban egészen más gondolatvázak szerint is lehet okoskodni.

Körülbelül a nyolevanas évek óta a növényeknek mindenféle mozgását más szemmel nézzük, mint annakelőtte. Mert amint a növények mozgásának egyre több és több példája vált ismeretessé és ezzel ezek a dolgok elvesztették kuriózszerű jellegüket — közbe esik itten a sejttan megalapítása, a darwinizmus születése, a biológiai tudományoknak egész

⁴ W. HOFMEISTER: Handbuch der physiologischen Botanik. 1. Bd. 1. Abt. Die Lehre von der Pflanzenzelle. Leipzig, 1867. 290. — N. J. C. MÜLLER: Botanische Untersuchungen. 1872. 1877. — S. H. VINES: Arb. Bot. Institut. Würzburg. II. 1878—1882. (1880). — CH. DARWIN: The power of movements in plants. London, 1880. — J. WIESNER: Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Wien, 1881. 48—50.

nagy fellendülése —: úgy a biológiai szemlélet hozzászokott ahhoz, hogy az állatok s növények mozgásában, valamint az ezzel kapcsolatos jelenségekben is, ne a különbséget, hanem a hasonlóságot lássa lényegbelinek; ne akadjon fenn pl. affélén, hogy a növények mozgásának egyrésze, így a fototropikus görbülés is szemmel követhetetlenül lassú szokott lenni. Ezzel együtt pedig az érzékenység (ingerlékenység) fogalmát emberről, állatról átvitték a növényre is. Az így kialakuló biológiai szemléletnek a számára a fototropizmus meg a vele testvér jelenségek csak egyes példái, külön megjelenési módjai annak az egész élő világban általános, bonyolult-rejtélyes két alapjelenségnek, melyeknek egyikét mozgásnak, másikat meg jobb szó híján érzékenységnek nevezük. Emlegették ugyan a növények érzékenységét annakelőtte is, pl. a *Mimosa* s miegymás kapcsán, ám az csak képes beszéd volt, meg naiv antropomorfizmus, nem átfogó biológiai gondolat, amely közös vonásokat, közös törvényeket keres.⁵ Termékeny módon a tudomány rendszerébe a hetvenes-nyolevanes években DARWIN és SACHS kapcsolta bele a növények érzékenységének a gondolatát. A fototropizmust legelsőnek éppen SACHS mondotta modern értelemben ingeres jelenségnek.

De ha a fototropizmus ingeres jelenség, akkor az a kérdés, hogy miképpen érzékeli a növény azt, hogy a fény féloldalról éri?

Ha féloldalról éri a fény a növényt, akkor a növény hosszanti két fele szükségkép különböző mértékben van megvilágítva. Van egy felfogás, az OLTMANNNS-féle, amely szerint a növény éppen magát ezt a megvilágításbeli különbséget érzékelné.⁶ Valahogyan összemérné az egyik meg a másik oldalnak a megvilágítását és reagálna magára a különbségre egészében egységes reakcióval. Hogy azonban csakugyan így volna, azt világos kísérlettel meggyőzően igazolni nem sikerült.

OLTMANNNS felfogása egységes ingerjelenségnek tekinti a fototropizmust; abban azonban még hasonlít a DE CANDOLLE-féle felfogáshoz, hogy ezt az egységes reakciót szintén a megvilágításbeli különbségre viszi vissza. Volt azonban még egy harmadik fajta felfogás is, amely még e tekintetben is ellene fordult a réginek. (Évszám szerint ez különben az OLTMANNNS-félét jóval megelőzi.)

Ugyanaz a SACHS, aki először mondotta a fototropizmust mai értelemben ingeres jelenségnek, úgy gondolta, hogy amikor a fény a növényt oldalról éri és a növény ezt érzékeli, akkor tulajdonképpen a fény irányát érzékeli.⁷ A növényt érő megvilágítás erősségének a fény irányában csökkennie kell, mert hiszen a növény teste sokat elnyel a reá eső, rajta áthatoló fényből. Amde nem a megvilágításnak ebből eredő különbözősége volna SACHS szerint a döntő; nem ezt érzékelné a növény, hanem ettől függetlenül, magát azt az irányt, amelyben a fénysugár a növény testén keresztül halad. Akkor is érzékelnie kellene tehát a fényt, ha a megvilágítás erőssége mindenütt egyenlő volna. Ha a fény a hossz tengely irányában

⁵ Tulajdonképp azonban antropomorfizmus van ennek az „átfogó“ biológiai gondolatnak a háttérében is, de burkoltabban. Ez így eddig jól szolgálta a tudomány haladását ám érezni már, hogy jövőre ezt is ki kell küszöbölni.

⁶ FR. OLTMANNNS: Flora (L) LXXV. 1892. 183—266.

⁷ J. SACHS: Arb. Bot. Inst. Würzburg. II. 1880. 487. — Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. 2. Aufl. Leipzig. 1887. 735.

halad át rajta, akkor az ortotropikus növényrész nyugalmi állapotban lenne, ha más irányban, akkor ingerlődnék a SACHS felfogása szerint.

De hát hogyan képzeljük el azt, hogy a növény „érzékeli“ a fény „irányát“? SACHS maga semmi közelebbit sem mond erről. Találunk azonban a fizikában olyan jelenségeket, amelynek alapján valamelyest konkréttebb képet alkothatunk magunknak arról, hogy milyen is lehetne az „irányérzékelésnek“ fizikai alapja? Itt van p. o. a sugárnyomás.⁸ A fénysugár nyomást gyakorol azokra a testekre, amelyekben elnyelődik. El lehetne képzelni, hogy ezzel a nyomásával valamiféle részecskéket a növény testében is odébb taszítana. Ebből a taszításból valamilyen rendeződés, egyenlőtlen eloszlás származhatnék és ennek lehetne a folyománya, ismeretlen, közbeeső részletjelenségek láncolatának végső tagja képen a növekedés egyenlőtlen eloszlása. Voltak is, akik ilyen nyomon szerették volna a növényeknek (s egyúttal az állatoknak is) a fényérzékelését megmagyarázni.⁹ Ámde kísérlettel is megfogható, magvasabb elméletet nem sikerült a sugárnyomásra alapítani. Aligha is lehet, mert a sugárnyomás igen-igen csekély nyomás. Olyan nagyságrendekkel, amilyenekbe a sugárnyomás számértékei tartoznak, a mai élettan még elméletben sem tud foglalkozni, csak képzeletben. A fizikában persze akad még másféle olyan jelenség is egy pár, amelyekből ötletek indulhatnak az irányérzékelés kérdésének kapcsán.¹⁰ De többre azokkal se megyünk. És egy lépéssel se visz közelebb az efféle annak az eldöntéséhez sem, hogy a SACHS-féle felfogás vajjon csakugyan helyes-e? Közvetlen bizonyítékot pedig maga SACHS sem tud felhozni. Csak elvont általánosságban állít és analógiákra (más tropizmusok analógiájára) hivatkozik, meg arra, hogy a DE CANDOLLE-féle magyarázatnak megvannak amaz említett fő hibái. De ez nem döntő érv. (A geotropizmus analógiájával szemben ott van a termotropizmus ellen-analógiája.) Akarta ugyan igazoltatni SACHS a maga felfogását egy tanítványával, de annak a kísérletei semmitmondóan sikerültek.¹¹

Volt azonban abban a SACHS-féle elgondolásban valami megejtő; annak ellenére, hogy az elméleti háttere homályos volt és kísérlettel meg nem közelíthető — ennek ellenére vagy talán éppen ezért: lévén a képzeletet jobban foglalkoztató. Akadtak tehát hívei, továbbápolói s ezek nem törődve egyelőre a dolog fizikai alapjával, közvetlenül próbálták meg a kísérleti bizonyítást. A kérdés gyökerét ugyan éppen ezek közül egyik se bírta megfogni; bizonytalan bizonyítékokkal is beérték; a SACHS-féle felfogást azonban igen elterjedté és kedvelté tudták tenni s így volt ez még századunk elején is.

Ellenükben azonban akadtak ennek a tannak kétlői is. Ezek meg szívesebben visszatértek arra a csapásra, amelyet DE CANDOLLE járt követőivel és OLTMANNSSzal együtt. És ezek is megkísérelték a bizonyítást. Ebből aztán hosszú vita kerekedett. Ennek a vitának a német irodalmában valóságos jelszavá sűrűsödött: „Lichtrichtung oder Lichtabfall!“ De nemcsak német földön folyt vita. Átcsapott tengeren túlra is. Meg átcsapott az állat-

⁸ SACHS idejében még nem tudtak róla.

⁹ E. RÄDL: Untersuchungen über den Phototropismus der Tiere. Leipzig. 1903. 151—152.

¹⁰ W. PFEFFER: Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Leipzig. 1897—1904. II. 648. — R. STOPPEL: Pflanzenphysiologische Studien. Jena. 1926. 133.

¹¹ H. MÜLLER-THURGAU: Flora. LIX. 1876. 65—70, 88—95.

élettan területére is, mert hiszen az állatok világában is megvan a fototropizmus jelensége sok tekintetben a növényihez hasonló vonásokkal. Idestova ötven esztendeje már annak, hogy ez a vita megindult.

Miképpen lehetne ezt a vitát kísérlettel eldönteni? Ha meg lehetne változtatni, visszajára lehetne fordítani a fény iránya és a megvilágítás eloszlása közötti rendes viszonyt. Amikor a fény jobb oldalról éri a növényt (a sugár iránya jobbról balra haladó), akkor a jobb oldal erősebben meg van világítva, mint a bal s ilyen esetben a pozitívan fototropikus növény jobb felé görbül. Ha valamilyen mesterséges módon úgy lehetne megvilágítani a növénynek jobb felét, hogy a fénysugár ne jobbról balra, hanem más irányban, esetleg éppen balról jobbra hatoljon át a növény testén, akkor a növény görbülésének iránya nyomban eldöntené a kérdést. Pozitívan fototropikus növénynek így esetben éppen a kevésbé megvilágított oldalra kellene hajolnia, ha nem a megvilágítás eloszlása, hanem a sugár iránya volna a döntő és viszont. Csakis ilyen „kifordított“ megvilágításal kísérletezve lehet a gyökerén fogni meg a kérdést.

Van ennek többféle módja is. Az egyik az, hogy a növény hosszanti felét kétoldaltól vagy felülről megvilágítjuk, másik hosszanti felét elötétítve tartjuk. Ilyenféle kísérletet legelőször DARWIN¹² végzett, de még igen kezdetleges módon; újabban pedig már szigorú körülményekkel NIENBURG, BUDER és GUTTENBERG.¹³ Ezekben a kísérletekben a féloldaltól, de nem féloldaltól megvilágított növény úgy viselkedett, mintha féloldaltól lett volna közönséges módon megvilágítva: görbült a megvilágított oldal felé. Úgy látszik tehát, hogy a megvilágítás különbözősége a döntő tényező, mert ha a SACHS-féle nézet volna a helyes, akkor nem lett volna szabad görbülnie a növénynek, hiszen a fény felülről, vagy kétoldaltól jött, nem arról felől amerre a görbülés mutatott. Van azonban erre egy súlyos ellenvetés. Törés és főképen visszaverődés folytán a fény a növény testében szétszóródik. A növény megvilágított hosszanti fele tehát másodlagos fényforrássá válik a másik, az elötétített fél számára. Tehát ha a növényen kívül nincsenek is, de a növény testén belül vannak éppen a megvilágított oldal felől jövő sugarak is; hogy pedig ezek gyengék volnának arra, hogy görbülést keltsenek, azt senki sem igazolta. A növénynek tehát esetleg akkor is volna mit érzékelnie, ha a sugár irányát „szokta“ volna érzékelni. És ugyanez az ellenvetés veszi bizonyító erejét az afféle kísérletnek is, amilyennel HABERLANDT¹⁴ és BUDER¹⁵ megpróbálta. hogy üreges belsejű növényrészt alkalmas világító berendezéssel belülről kifelé világítson meg az egyik hosszanti felén.

Van azonban még egy harmadik módja is a „visszajára fordított“ megvilágításnak. A *Phycomyces* nevű gombafélének a sporangiumtartója vékony, üvegfonálhoz hasonló, teljesen átlátszó, hengeres 1–2 cm hosszú test. Az oldalról reáeső fény megtörik benne s keskeny, világos csíkban gyűjtődik össze a fényforrással ellentétes oldalon, akárcsak valami vízzel telt üveghengerben. Itten van tehát erősebben megvilágítva. Ez a sporan-

¹² CH. DARWIN: i. h.

¹³ W. NIENBURG: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXVI. 1918. 499. — J. BUDER: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXVIII. 1920. 10–19. — H. v. GUTTENBERG: Beitr. Allg. Bot. II. 1922. 139–147.

¹⁴ G. HABERLANDT: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXVIII. 1920. 3.

¹⁵ J. BUDER: i. h.

giumtartó pozitívan fototropikus. Ez azt jelenti, hogy amikor a fényforrás felé görbül, akkor tulajdonképpen a gyengébben megvilágított oldala felé görbül, ellentétben a nem átlátszó növényi részekkel. Magából ebből az ellentétből persze még semmi további következtetést se lehetne levonni. A *Phycomyces*-nek egyszerűen ez a sajátja. Optikai tulajdonságai azonban lehetővé tesznek egy érdekes kísérletet.¹⁶ Ha a sporangiumtartót paraffinolajba merítjük alá, azaz olyan közegbe, amelynek a törésmutatója nagyobb, mint magáé a növényé, akkor a fény a sporangiumtartóban nem összegyűjtődik, hanem szétszóródik s ennek folytán a fényforrással ellentétes oldalra fog esni a gyengébb megvilágítás, épp úgy, mint a nem átlátszó növényekben. De ha a fénytörés folytán megváltozott is a sporangiumtartó belsején áthatoló sugár iránya, azért a fény nagyjából mégis csak a fényforrás felől halad át ottan és cseppet sem az ellenkező irányból. Ha tehát a sugár iránya volna a döntő a növény számára, akkor a sporangiumtartónak ilyen visszás fényeloszlás ellenére is pozitívan kellene reagálnia. Azonban épp ellenkezően reagál a BUDER kísérlete szerint. Ez tehát azt jelentené, hasonlóan az említett másfajta kísérletekhez, hogy nem a sugár irányától függ a görbülés iránya, hanem a megvilágítás eloszlásától. De vajjon biztos-e, hogy az a rendszel ellenkező irányú fototropizmus csakugyan a visszás optikai viszonyoknak a következménye? Paraffinolajba alámerített *Phycomyces* számára nemcsak az optikai viszonyok változnak meg, hanem a „légböri“ viszonyok is. Az alámerített sporangiumtartó nem tud lélekzeni és nem tud párologtatni. Márpedig ismerünk olyan eseteket, hogy rendellenes körülmények közt a növény reakciójának a módja, iránya (a növény tónusa) is ellenkezőre változik.

Igy hát ezeknek a magukban véve oly érdekes kísérleteknek mind-egyike ellen lehet egy-egy súlyos kifogást tenni. Erősen amellett szól valamennyi kísérlet, hogy a fototropizmus a megvilágítás eloszlásán alapszik: de egyik sem ellenmondást nem tűrő, döntő erejű. És ami kísérleti próbálkozás még volt az említettekén kívül,¹⁷ az még anyira sem döntő, mert nem a sugáriránya és a megvilágítás eloszlása közti viszony megbolygatásával kereste a megoldást.

De talán egyáltalán nem is lehet ezt a kérdést eldönteni, legalább is abban az alakjában, ahogyan megfogalmazták. Elvontan szembeállíthatjuk egymással a kettőt: a fény irányát és a megvilágításbeli különbséget. A jelenségek fizikai és élettani mivoltában azonban nem szükségképpen ellentétesek. Olyan esetet is képzelhetünk, amelyre ez az alternatíva egyáltalán nem illik rája. S napjainkból pillantva vissza a dologra, úgy tűnik fel, hogy nem is kellett volna ennek a kérdésnek oly alapvető fontosságot tulajdonítani. Még azt se lehet mondani, hogy fessegetésének jelentős heurisztikus értéke lett volna. A legszebb kutatások, a legelőrelendítőbb felfedezések a fototropizmus körül ennek a vitának az egész ideje alatt töle függetlenül történtek: így az ingerkövetítés felfedezése és elemzése, a levelek stb. fényfelfogó szerveinek a felismerése, a fényérzékelés mennyiségi törvényeinek megfogalmazása. stb.

¹⁶ J. BUDER: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXVI. 1918. 104—106.

¹⁷ FR. OLTMANN'S i. m. — K. NOACK: Zeitschr. f. Bot. VI. 1914. 1—79. — W. H. ARISZ: Rec. trav. bot. Néerl. XII. 1915. — A. HEILBRONN: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXV. 1917. 641—642. — H. LUNDEGARDH: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXVII. 1919. 229. — XXXIX. 1921. 223—229. Arkiv f. Bot. XVIII. 1922. 1—62.

A fototropizmus problémájában csakugyan messzebbre is jutunk — s mellesleg még azt a régi vitát is könnyebben tisztázzuk —, hogy ha mindenféle előre kitűzött alternatíva (mondhatnók előítélet) nélkül vizsgáljuk minden oldaláról azt, hogy a reakció miképpen történik?

Kettő nevezetes azon utak közül, amelyeken az utóbbi tíz-húsz esztendőnek a kutatása erre törekszik. Sajátságosképen mind a kettő DE CANDOLLEHOZ vezet vissza. Az egyik csak kerülővel és erre mi is csak később térünk rá. A másik ellenben egyenest hozzá visz vissza. Ez pedig a BLAAUW-féle elméletnek az útja.

Világosságon a növény lassabban nő és (bár erőteljesebb lesz, de) rövidebb marad mint sötétben. Ebből indul ki DE CANDOLLE. Van azonban a fénynek még egy másfajta, ettől megkülönböztetendő, néha gyorsító, általában azonban szintén növekedésllassító hatása is. Ezt BLAAUW észlelte először és erre alapította elméletét.¹⁸ Ezt a hatást, akkor lehet megfigyelni, hogyha a sötétben tartott növényt hirtelen megvilágítjuk — persze úgy, hogy azzal fototropikus görbülést ne okozzunk: több oldalról egyenletesen — egyszersmind pedig megvilágítás előtt is, után is mérjük a növekedése sebességét, pár perces időközökben mikroszkóp segítségével. Így pl. BLAAUW-nak az egyik kísérletében egy körülbelül egyhetes *Helianthus globosus* (egy napraforgó-féle) csiranövénynek 24·5, 25·5, 25·5 mikron volt a növekedése 4—4 perces időközökben, amíg sötétben volt. Megvilágítva azonban 64 mgy. erősségű fényvel a következő legelső négyperces időközben még szintén 25·5 μ volt, de az azutániakban 22·5, 16, 13, 10·5, 8·5, 8·5 μ -ra esett a növekedése. Csak később lassankint vált ismét gyorsabbá és mintegy három óra multán érte el újból az eredeti 25·5 μ -os értéket. Ilyenféle kísérleteiben gyakran észlelte BLAAUW azt is, hogy a növekedés az eredeti sebességén még túl is gyorsult, azután pedig — különösen erősebb megvilágítás hatására — némelykor még újból lassult és újból gyorsult egymás után többször is hullámosan, de egyre enyhébb hullámossággal, míg véglegesen vissza nem tért eredeti értékére.

A növekedés rendes menetének ezt a megzavarodását tulajdonképen nem maga a fény, hanem a sötétségből a világosságra való átmenet okozza. Hosszasabban tartó megvilágításban pedig sor kerül a növekedésnek ama rég ismeretes maradandó csökkenésére. És ha abból nem is lehetett, de — BLAAUW úgy gondolja — meg lehet magyarázni a fototropizmust a fénynek ebből az újfajta hatásából. Mert ha féldalalt éri a növényt, akkor ez a hatás is csak féldalalon okoz növekedésllassulást és ettől a növénynek épp úgy görbülnie kell, akárcsak a maradandó növekedéscsökkenéstől. (Pontosabban: ha egyik oldaláról meg van világítva a növény, akkor, bár sokkal csekélyebb mértékben, de azért mégis meg van világítva a másik oldala is, mert legalább is a használatos kísérleti növények többé-kevésbé áteresztik a fényt. Ennek megfelelően pedig lassulnia kell a növekedésnek mindkét felől, de persze mégis erősebben a fényforrás felé eső oldalon. A görbülés a kétféle növekedésllassulás különbségéből adódnék.) Ez a görbülés pedig nem volna más, mint a fototropikus reakció. Hogy az efféle növekedésllassulás csak múló? De hiszen a görbülés is múló, hogyha a féldalalas megvilágítás nem elég tartós. Hogy ez a növekedésmegzavarodás hullámos lefo-

¹⁸ A. H. BLAAUW: Zeitschr. f. Bot. VI. 1914. 614—703. VII. 1915. 465—532. — Meded. Landbouwhoogeschool. Wageningen. XV. 1918. 91—204. — Arch. Mus. Teyler. Ser. 3. III. 1915. 1—44.

lyású? De hiszen a fototropikus görbülés kezdetén is szoktak lenni apró ide-oda lengések.

Tovább pedig kimutatta BLAAUW, hogy a növekedés menetét a megvilágítás megzavarja más esetekben is és mindenütt szintén párhuzamosan a fototropikus görbüléssel. Így először is a *Phycomyces* sporangiumtartója esetében. Itt a megvilágításnak, jobban mondva a sötétből világosságra való átmenetnek az első, múló hatása a BLAAUW mérései szerint éppen az ellenkező, mint a *Helianthus*nak, t. i. növekedésgyorsító. De a sporangiumtartó optikai sajátosságánál fogva ennek a gyorsító hatásnak éppen a fényforrással ellentétes oldalon kell nagyobbnak lenni, ha a megvilágítás féldoldali: innen a pozitív görbülés. Hasonlóképp meg van a párhuzamosság a negatív fototropizmus esetében a mustár (*Sinapis*) gyökerének a példáján is. Ennek a gyökérnek a BLAAUW-féle reakciója éppen olyan, mint a *Helianthus*nak (lassulás), viszont azonban optikai sajátossága olyan, mint a *Phycomyces*nek. Növekedésének tehát a fényforrással ellentétes oldalon kell erősebben lassulnia s ebből érthetővé válik negatív görbülése. — Így ebben a három példában a fénynek növekedésllassító hatásából egyszer pozitív görbülés származik, másszor negatív, harmadszor pedig ugyancsak pozitív görbülés származhatik a fénynek növekedésgyorsító hatásából s mindez aszerint, hogy a kívülről reá eső fény a növény testében miképen oszlik el. Ezt a párhuzamosságot pedig kiegészíti még az, hogy viszont semmiféle hatása sincs BLAAUW szerint a fénynek azokra a növényrészekre (a retek, a zsázsa, a zab gyökerére), amelyeknek egyáltalán nincsen fototropizmusuk.

BLAAUW ezekből a párhuzamosságokból akarja megfejteni a fototropizmust. Bármily tetszetősek is azonban ezek, a BLAAUW-féle megfejtés aszerint áll vagy dől meg, hogy össze lehet-e kapcsolni ezeket a növekedésbeli múló reakciókat és fototropikus, múló görbüléseket az állandó megvilágításbeli maradandó görbülésekkel is? Továbbá aszerint, hogy meg van-e a kellő párhuzamosság (vagy ha grafikonnal ábrázoljuk a dolgot, a tükörképszerű ellentétesség) a növekedésnek gyengülése, meg a fototropikus görbülésnek erősödése közt akkor is, ha ugyanazon az egyfajta növényen hasonlítjuk össze sorozatosan különböző erejű és tartósságú megvilágításoknak egyfelől a növekedést serkentő vagy lassító, másfelől meg pozitív vagy negatív fototropikus görbülést keltő hatását. BLAAUW szerint meg volna a kapcsolat és meg volna a párhuzamosság persze így is. Ennek alapján tehát azt mondja BLAAUW, hogy fototropizmus tulajdonképp nincsen! Amít annak nevezünk, az a görbülés nem más, mint a növényen erősebben-gyengébben megvilágított hosszanti csíkok külön-külön lefolyó növekedésbeli reakciójának a szükségképeni eredője. Tehát nem egységes reakció. Ez pedig úgy hangzik, mint a DE CANDOLLE-féle tanítás, csak a bizonyítéka más. Magának a növekedésbeli reakciónak pedig egyszerűen csak valami fotokémiai hatás volna az alapja.

Ennek a megoldásnak nagy előnye az egyszerűsége. De vajjon megbirkózhatik-e az ilyen egyszerűség a jelenségek gazdag változatosságával? A BLAAUW-féle elméletnek eredeti alakjában bizonytalannal nem!

Túlzó egyszerűségével ez az elmélet erősen ki is hívta a bírálatot és az ellenmondást és így lökést adott sok ellenőrző vizsgálathoz. Heurisztikus jelentősége kétségtelenül nagy volt. Egy egész kis irodalom támadt körülötte: mellette és ellene. Ellenmondani több oldalról is lehetett. Próbának

vetni alá pedig a tekintetben kellett, hogy ama kapcsolat és párhuzamoság megvan-e csakugyan kellő érvényességgel és kielégítő pontossággal, úgy, amint BLAAUW állítja.

Sokak szerint megvan.¹⁹ Sőt kiterjesztették a BLAAUW-féle elvet a hidrotropizmusnak és a geotropizmusnak egy-egy esetére is.²⁰ Arra is utaltak,²¹ hogy amily módon a mikroorganizmusoknak ingerirányította mozgását (taxisát) az újabb kutatás szerint magyarázzák, az is a BLAAUW-féle elvnek a mása. Ha pedig tágabb körben is általánosítani lehet, az bármiféle tannak csak erőssége.

De azért azok sem hiányoznak, akik BLAAUW magyarázatát el nem fogadhatják, mert hiányt, hibát találtak kísérleteikkel a növekedésbeli, meg a fototropikus reakció közti párhuzamban.²²

Vajjon melyik pártnak lehet igaza? A BLAAUW pártjának egészben véve mintha nyomósabbak volnának az érvei. De döntő, igazán meggyőző bizonyítékot még egyik párt sem hozott. Egyelőre még kísérlet áll kísérlettel szemben s ezért nincs egyezés a felfogásban sem. Ezt a kísérleti ellentétet pedig nyilván az okozza, hogy valójában a kérdés sokkal bonyolultabb, mint amilyennek látszik. Sokféle mellékkörülmény játszik bele a fototropizmusba és nehéz köztük eligazodni. A legújabb irodalomban azonban már megtaláljuk a BLAAUW-féle elmélet körül támadt bonyodalomnak a valószínű nyitját. Az derült ki, hogy abban, amit mi fototropizmusnak nevezünk, valójában két (vagy talán még több) helyben elkülönülő és kísérletben megkülönböztethető elemi reakció fonódik egybe²³ (és ezek az elemi reakciók egészen másfélék, mint az eddigi, PFEFFER-féle felfogás részletreakciói, más szóval fázisai, ú. m. a sensoricus, ductoricus és motoricus fázis). Annyi már ma is nyilvánvaló, hogy oly egyszerű módon, ahogyan BLAAUW gondolná, nem lehet a fototropizmus egészét megfejteni, ellenben könnyen lehet, hogy vagy az egyik, vagy a másik elemi reakció csakugyan olyképen történik, ahogyan az összetetről, az egészről mondja BLAAUW. Hogy pedig a túlzó egyszerűsítés ellenére is BLAAUW mégis csak a gyökerét érte a dolognak, az valószínű azért is, mert az ő munkájával párhuzamosan halad és azzal összeegyeztethető eredményre vezet a fototropizmus kutatásának másik mai főútja is, az az út, amely az ú. n. „ingervezetés“-nek vagy „ingerközvetítés“-nek az elemzéséből indult ki.

Mi az az „ingerközvetítés“?

¹⁹ O. RENNER: Zeitschr. für. Botan. XIV. 1922. 449—462. — V. J. KONINGSBERGER: Rec. Trav. Bot. Néerl. XIX. 1922. 1—136. — H. L. VAN DE SANDE BAKHUYZEN: Proceed. Akad. Amsterdam XXII. 1919. 59—72. — C. ZOLLIKOFER: Proceed. Akad. Amsterdam. XXIII. 1920. 577—584. — H. STERP: Zeitschr. für. Botan. XIII. 1921. 113—172. — L. BRAUNER: Zeitschr. für Botan. XIV. 1922. 497—546. C. VAN DILLEWIJN: Proceed. Akad. Amsterdam. XXVIII. 1925. 775—780.

²⁰ H. WALTER: Zeitschr. f. Bot. XIII. 1921. 673—718. — U. WEPFER: Jahrb. wiss. Bot. LXVI. 1926. 35—108.

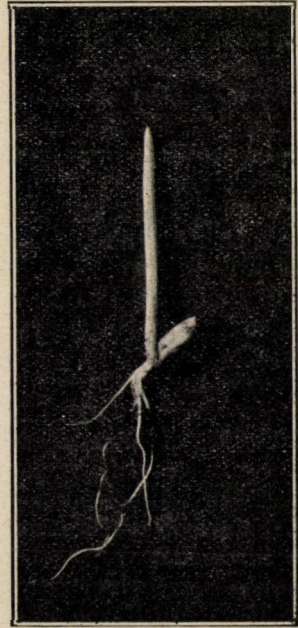
²¹ L. BRAUNER: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XLII. 1924. 59—64.

²² H. GUTTENBERG: Beitr. zur allg. Botan. II. 1922. 139—247. (184—191). — Beitr. zur allg. Botan. II. 1923. 547—655. — H. LUNDEGARDH: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXIX. 1921. 195—200. — Arkiv. f. Bot. XVIII. 1922. 1—62. — A. PISEK: Jahrbüch. wiss. Bot. LXV. 1926. 460—501. — A. BEYER: Planta. II. 1926. 367—372. — Planta. III. 1927. 496—498. — Planta. IV. 1927. 411—436.

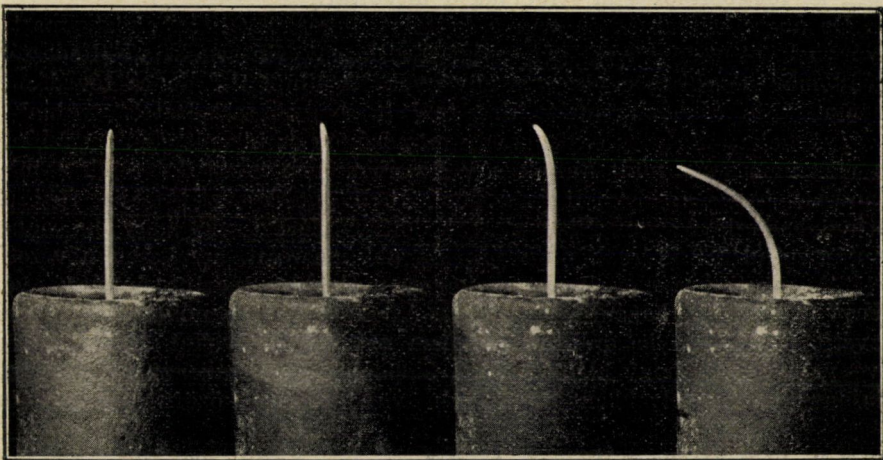
²³ F. W. WENT: Proceed. Akad. Amsterdam. XXIX. 1925. 185—191. — C. VAN DILLEWIJN: U. o. XXX. 1926. 2—9.

A fototropikus görbülés sok esetben nemcsak azon a részén mutatkozik a növénynek, amelyet a fény ért, hanem átterjed fény nem érte részekre is. Jól látni ezt többek közt a sötétben csírázó gabonaféléknek, pl. a zabnak az ú. n. koleoptiláján. Amikor a zab csírázik, lefelé pár vékony gyökeret hajt, felfelé pedig egy hengeres, tagozatlan részt: a koleoptilát (2. kép). Ez a koleoptila se nem szár, se nem levél; egyszerű, vékonyfalú cső, a felső végén zárt, olyanforma, mint a keztyű ujja. Belsejében húzódik meg az első lomblevél, míg fel nem hásítja és ki nem bujik belőle. Ez a zabkoleoptila, különösen hogy ha sötétben fejlődött, igen érzékeny a fény iránt. Ha megvilágítjuk félloldaláról, hamarosan és jól megfigyelhetjük a fototropikus reakcióját (3. kép). Először csak a csúcsa hajlik kissé a fény felé, ez a görbülése azonban csakhamar lejjebb és lejjebb húzódik és egészében is egyre erősebb lesz. És ugyanilyen módon — éppen csak hogy gyengébben és lassabban mutatkozik rajta a görbülés akkor is, ha a fényt csak a hegyéhez engedjük oda, egész alsóbb részét pedig mesterségesen elsötétítve tartjuk. Akkor is görbül az alsó része is, mert a fény hatása, „ingere“ továbbított a koleoptila csúcsából a tövi része felé.

Van a „fényinger“ efféle továbbításának, közvetítésének olyan példája is, hogy ha a növénynek csak azt a részét világítjuk meg, amely gör-



2. kép. Sötétben csírázó, megvilágított zabszem. (Természetes nagyság.)



3. kép. Etiolált zabkoleoptila fototropikus görbülése: 1. a megvilágítás kezdetén: még egyenesen; 2. egy órával később: a görbülés kezdete; 3. és 4. a görbülés későbbi fokozódása. (Természetes nagyság.)

bülni tudna, akkor nem mutatkozik görbülés; az a része pedig, amelynek a megvilágítása görbülést kelthet, az maga nem tud görbülni: más helyen, más szervben történik a fénysugár felvétele (percepciója) és más szervben következik be a reakció. Példája ennek a *Panicum* (köles) csiranövénye. Ez a csiranövény magán a szemén és a gyökérzeten kívül két részből áll: a koleoptilából s alatta egy tagozatlan szárrészből, az ú. n. mesokotylból. Ha a mesokotyl-részt világítom meg, nem görbül; de igenis görbül a mesokotyl-rész akkor, ha a koleoptilát világítom meg; ám maga a koleoptila akkor sem görbül (helyesebben: legújabb észlelés szerint,²⁴ csak igen gyengén és hamar múlóan). A *Begonia discolor*-nak úgy szerint kört görbülni a levélvele, hogy a levél lemezét keresztben a fény elébe tartsa; maga a lemez nem képes a fényhez igazodni; a nyélnek a görbülése azonban csakis attól függ, hogy a lemezt hogyan éri a fény: ferdén-e vagy merőlegesen? Ebben az esetben is, az előbbieken is: a fénynek görbüléskeltő hatása egyik helyről a másikra a növény testén belül valamiképen közvetítődik. Ezt szokták „ingervezetés“-nek, „ingerközvetítés“-nek nevezni. De nemcsak a fénynek az ingere „közvetítődhetik“, „vezetődhetik“ a növény testében, hanem mindenféle másfajta inger is: kémiai, sebzési, érintési stb. Leghíresebb példája ennek a mimóza. Mert a mimóza nemcsak annak köszöni a hírességét, hogy pl. érintésre, sebzésre szembeötlő gyorsasággal hajtogatja össze a levélkéit, hanem annak is, hogy ez a reakciója tovább terjed a közvetlenül nem ingerelt részekre is, még pedig igen gyorsan (10—20—30 mm-nyi távolságra másodpercenként, néha még ennél is gyorsabban). A mimóza példáján kívül azonban még sok más példája is van a növényi ingerközvetítésnek, bár nem is olyan híresek és kevés is köztük az oly igen szembeötlő. Mindezek megfelelnek nagyjában véve annak a folyamatnak, amely ingerléskor, impulzusok továbbításakor az idegben játszódik le. Lehet, hogy sok esetben (de semmikép sem a fototropizmus esetében — ezt látni fogjuk) mélyebb valójában is megegyezik a növényi testben történő „ingerközvetítés“ az emberi, állati idegben történővel (ámbar tulajdonképpen az idegbelinek sem ismerjük a mivoltát).

De nagy különbség is van a kétféle „ingerközvetítés“ közt, mert a növénynek nincsen idege, sőt még fibrillumai sincsenek. „Fölfedezték“ ugyan már régebben egyszer a növények fibrillumait,²⁵ de ez tévedésnek bizonyult²⁶ és újabban ismét híre terjedt, hogy „felfedezték“ volna²⁷ a növényeknek. azaz hogy csak az egy mimózának az idegeit, de ez a felfedezés meg nem más, mint annak a voltaképen nem is új dolognak a megállapítása, hogy az idegbeli és a növénybéli ingerközvetítés közt többféle élettani hasonlóság van. Bizony csak hatásvadászat az, hogy ha ennek alapján mindjárt idegnek mondjuk azt a háncsrészt, amelyben a vezetés történik, mintha nem volna az a hánacs működése szerint éppúgy „vér- edény“ is, meg alighanem „mirigy“ is. Az idegbeli és a növénybéli „ingerközvetítés“ élettani hasonlóságából nem azt kell kiolvasni, hogy tehát a növénynek is kell hogy idege legyen, hanem inkább csak azt, hogy azok a tulajdonságok, amelyekben hasonlóság van a kettő között, nem sajátos

²⁴ F. A. F. C. WENT: *Proceed. Akad. Amstordam.* XXVII. 1925. 501—504.

²⁵ B. NEMEC: *Die Reizleitung und die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen.* Jena, 1901.

²⁶ G. HABERLANDTH: *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* XIX. 1901. 569—578.

²⁷ J. CH. BOSE: *The nervous mechanism of plants.* London. 1926.

tulajdonságai az idegbeli „ingerkövetítésnek“. Azzal különben, hogy ha felfedezték volna a mimózán a növények idegeit, még nem oldódna meg az ingerkövetítésnek az élettani problémája még magára a mimózára s hozzá hasonlókra nézve sem, még kevésbé pedig a fototropizmusra, meg más tropizmusra vonatkozóan.

A főkérdés, az élettani probléma ez: mi úton-módon történhetik az „ingerkövetítés“? Vajjon mi játszódik le, milyen természetű jelenség ott benn a növény sejtjei közt, meg sejtjein belül, amikor valami külső ingernek a hatása eltovábbítódik oda, ahol ennek a hatásnak az eredménye látható lesz? Pl. akkor, amikor a fény ingere kelt görbülést más helyen, mint ahol a növényt közvetlenül érte?

Ami a fototropizmust illeti, kimutattam a zab koleoptiláján azt, hogy az „ingerkövetítés“ nem másképp történik, mint valamiféle anyagnak (folyékony vagy vízben oldott anyagnak) a vándorlása útján, és hogy ez a vándorlás, legalább is részben, nem más, mint egyszerű diffúzió.²⁸

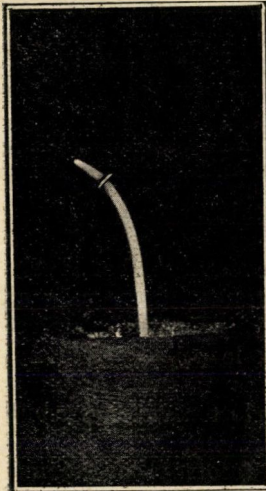
Miképen lehetett ezt kimutatni? ROTHERT²⁹ azt találta volt, hogy a koleoptilabeli „ingerkövetítést“ nem akadályozza meg az, hogy ha a koleoptila szövetében két oldalt, hosszant húzódó két edénnyalábót elvágjuk, megszakítjuk. Később BOYSEN-JENSEN³⁰ meg úgy találta, hogy még az sem gátolja meg az ingerkövetítést — csupán csak nehezíti annyira-amennyire —, hogy ha akár egészen is kettévágjuk a koleoptilát. Ha levágjuk a koleoptila hegyét, visszaillesztjük a helyére és megvilágítjuk a vágás feletti részét, akkor a vágás alatti, sötétben tartott része is görbül. BOYSEN-JENSEN-nek ebből a kísérletéből azonban még nem volt egészen bizonyos, hogy az ilyen görbülés csakugyan tisztán fototropikus természetű-e? Egyedül csak a megvilágított csúcsból eredő „ingerkövetítésnek“ az eredménye-e, nem pedig valami más okból, kísérleti hibából eredő csalóka dolog? Ezért én ezt a kísérletet megismételtem, ellenőrző kísérlettel többféleképpen ki is egészítettem és úgy találtam, hogy a fototropikus inger csakugyan közvetíthető — bár kissé meggyöngülten, de egyébként zavartalanul — a vágáson keresztül is; csakugyan nincs szüksége az élő szövet sértetlen összefüggésére. Ennek nyomán pedig tovább is mentem és kimutattam azt, hogy akkor is zavartalanul továbbítódik a fototropikus inger a kettévágott koleoptilának a csúcsából az aljába, hogy ha a vágás két felületét, szóval a koleoptilának alsó meg felső felét egymástól egészen elszigetelem úgy, hogy a kettő közt legfeljebb valami diffundáló anyag útján lehet még összeköttetés. Ha levágom a koleoptila csúcsát, helyére visszaillesztem nyomban, egyszersmind azonban közébe iktatok a két darabnak egy $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{20}$ mm-nyi vastagságú, élettelen kolloid- (10%-os zselatinocsonya-) réteget és megvilágítom a vágás-ragasztás feletti részét, akkor a vágáson, kolloidrétegen túl, a koleoptilának teljesen sötétben tartott alsó felén éppen olyan görbülés mutatkozik, akárcsak az egészen ép koleoptilán, bár csak gyengébben és megkésve (4. kép). Azon a kolloidrétegen ugyan áthalad-

²⁸ PAAL A.: Math. Term. Ért. XXXV, 1918. 639—682. — Jarb. wiss. Bot. LVIII. 1918. 406—458.

²⁹ W. ROTHERT: Cohn's Beitr. Biol. Pflanz. VII. 1894. 1—212.

³⁰ P. BOYSEN-JENSEN: Acad. Danm. 1911. 1—24. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXI. 1913. 559—566.

hatna valami elektromos áram is, és rég ismeretes dolog, hogy nemcsak az idegnek van akciós árama, hanem a növényi ingerközvetítéssel is járnak együtt csekély feszültségű áramok; csak hogy a fototropikus „ingerközvetítéshez“ nincsen szükség efféle áramra. Ezt kimutattam megfelelő kísérlettel is, és nyilvánvaló ez a nemsokára említendőkből is. Bizonyos tehát, hogy ott a kolloidrétegen át csakis diffúzió lehet a fény görbüléskeltő hatásának az átvivője. De akkor nemcsak ott, a kolloidrétegben, de az „ingerköz-



4. kép. „Ingervezetés“ az etiolált zabkoleoptila csúcsából az aljába zselatinrétegen keresztül; a koleoptilát átszelő vonás a zselatinréteget magában foglaló vékony *Calamus*-metszet; a megvilágítás a koleoptilának csupán csak a csúcsát érte, még pedig balfelől. (Természetes nagyság.)

vetítésnek“ egész útján is, a csúcsától a növekedő-görbülő részig az élő szövetben mindenütt annak a vándorló, oldott anyagnak a segítségével kell történnie a hatásátvitelnek! A koleoptila sejtjeiben élénk plazmaáramlás van.³¹ Bátran gondolhatunk tehát arra, hogy éppen ez az áramlás viszi magával a vándorló anyagot a sejt felső végéről az alsóra, onnét diffúzióval kerül át az anyag az alább következő sejt felső végébe s jut bele ismét a plazmaáramba és így tovább. Hogy valami ilyen segítségre szüksége van, az kétségtelen, mert hiszen az ingerközvetítés gyorsabb, mint maga a diffúzió. A plazmaáramlásnak a sebessége pedig éppen megfelelő volna.³²

Hogy valamiféle, az élő szervezetben vándorló anyag valamiféle élettani hatást közvetít a szervezetnek egyik részéből a másikba, annak igen sok példáját ismerjük, főképen az emberi állati szervezetből. Hormon a neve az ilyenféle vándorló, hatásközvetítő anyagnak. A hormonok sorába tartozik tehát a fototropikus „ingernek“ a közvetítője is.

Hogy csakugyan hormon útján történik a fototropikus „ingerközvetítés“, azt kísérleteim nyomán azóta már mások is többen igazolták. És kimutatták még azt is, hogy hasonlóképen van más tropizmusok esetében is. Így először is STARK és DRECHSEL³³ azt találta, hogy a fototropikus inger akkor is közvetítődik a koleoptilának megvilágított csúcsából sötétben tar-

tott alsóbb részébe, hogyha pl. zabnak és búzának, búzának és rozsnek, árpának és zabnak a koleoptilája csúcsát meg alját operáljuk össze. Kimutatta STARK és DRECHSEL a vágáson keresztül való ingerközvetítést „utóhatásképen“ is: megvilágítottak egy koleoptilát; amikor elég jól görbült már, levágták a csúcsát és akkor elővettek egy másik, addig sötétben tartott koleoptilát, annak is levágták a csúcsát és helyébe ragasztották az előbbi (megvilágított) csúcsot s többé már nem világították meg egyiket

³¹ L. BRAUNER: Zeitschr. f. Bot. XIV. 1922. 497–547.

³² F. WENT: Rec. trav. bot. Néerl. XXV. 1928. 1–116. (56.)

³³ P. STARK und O. DRECHSEL: Jahrb. wiss. Bot. LXI. 1922. 339–371.

sem és ekkor az a csúcsban indukált görbülés mégis áthúzódott, az egyik órával azelőtti megvilágításnak a fototropikus hatása továbbítódott abba az egyáltalán meg nem világított koleoptila-aljba.

BOYSEN-JENSEN, SATRK, SNOW, GRADMANN, CHOLODNY³⁴ kimutatta továbbá azt is, hogy a geotropikus ingerlésnek is átjut a hatása a keresztben vagy hosszant kettévágott s aztán megint összeillesztett növénynek (koleoptilának, gyökérnek, szárnak) egyik részéből a másikba a metszésen keresztül. Átjut még akkor is, ha egy hegylevágott csillagfürt-gyökérre egy kukorica csiranövénynek a koleoptilája hegyét rakjuk rája. És még tovább: STARR³⁵ kimutatta, hogy hasonlóképen lehet vágáson keresztül is indukálni haptotropikus és traumatotropikus (dörzsölés, ill. sebzés folytán beálló) görbülést is. Hormonok útján történik tehát az ingerközvetítés ezekben az esetekben is és még egy más, ezektől egész megjelenésében elütő mozgásnak az esetében is: a mimóza-ban.³⁶ Ha keresztben elvágjuk a mimóza szárát s két darabját vízzel telt eső segélyével összekötjük megint, úgy nemcsak hogy reakciót kelthetünk emennek a résznek a megsebzésével, ingerlésével amabban a másik, az üvegcsövön, vízen túl eső részében, hanem még meg is láthatjuk az üvegcső vizében, amint rajta a hormon tartalmzó zöldes nedv átömlik.³⁷ És valószínű, hogy még több, másfajta ingerközvetítésről is ki fogják már előbb-utóbb mutatni, hogy harmonos mivoltú.

Ha pedig ez az ingerközvetítésnek egy-egy esetében már ki van mutatva, akkor az a további kérdés adódik, hogy a hormonhatásnak milyen a mechanizmusa? Honnan ered az a hormon? Mikép hathat rája az ingerlés? Másfelől pedig: a hormon miképen vándorol és maga mi módon hat, mi módon indít görbülést, mozgást? A fototropizmusnak, meg hasonlóképp a geo-, hapto- és traumatotropizmusnak az esetében pedig még egy kérdés: Miképen van az, hogy a hormon úgy közvetíti az ingerlés hatását, hogy a görbülésnek az iránya az inger irányához igazodjék? Hogyan lehetséges az iránymegszabásnak ez a távolra továbbítása vándorló, diffundáló anyag útján? Ez a legsürgetőbb kérdés.

Ennek a megoldására egészen másfajta, nem közvetlenül a fototropizmusra vonatkozó kísérleteim mutattak irányt. Fialat szárok, gyökerek, növekedőben lévőök, ha oldalról valami erősebb sebzés (vágás, horzsolás, perzselés, maratás, mérgezés) éri őket, meggörbülnek ettől ott is, ahol a seb van és távolabbi részeken is, némelykor a sebzett oldal felé, máskor meg, mintha a bajt „akarnák” kikerülni, a másik oldalra. Ezt nevezik pozitív, illetőleg negatív traumatotropizmusnak. Ez a traumatotropizmus is épp úgy hasonlít az állatok megfelelő reakciójához, mint a növények másféle ingeres jelenségei és ingeres jelenségnek tekintették is és tekintjük

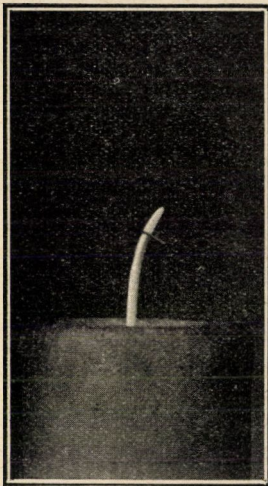
³⁴ P. BOYSEN-JENSEN i. h. — P. STARR: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XLII. 1924. 125—130. — R. SNOW: Ann. of Bot. XXXVII. 1924. 43—53. — XXX. 1924. 163—174. — H. GRADMANN: Jahrb. wiss. Bot. LXIV. 1925. 201—248. — N. CHOLODNY: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XLII. 1924. 356—362. — Jahrb. wiss. Bot. LXV. 1926. 447—459.

³⁵ P. STARR: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXVII. 1919. 358—363. — Jahrb. wiss. Bot. LX. 1921. 67—135.

³⁶ U. RICCA: Nuov. Giorn. Bot. Ital. XXIII. 1916. 51—170. — Arch. Ital. Biol. LXV. 1916. 219—232. — R. SNOW: Proc. R. Soc. London. B. XCVI. 1924. 349—374. — XCVIII. 1925.

³⁷ Ez csakis a sebzés ingerére, annak is csupán csak a szárrészekeken át való továbbítására vonatkozik; a levélszövetben való továbbításra és az érintés ingerére nem.

részben ma is. A zab koleoptiliájának sebzés után való viselkedéséről azonban egészen mást derítettek ki a kísérleteim. Ha féloldalt elég mély haránt vágást ejtek a koleoptilán, meggömbül erősen, főképp a vágástól tő felé eső részén, még pedig arra az oldalra, amelyiken a vágás van (5. ábra). Am elmarad az efféle görbülés akkor, hogyha a vágás sebét betömöm zselatin-kocsonyával; meg elmarad akkor is, hogyha nem harántvágással, hanem hosszanti hasítókkal ejtek sebet ugyanakkorát, vagy akár nagyobbat is. És akárcsak a féloldali bevágástól, épp oly formán gömbül a koleoptilának az alja akkor is, hogyha a hegyét, hasonlóan a fototrópikus kísérlethez, levágom s helyére vissza is ragasztom, a vágásba-ragasztásba azonban elválasztónak közbeiktatok, — de csak az egyik féloldalon — valami vízálló (csillám- vagy staniol-) lemezkét (5. kép). Úgy gömbül ettől, mintha



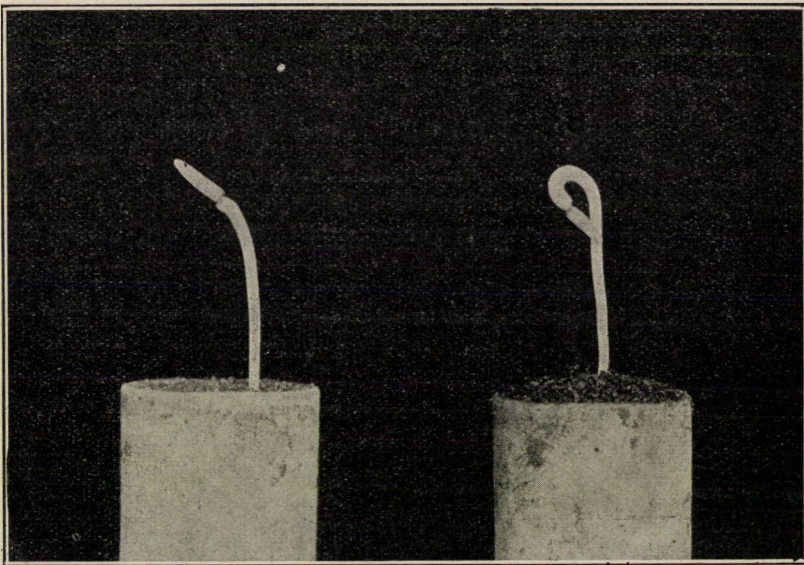
5. kép. Hegye-levégott, visszarakasztott, etiolált zabkoleoptila a vágás-ragasztásba féloldalt (jobbról) közbeiktatott csillámlemezével: görbülés jobb felé a koleoptila alsó felén. (Természetes nagyság.)

csakis arra az oldalra esnék vágás, amelyen az elválasztó lemezke van. S ezt a görbülést nyilván a lemezke okozza, nem maga a vágás-sebzés, mert hiszen az köröskörül egyenletes. Ebből pedig az látszik, hogy a vágásragömbülést is a vágásnak csupán az elválasztó hatása okozza, nem pedig a vágással együttjáró sebzés, nem a seb „ingere“, mintegy a mi fájdalomérzetünkhöz hasonlóan. Ezért nem kelt görbülést a hosszanti hasíték vagy a haránt álló, de zselatinnal összetapasztott vágás. Tehát valamilyen korrelációs kapcsolatnak kell lenni a koleoptila csúcsi és tövi része közt és ennek megzavarása kell, hogy a görbülés oka legyen. A görbülés annak a jele, hogy a növekedés féloldalt meglassult. Ha a korrelációs összeköttetés megzavarása növekedésslassulást okoz, akkor magának a zavartalan korrelációs összeköttetésnek növekedésserkentést kell jelentenie. Hogy ez így van csakugyan, azt igazolja az, hogy ha levágjuk, teljesen eltávolítjuk a hegyét, akkor a koleoptilának erősen meglassul vagy meg is akad a növekedése. Ez a csúcsból eredő növekedésserkentés pedig nem történhetik másképpen, mint a csúcsból lefelé áramló, növekedésserkentő anyagnak a révén, mert hiszen a zselatinnal betömött harántvágás olyan, mintha nem is lenne. És vándorló meg hatásátvivő volta miatt ezt az anyagot is a hormonok közé kell soroznunk.

Hogy a koleoptila csúcsából növekedésserkentő hatás ered, azt látni még abból is, hogy ha levágom a koleoptilának a hegyét és nem pontosan a helyére, hanem oldalvást eltolva ragasztom vissza, akkor a koleoptila tövi része szintén meggömbül, mégpedig úgy, hogy a görbülés domborúsága azon az oldalon lesz, amelyiken rajta van az eltolva felragasztott csúcs, mert a csúcsból jövő hormon ottan gyorsítja a növekedést. Ugyanezt a kísérletet különben másféle csiranövénnyel is megcsináltam (6. kép). BEYER³⁸ pedig a napraforgónak a fűfélékétől igen elütő szerkezetű csira-

³⁸ A. BEYER: Biol. Zentralbl. XLV. 1925. 683—768.

növényével végzett hasonló kísérletet. SÖDING³⁹ meg közvetlen növekedésméréssel is igazolta, hogy a csúcsból származó hormon a növekedést csakugyan serkenti, még pedig nemcsak a koleoptilában, de különböző fajta virágzatokban is. CHOLODNY⁴⁰ meg azt találta, hogy a kukorica gyökerének a növekedését nemcsak magának a gyökérnek a hegyéből, hanem a koleoptilának a csúcsából szivárgó hormonnal is gyorsítani lehet, ha t. i. egy gyökérnek a hegye helyébe odarakjuk egy koleoptilának a csúcsát, sőt még tovább, hogy a kukorica-koleoptila hormonjával egészen másfajta növénynek, a csillagfürtnek a hypokotylja növekedését is lehet serkentenit. Am azt, hogy a növekedést csakugyan a csúcsból eredő hormon serkenti,



6. kép. Etiolált *Coix*-csiránövény levágott és eltolva visszaragasztott csúcsi résszel (koleoptilával). (Természetes nagyság).

szabályozza, azt mindennél szebben mutatja az, hogy WENT-nek⁴¹ sikerült a zab-koleoptila hegyéből kiszivárgó anyagot ágárkocsonyába belediffundáltatva felfognia és hormontartalmú ilyen ágárkocsonyának apró kockájával — reárakva azt féloldalt egy hegyelelvágott koleoptilára — görbülést tudott kelteni épp úgy, akárcsak az élő csúccsal magával. Hogy miféle anyag lehet ez a hormon, azt nem tudjuk. Elemző módszerekkel még nem tudtak ennek nyomára jutni. SEUBERT vizsgálataiból⁴² tudjuk, hogy sok

³⁹ H. SÖDING: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XLI. 1923. 396—400. — Jahrb. wiss. Bot. LXIV. 1925. 587—603. — LXV. 1926. 611—635.

⁴⁰ N. CHOLODNY: Biol. Zentralbl. XLVII. 1927. 604—626.

⁴¹ F. W. WENT: Proceed. Akad. Amsterdam. XXX. 1926. 10—19. — Tov. i. h. 1928.

⁴² E. SEUBERT: Biochem. Zeitschr. CL. 1924. 93—100. — Zeitschr. f. Bot. XVII. 1925. 49—88.

mindenféle anyagnak van a koleoptila növekedését gátló vagy pedig a hormonéhoz hasonlóan, serkentő hatása. Ebből azonban nem lehet a normou természetére következtetni.

Mindebből pedig ilyen képet kapunk a zab-csiranövény koleoptilájának a növekedéséről, a hormonnak növekedésbeli szerepéről: A koleoptila leghegyében (sokplazmájú, nagymagvú, mirigyszerű sejtekben) valamiféle, vízben oldódó anyag képződik s vándorol onnan lefelé a koleoptila szövetében állandóan egyenletes áramban és köröskörül egyenlő mennyiségben. (A koleoptila szövetének nyilván megvan valami módon az a tulajdonsága, hogy ezt a vándorlást csak lefelé és csak egyenes irányban engedi meg, nem szanaszét oldalvást.) Leérve a koleoptila alsóbb részébe, oda, ahol a növekedés fő helye van, ez a hormon serkenti a növekedést. Mivel köröskörül egyenletesen áramlik lefelé, tehát egyenletesre szabályozza. Ezért a koleoptila szép egyenesen növekszik. Egyenesen növekszik mindaddig, míg a hormon áramlását valami meg nem zavarja. Ha megakad a hormon, meglással, megáll a növekedés is. Ha pedig valami okból (pl. bevágás folytán) féloldalt akad vagy csappan meg a hormon vándorlása, akkor azon a féloldalon áll meg vagy lassul meg a növekedés. Csak azon az oldalon, a másikon nem; tehát a koleoptila egyenlőtlenül növekszik tovább és meggöribül. Ez tehát a magyarázata a „vágásra-göribülésnek“.

De nem feltűnő-e, hogy a vágásra-göribülésnek a keletkezése mennyire hasonlít a fototropikus göribülésnek a keletkezéséhez?!

Mindkettőben hormon, zselatinon is átvándorló anyag szerepel. A növekedés szabályozója a csúcsból ered; a fototropikus ingernek a közvetítője és a csúcsból áramlik lefelé. Mindkétfajta göribülés csak azon alapszik, hogy a növekedés az egyik féloldalon (a belevágott, a megvilágított oldalon) lassúbbá válik, mint a másikon. Végeredményében a fototropizmus hormonjának sem más a hatása, mint az, hogy a növekedést egyenlőtlenül szabályozza. A két dolog közt tulajdonképen csak az a különbség, hogy a növekedésszabályozó hormonnól tudjuk, hogy ott volt a sebzés előtt is, a fototropizmus hormonja felől pedig nincs adatunk a megvilágítás-előtről. Másban mindenben hasonlít egymáshoz a „vágásra-göribülés“-nek meg a fototropikus göribülésnek az eredete.

Ennek a hasonlóságnak a láttára úgy gondoltam, hogy a kettő közt szorosabb, benső kapcsolatnak kell lennie. Ha pedig kapcsolat van köztük, akkor abból megfejtését lehetne találni a fototropizmus jelenségének! A fény a fototropizmusnak „ingerkövetítő“ hormonja által ugyanolyan hatást ér el, mint a bevágás, amikor megzavarja a növekedésserkentő hormont. Ha a növekedésserkentő hormont nem a bevágás zavarná meg, hanem valami más, — akármilyen is, — annak azért szintén göribülés kellene, hogy a következménye legyen. Magától értetődő dolog, hogy a hormon áramlása nem lehet olyan ellenállhatatlan folyamat, hogy egyéb, mint a bevágás meg ne zavarhatná. Sőt inkább biztosra vehetjük, hogy a hormonáramlás egyenletességét igen csekély okok is megholgathatják. Jól elgondolhatjuk azt is többek közt, hogy megbolygató ok lehet a fény, a megvilágítás. És ha a fény, a megvilágítás a növekedésserkentő hormont egyenletességében megzavarná, vándorlásában épp úgy meggátolná, mint a bevágás, abból szintén göribülésnek kellene erednie! Felteszem tehát, hogy a fény csakugyan hat a hormonra, még pedig nem úgy, hogy elősegítene, hanem inkább úgy, hogy megnehezíti valamiképen vagy a képződését

vagy a vándorlását. De akkor ebből már megmagyarázható a fototropikus görbülés külön fototropikus hormon nélkül is! Felteszem tehát még azt is, hogy nincs is külön fototropikus hormon, hogy a két hormon egy és ugyanaz! És így ezzel a kettős feltevessel a fototropizmus jelenségének a következő volna a megfejtése:

A koleoptila leghegyében éppen a fény iránt legérzékenyebb helyén, valamiféle anyag képződik és vándorol onnét lefelé állandó és köröskörül egyenletes áramban. Ez az anyag növekedésserkentő. Ott tehát, ahol növekedésre még képes sejtek vannak, főképp a koleoptila alsóbb részében, serkenti a növekedést, még pedig köröskörül egyenletesen. Ezért a koleoptila egyenesen nő. A fény azonban valamiképp meg tudja zavarni ezt a hormont: megakasztja a képződését, vagy talán a vándorlását gátolja meg; teljesen, ha erős, vagy csak részben, ha nem olyan erős. Hiszen rég ismeretes dolog, hogy ha megvilágítjuk a koleoptilát, akkor a növekedése csakugyan megáll vagy meglassul. Ha a fény oldalról jön, akkor csak azon a féloldalon csökken meg a növekedő övbe lejutó hormon mennyisége, a másikon nem, vagy csak kevésbé és ennek nem lehet más következménye, mint görbülés, még pedig a fényforrás felé! Éppen ezt a görbülést nevezük fototropizmusnak. Ez a görbülés csak abban különbözik a vágásragörbüléstől, hogy a leérkező hormon hiányát nem az a durva akadály, a bevágás okozza, hanem a fénynek valamiféle hatása. A fototropizmus tehát nem egyéb, mint a növekedésszabályozó, állandóan ható korrelációnak a megváltozása!

Nincs tehát a fototropizmusban semmiféle rejtélyes, vitális „ingerületnek“ vezetése, terjedése!⁴³ Ingeres jelenségek fogalma alá tartozó valaminek csak a körül lehetne még szerepe, hogy miképpen hat a fény a hormonnra, a hormon pedig a növekedésre. De maga a fototropizmus különálló, egységes „ingerjelensége“ felbonlott; a korrelációk egy különös esete vált belőle. És ebben a magyarázatomban csak annyi volna a feltételezett, nem bizonyított, hogy a két hormon, a közvetlenül észlelhető növekedésszabályozó, meg a fototropikus hormon, azonos és hogy erre a két-egy hormonnal valamiképpen a fény csakugyan hatni képes. De most legújában már erre is megvan a közvetlen kísérleti bizonyíték! WENT, miután sikerült neki a koleoptila csúcsából lefelé húzódó hormont ágárkocsonyából való kis kockába belegyűjtenie, kimutatta azt is, hogy ha oldalról megvilágítjuk a koleoptilát és a megvilágított, meg az árnyékos feléből kiszivárgó hormont külön-külön kis ágárkockával fogjuk fel, akkor a megvilágított oldalból sokkalta kevesebbet kapunk, mint az árnyékosból.

Hogy a hormon ilyen megegyezésének mi az oka, az a fototropizmus problémájának legfontosabb további kérdése ma. Van is róla többféle felfogás.⁴⁴ Lehet arra gondolni, hogy a hormonnak a képződésére hat a

⁴³ Az „ingervezetés“ vagy „ingerületvezetés“, „ingerületterjedés“ elnevezés tehát nem megfelelő, legalább is a fototropizmus esetében és azokban a többi esetekben, amelyekben a hormonos közvetítés már is ki van mutatva.

⁴⁴ BRAUNER: Ber. Deutsch. Bot. Ges. XLI. 1923. 208—211. — Zeits. hr. für Bot. XIV. 1922. 497—547. — XVI. 1924. 113—132. — PISEK: Jahrb. wiss. Bot. LXV. 1926. 460—501. — DOLK: Proceed. Akad. Amsterdam. XXIX. 1926. 1113—1117. — WENT:

fény fotokémiai úton. Lehet arra is gondolni, hogy a hormonnak a vándorlását nehezíti meg a fény, talán azzal, hogy a plazma permeabilitását (áteresztő képességét) csökkenti, vagy talán más módon. Akárhogy is azonban: ez már nem változtathat azon, hogy a fototropizmus a rendes növekedés-szabályozásnak a megzavarodásán alapszik. És nem is csak a pozitív fototropizmus, ámbár eddig csak arról volt szó, de a negatív is. WENT⁴⁵ vizsgálataiból úgy látszik, hogy a csúcsban képződő növekedésszabályozó anyagon kívül van még egy másik is, még pedig a koleoptila tövi részében képződő és ennek a kettőnek az együttes hatásából ered a negatív reakció. Újabban pedig gyűlnek már az adatok arra nézve is, hogy a többi tropizmusnak, így elsősorban a geotropizmusnak, is a fototropizmuséhoz hasonló lehet a magyarázata.⁴⁶ Ha az „ingerközvetítés“ maga vándorló anyag segítségével történik, akkor a reakció irányának a távolra való meg szabása sem igen történhetné másképp, mint a fototropizmuséhoz hasonló módon.

Volt azonban egy súlyos ellenvetés is az én magyarázatommal szemben. BOYSEN-JENSEN egy kísérletét már 1911-ben úgy értelmezte, hogy az „ingerközvetítés“ a növénynek árnyékos oldalán történik, még pedig növekedésserkentő hatás révén. És erősen támogatták ezt másoknak a vizsgálatai is.⁴⁷ Ezt a felfogást ugyan kísérleti alapjával egyetemben valahogyan még csak össze lehetett volna egyeztetni az enyémmel, mert hiszen az én felfogásom szerint a görbüléshez az árnyékos oldalon való növekedésserkentés épp úgy szükséges, mint a megvilágított oldalon való növekedésslassítás. 1925-ben azonban BOYSEN-JENSEN NIELSEN-nel együtt⁴⁸ olyan kísérleteket írt le, amelyek az én magyarázatomnak már kereken ellene mondtak. Ez az ellentmondás azonban nemrégiben feloldódott szépen. RAMAER⁴⁹ és főképp DILLEWIJN⁵⁰ vizsgálataiból kiderült, hogy a fototropikus görbülés kétféleképpen jöhet létre: vagy úgy, hogy a növekedés mindkét oldalon lassul, csakhogy a megvilágított oldalon jóval erősebben, mint a másikon, vagy pedig úgy, — de ez csak igen nagy fényerősség esetén —, hogy mindkét oldalon gyorsul a növekedés, csakhogy erősebben az árnyékos oldalon, mint a másikon. És ennek megfelelően a hormonhatásnak az egyik esetben gyengülnie kell a megvilágított oldalon, úgy, amint én gondolom, a másik esetben pedig erősödnie kell az árnyékos oldalon, úgy, amint BOYSEN-JENSEN véli. WENT csakugyan ki is mutatta a hormonképződésről nemesak azt, hogy csökken megvilágítás folytán, hanem azt is, hogy nagy fény mennyiség hatására emelkedhetik, de ez, úgy látszik, csak mesterséges (kísérleti) viszonyok közt fordul elő. Így az ellenmondásból kiegészítés lett és megerősítés.

U. o. XXX, 10—19. és Rec. Trav. Bot. Néerl. XXV, 1928, 1—116. — CHOLODNY: Biol. Zentralbl. XLVII. 1927, 603—626. — DILLEWIJN: Rec. Trav. Bot. Néerl. XXIV. 1927, 307—581. — LANGE: Jahrb. wiss. Bot. LXVII. 1—51.

⁴⁵ F. W. WENT: Proceed. Akad. Amsterdam, XXIX. 1925, 185—191.

⁴⁶ N. CHOLODNY i. h. — A. ZOLLIKOFER: Planta, I. 1926, 10—18.

⁴⁷ H. A. PURDY: Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Meddel. III. 1921. Nr. 8, 1—29. — N. NIELSEN: Dansk. Bot. Arkiv. IV. 1924, 1—45. R. SNOW: Ann. of Bot. XXXVIII. 1924, 163—174.

⁴⁸ P. BOYSEN-NIELSEN u. N. NIELSEN: Planta, I. 1925, 321—331.

⁴⁹ H. RAMAER: Proceed. Akad. Amsterdam, XXIX. 1926, 1118—1121.

⁵⁰ C. VAN DILLEWIJN: i. h. (1920). — Rec. Trav. Bot. Néerland. XXIV. 1927, 307—581.

Mindez ugyan szorosán véve csak egyetlenegy kísérleti növényre, a zab-csiranövénynek a koleoptilájára vonatkozik, de ez a koleoptila annyira tipikus képviselője az ortotropikus fototropizmusnak, hogy ami rája vonatkozik, annak több-kevesebb módosítással, de velejében bizonyára változatlanul érvényesnek kell lennie más hasonló esetben is. Ahol megpróbálták eddigelé, ott úgy is találták.

Ezek után pedig most már nyugodtan megfelelhetünk arra a kérdésre, hogy min alapszik a növények fototropizmusa? A fototropikus görbülés úgy jön létre, hogy — amint ezt már DE CANDOLLE óta tudjuk — a növekedés egyenlőtlené válik. Ez az egyenlőtlené válás pedig annak a következménye, hogy az egyenlőtlen megvilágítás egyenlőtlené teszi a növekedés hormonos szabályozását! Ez a fődolog az egészben. Lehetnek részletbeli eltérések, vannak megoldatlan részletkérdések; egyes részletek bizonyára módosulni fognak idővel. De az efféle nem zavar. A magyarázat alapelve elég rugalmas ahhoz, hogy alkalmazkodjék a fototropizmus jelenségeinek sokféleségéhez.

S egészében ez így vág egybe a BLAAUW-féle elmélettel: amit BLAAUW észlelt, amire ő elméletét alapította, az a megvilágítás után mutatkozó növekedésbeli reakció, az nyilván nem lehet más, mint egyszerűen csak a hormonos szabályozásnak a közvetlen eredménye.⁵¹

A fototropizmusnak ez a kétféle magyarázata más-más úton jár, de a két út csak egyfelé vezet, egymást nem keresztezi. Fő irányában mindkettő a DE CANDOLLE-féle gondolatcsapást követi. És úgy látszik, ezen a kettős úton el lehet majd jutni egy eddig járatlan, elhanyagolt területre is. Úgy látszik a BLAAUW-féle is és a hormonos magyarázat is egyaránt alkalmazható lesz az eddig mellőzött turgoros (variációs) mozgásokra is. Mert a növekedés meg a turgoros mozgás valójában korántsem oly ellentétes, mint amilyenek a definíció szerint látszanék. A növekedés ugyanis szorosan összefügg a növekedő sejt turgoros feszültségével. A növekedésnek szabályozása, megváltozása alig is lehet másképen, mint kapcsolatban a turgoros feszültség megfelelő szabályozásával, megváltozásával. Talán egészében is azon alapszik. Valószínű tehát, hogy a hormonnak, vagy a BLAAUW-féle reakcióban a fénynek a közvetlen hatása tulajdonképpen magát a turgort éri és csak ennek révén a növekedést. Eszerint pedig annak se volna elméletben semmi akadálya, hogy szabályozza a fény közvetlenül, vagy pedig a hormon közvetítésével a turgoros feszültséget olyan esetben is, amikor ez vele kapcsolatos növekedésváltozás nélkül egymagában végzi a mozgás munkáját. Egy ilyen esetben, a bablevél fototropizmusának az esetében, sikerült is már átvenni a BLAAUW-féle elméletet a variációs mozgások területére is.⁵² A hormanhatásnak valami ehhez hasonló példán való kimutatása sem késhetik már sokáig. Egy gyenge kísérlet már történt is ilyen irányban.⁵³

És csak egy nagy hiány maradna még továbbra is az egészben. A fototropizmus magyarázata még így se fogja átölelni a fototropizmusnak minden jelenségét! Éppen a turgoros (variációs) mozgások az esetek

⁵¹ V. ö. PAÁL i. h. és DILLEWIJN: i. h. 192.

⁵² L. BRAUNER: Phototropizmus und Lichtturgorreaktion. Ber. Deutsch. Bot. Ges. XLII. 1924. 59—64.

⁵³ NIEGEL G. BALL: Sc. Proceed. R. Dublin. Soc. XVII. 1924. 281—286.

legtöbbszörében még abban is különböznek a fototropizmusnak azon példáitól, amelyekre a BLAAUW-féle, meg a hormonos magyarázat eredetileg vonatkozik, hogy a növény, vagy inkább a növénynek az illető része (többnyire lemezes növényrész, legtöbbször levél) nem a fényforrás felé, de nem is éppen ellenkezően irányul, hanem keresztben helyezkedik el úgy, hogy minél több fény eshessék rája. Ez az ú. n. plagiotropizmus. Ugyanilyen plagiotropikus igazodás különben növekedés folytán is lehetséges.

De vajjon vonatkozhatnék-e a hormonos magyarázat a plagiofototropizmusra is? És érvényes volna-e rája a BLAAUW-féle elmélet? Ugyan mikép? Hiszen mindkettő az ortotropizmusra van rá szabva. Már pedig az ortofototropizmusban a megvilágított és a beárnyékolt oldal közti különbségnek egészen más jelentősége van, mint a plagiofototropizmusban. Ott a mozgás arra irányul, hogy ez a különbség elmúljon; itt ellenkezően éppen arra, hogy megmaradjon, hogy pl. a levélnek a színét minél jobban, a fonákát minél kevésbé érje a fény. Meg aztán a plagiotropikus levelekre nézve egy egészen másféle elmélete van a fototropizmusnak: a HABERLANDT-féle.⁵⁴ A levelek felületi sejtjeiben a sejt alkotásánál és optikai sajátosságánál fogva úgy oszlik el a fény, hogy a sejt fenekének a középső része jobban meg van világítva, mint a környező, többi része akkor, amikor a levél a fényre merőlegesen helyezkedik el, viszont ez az erősebb meg a gyengébb megvilágítás is oldalra tolódik el, mielőtt a levél oldalról kapja a fényt. HABERLANDT felfogása szerint pedig éppen a sejtfenék megvilágításának eme központi vagy eltolódott voltát érzékelné a növény s ehhez igazodna levelének mozgásában. Hogy csakugyan így is van, annak a kísérleti bizonyítéka talán még nem tökéletesen meggyőző, de ez most mellékes. Nem találunk azonban egyetlen egy pontot sem ebben az elméletben és kísérleti alapjában sem, amely közös, kapcsolatos lenne az ortofototropizmusnak kettős elméletével. Idegenül áll egymással szemben a kettő; ez is, az is csak a saját illetékességi körére szorítkozik.

Talán maga a fototropizmus is kétféle volna ennek megfelelően? Egészen más alapon nyugvó kétféle jelenség, melynek csupán csak a külső, fizikai oka lenne közös? Ez nyugtalanító volna és bizalmatlanná tehetne mind a két fajta fototropizmusnak a magyarázata iránt.

Am úgy látszik, hidat lehet verni a kettő közt: az ortofototropizmustól a plagiofototropizmusához. Van a plagiofototropizmusnak olyan példája is, ahol tulajdonképpen ortofototropizmus áll a plagiotropikus elhelyezkedésnek a szolgálatában: a levélnek maga a lemeze nem érzékel, csak viteti magát a nyelével (esuklójával), ez pedig a maga részéről természetesen ortotropikus módon viselkedik. Ilyen pl. a bablevél. (Épp ennek az esetében sikerült máris a BLAAUW-féle magyarázatnak az alkalmazása.) Am az ilyenfajta leveleket átmenetek kötik össze azokkal, amelyeknek nyelük is, meg lemezük is érzékel és végül azokkal, amelyeknek csakis a lemezük érzékel, amelyek a HABERLANDT-féle fényérző szerveknek főpéldáit mutatják. Ha majd a kutatás egyszer megindul errefelé és lépésről-lépésre haladva megpróbálja, hogy amit az ortofototropizmusról tudunk, azt módosítsa és alkalmazza ennek az átmenetnek az egyes fokozataira is, akkor meg kell találnia a két jelenségesoportnak az egyező elemeit és végül

⁵⁴ G. HABERLANDT: Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter. Leipzig, 1905.

is az orto- meg a plagiofototropizmus ma még egymáshoz idegen, kétféle magyarázatának átfogóbb egységes elméletben kell feloldódnia.

Természetes, hogy abban az egységes elméletben nem maradhat meg teljesen a mai alakjában sem az orto-, sem a plagiofototropizmusnak a magyarázata. Le kell majd faragni belőlük itt-ott; az alapjukat pedig majd szélesebbre és mélyebbre kell még rakni. De egy részük bizonytalannal megmaradhat.

Vajjon mi lehet ez a maradandó rész az ortofototropizmusnak mai magyarázatában? Az-e, hogy a megvilágításnak vagy a hormonnak gyorsító vagy lassító hatása van? Az-e, hogy a hormon melyik oldalon vándorol? Vagy talán az, hogy a fény a hormonnak a képződésére hat-e, vagy a vándorlására? Vagy más efféle részletkérdés? Aligha, mert az efféle a fototropizmus jelenségeinek csak egy-egy kisebb csoportjára nézve lehet érvényes. Ellenben maradandónak látszik az, hogy a fény fototropikus hatásának az egy helyről más helyre való közvetítése részleteiben akár miképpen is, egészében véve azonban nem másképp történik, mint hormon segítségével, még pedig nem külön erre rendelt, hanem csak az amúgy is növekedés- meg turgorszabályozásra szolgáló hormonnal, és hogy ilyképpen maga a fototropizmus a korrelációk körébe kapcsolódik bele.

A korrelációk körébe való belekapcsolódás pedig eltereli a figyelmünket attól, hogy a fototropizmusnak — és nem is csupán csak a fototropizmusnak, de a növények más mindenféle mozgásának is — az emberi állati ingerjelenségekhez való hasonlatosságát nézzük! És ráutal a hasonlóságok elemzése helyett inkább az okozati kapcsolatoknak a keresésére.

És majd erre is ráillik a DE CANDOLLE öreg szava: „Azt mondják némelyek, a tudomány varázsától fogja megfosztani a természetet . . . nekem azonban úgy tetszik, képzeletünket jobban kielégíti az, hogy ha lát-szatra össze nem függő dolgokat egy közös törvény alá foghatunk . . .“

Dr. Paál Árpád.

A kincstári alföldi mélyfúrások.

Általános tapasztalati szabályként kimondhatjuk, hogy a legbonyolultabb hegyrendszerek földtani alkotásának kibogozása könnyebben, gyorsabban s főleg olcsóbban megoldható feladat, mint a nagyobb hegyrendszerek közé ékelődött síkföldek, medencék mélységbeli szerkezeteinek megvilágítása. Ennek a tételnek helytálló voltát bizonyosan senki sem vonja kétségbe. Mert hiszen nyilvánvaló, hogy míg a hegyvidék — meredek lejtői, szakadéka, szurdokvölgyei stb. révén — már magán a fölszínen is mély bepillantást enged a hegytömeg fölépítésének viszonyaiba, addig a síkságok belső szerkezetét rendszerint egészen fiatal — diluviális vagy esetleg jelenkori — képződmények takarója rejti el szemünk elől.

Igaz ugyan, hogy a technika haladása folytán a mélyfúrások ma már sokkal könnyebben és gyorsabban kivihetők, mint száz évvel ezelőtt, s ennek arányában jóval gyakoribbak is. Hogy azonban ezzel a gyakorisággal nincs arányban a fúrásoktól elvárt „tudományos haszon“, főként két körülményben leli magyarázatát.

Ezek egyike az, hogy a síkságokat borító fiatal rétegesoport helyenként olyan vastag is lehet, hogy ezen még 2000 méteres mélyfúrással sem sikerül áthatolni. Hozzájárul ehhez az a második ok, hogy miután a fúrás-siker rendszerint valami különleges gyakorlati célt szolgálnak s ennek a célnak lehetőleg gyors elérésére törekszenek, — „in medias res“ jelszóval fognak neki a mélyfúrásnak. Pedig hogy e helyett mennyivel célravezetőbb lenne előbb egy-két előzetes, „teoretikus“ próbafúrással tájékozódni a viszonyok felől, — az alábbiak folyamán világosan ki fog tűnni.

A különféle rendszerű mélyfúró berendezéseken kívül van még egy hámulatos műszer, amely — habár ma még bizonyos nehézségekkel is — megbízhatóan tájékoztat a Föld kérgének mélységbeli viszonyairól, főként a nehézség térbeli változásairól. Ez a műszer EÖTVÖS LORÁND báró világhíres csavarási ingája. Kiténő oldala, hogy a földfúrókkal elérhető mélységnél sokszorta nagyobb mélységgel is megbírkózik, s az ottani tömegek elhelyezkedéséről megbízható, hű képet nyújt. Sajnos csak az, hogy a lángeszű fizikusnak ezt a műszerét — amelyet földtálalója kétségkívül par excellence tudományos kutatások céljaira szerkesztett — a mai kor mohósága időnek előtte lendítette ki eredeti rendeltetésének pályájából, s úgyszólván kizárólag a bányászat, főkép a petróleumgeológia szolgálatába szegődött. Mert ez a túlkorai gyakorlati irányú használatbavétel az oka egyfelől annak, hogy ma jóval kevesebb az Eötvös-ingával tudományos céllal átkutatott terület, mint amennyinek lennie kellene, — másfelől ez az oka annak is, hogy e műszer gyakorlati használhatóságáról még máig sincs világos képünk.

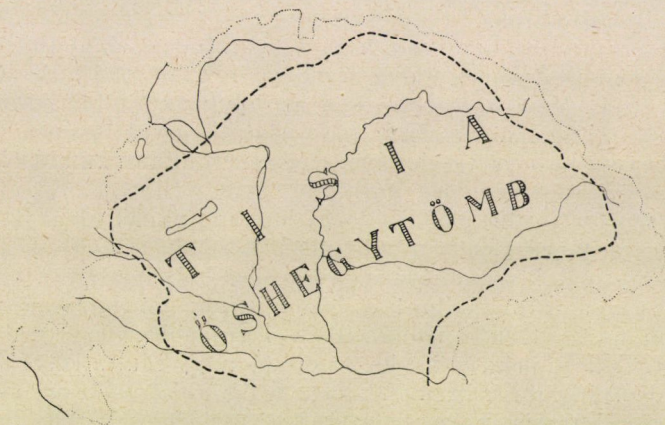
A síkságok vizsgálatának illetén közvetlen módszerein kívül még két vizsgálati irány áll rendelkezésünkre. Az egyik a földrengéskutatás, a másik az illető síkság peremének geológiai vizsgálata. Mindkettő csak közvetett úton-módon segít ugyan bennünket földadatunk megoldásához, — de miután mind a szeizmológiai mérések, mind pedig a geológiai megfigyelések exakt adatok birtokába juttatnak, legalább is bizonyos határon belül teljesen megbízható alapot nyújtanak következtetéseink számára.

Az avatatlan olvasó esetleg azt a kérdést vethetné föl itt, vajjon nem lehetne-e mégis — legalább bizonyos kedvező körülmények közt — magán az Alföld felszínén, kivált a nagy területen hozzáférhető diluviális képződményeken olyan közvetlen, vagy legalább is közvetlenebb természetű geológiai adatokat szerezni, amelyek a mélységi szerkezeti viszonyokat megvilágítanák? S ennek a kérdésnek fölvetése annál is inkább elvárható, mert hiszen Közlönyünk mult évi kötetének egyik cikke („A magyar állami földgáz-petróleumkutatás eredményei“) szerint magán az Alföld területén nyert rétegdőlési adatok alapján jutottak arra a „nagy horderejű tudományos megállapítás“-ra, hogy síkságaink mélyén nemcsak a fiatal harmadkori, hanem még a réteges negyedkori üledékek is „párhuzamos redőkbe ráncolódtak fel“. Vagyis más szóval: már az Alföld felszíne is elárulja, hogy „eddig gyűretlennel tartott általaja gyűrött“, s hogy — mint ma is gyűrődő terület — nem süllyed, (mint eddig tudtuk), hanem ellenkezőleg: emelkedik.

Minthogy itt a fölfogások nagyon mélyreható ellentéte ütközik ki, a kérdés tárgyilagos megvilágítása érdekében több elemi kérdésre is ki kell térniünk.

Legelső sorban gondolnunk kell arra, hogy a harmadkorvégi és rá-

következő negyedkori vastag üledéktakaró nem „asztal-síma“, kiegyengetett és szárazon maradt tengerfenékre, hanem nagyon is töredezett és erodált, (vagyis folyó- és csapadékvizektől barázdált), tehát egyenetlen, kontinentális térszínre rakódott. Kitűnő plasztikussággal, s valóban drámai meggyőző erővel rajzolja meg PRINZ GYULA' a helyüket minden tekintetben megálló földtörténeti adatok egész halmaza alapján a Magyarország belső területén volt, de legfőként a mai Alföld helyén kiemelkedett s általa „Tisia“-nak nevezett őshegység történetét (1. rajz). Ma már kétségsbe sem vonható tény, hogy a földtörténeti középkorban a mai Alföld közepe hatalmasan kiemelkedett, míg környéke jóval alatta maradt. Vagyis a maival homlokegyenest ellentétes plasztika jellemezte Magyarország földjét. S fontos annak megállapítása, hogy a Tisia hegytömb olyan merev hegytömeg lett, amely sem a krétaidőszaki, sem pedig a későbbi,



1. rajz. A harmadkori gyűretlen területen belül a Tisia-tömb kiterjedése.

vagyis harmadkori gyűrődésekben nem vett részt. Sőt, amikor az alpesi ráncolódások megindultak, ezek — mint hullámok a szigetet — mintegy körülgyűrűzték a Tisiát. PRINZ ezzel magyarázatát adta a Kárpátok pompás körívformájának is.

Ezek a kéregmozgások azonban megbontották a Tisia-tömb egyensúlyi helyzetét is. A hegytömeg a harmadkor közepe táján süllyedni kezdett, még pedig olyan törésvonalak mentén, amelyeken hatalmas lávatömegek tódultak a felszínre. Ezeket a lávatömegeket ma Börzsönyi hegyeknek, Magyar Érces hegységnek, Mátrának, Eperjes-Tokaji hegyláncnak, Vihorlát-Gutin-Lápos vonulatnak, Hargittának, Erdélyi Érces hegységnek stb., hívjuk.

Ez volt az első nagy lezökkenés. Az ekkor leszakadt területet északon a Miava—Vág—Hernád vonala, keleten a Vihorláltól a Hargittáig terjedő vulkánorsó határolja; míg délen és nyugaton a határ Magyarországon kívül Szerbiában és Ausztriában nyomozható.

Meg kell jegyeznünk, hogy Európának egyetlen más darabja sem versenyezhet közép-harmadkori vulkános tevékenység tekintetében Ma-

¹ Magyarország földrajza. I. k. Tudományos Gyűjtemény.

gyarország földjével. S kiemelendő, hogy az első leszakadás idején működésben volt vulkánok általában aandezit-lávát öntötték ki.

Valamivel később, a legelső harmadkor elején az itt ismertetett süllyedésterületen belül újabb süllyedések mentek végbe. (Érdekes, hogy az ezt kísérő vulkános tevékenység a Balt-lávát hozott föl a mélységből.) Ebben a második lezökkenésben már sem a Felvidék, sem pedig Erdély nem vett részt. Vagyis — amint PRINZ írja — az előbbi süllyedék helyt maradt részei egy emelettel fentebb vannak. Hogy ez a szerkezet ma nem szembetűnő, s csak a nagy áttekintéssel dolgozó geológus és geografus veszi észre, a folyók és a szél munkájának tudható be. Ezek a tényezők ugyanis a leszakadás helyeit elegyengették.

A második lezökkenés óta egyes ilyen süllyedő medencefeneknek külön-külön süllyednek tovább. Ezek közül a legnagyobb s többé-kevésbé egységesen süllyedő terület az Alföld. Kisebbek a Győri medence, a Száva-árok, valamint a Balaton-árok.

Azt kérdezhetné itt az olvasó, hogy ezt a minden tekintetben konstruktív, világos geológiai képet PRINZ minő adatok alapján rajzolhatta meg oly biztos kézzel? Válaszunk erre csak az, hogy az alföldi artézi fúrások, továbbá a földrengéstani megfigyelések adatain kívül főképen a síkságot körülvevő hegyes-halmos területeken végzett földtani kutatások nyújtottak erre biztos alapot. Igen sok kutatótól összegyűjtött, többszörösen ellenőrzött s a tűzpróbát mindenképen megállott adatoknak olyan halmaza áll ma e kérdés iránt érdeklődők mindegyikének rendelkezésére, hogy itt még az adatok egyszerű kivonatolására sincs elég helyünk. Csak egy-két példával igyekszünk megvilágítani a bizonyítékok minéműségét.

Földtani tekintetben a Dunántúl a legrégebben és legalaposabban átkutatott terület. Ennek egyik oka az ottani nagy múltú kőszénbányászat, s az újabb bauxit-kutatások, másik oka pedig a Lóczy irányítása mellett történt Balaton-kutatás. Vagyis tisztán gyakorlati és tisztán tudományos célú alapos és elfogulatlan vizsgálatok eredményei fekszenek előttünk. S ezeket sok tekintetben kiegészítik vagy magyarázzák a Földtani Intézet tudós gárdájának részletes fölvételei. Mindezek egyöntetűen és minden kétséget kizáró módon igazolják, hogy a Bakony és Vértes éppúgy, mint a Budai-hegyvidék is a földkéreg elmozdulásai következtében összemorzsolódott. Mi a morzsákat nagyoknak látva, rögöknek mondjuk. Az egyes rögök egymással szemben törési síkok mentén mozdultak el. A fölszínen természetesen ezeknek a síkoknak csak metszését látjuk. Ezek a törésvonalak.

A legfeltűnőbb dunántúli törésvonalak közül is csak a balatonit emlitem itt; ennek folytatásába belécsik a Velencei-tó, továbbá Hatvan, Gyöngyös és Eger. S hogy ez a törésvonal még ma is „él”, vagyis hogy a vonalon innen és túl még ma sem állott helyre az egyensúly, több legújabbkori földrengéstani megfigyelés igazolja. Ilyen töréses szerkezetűnek állapították meg a Dunántúlt már a legrégebb osztrák kutatók is, s ugyanígy LÓCZY és munkatársai: LACZKÓ, VITÁLIS, TELEGDY, s legújabban velük teljesen egybehangozóan VADÁSZ, majd a porosz TAEGER és az osztrák WINKLER.

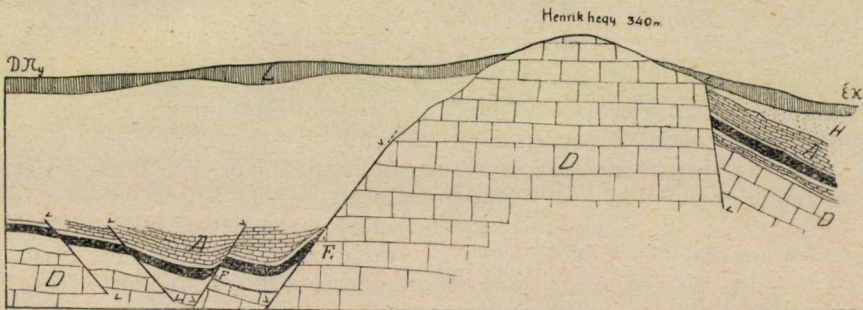
De valóban nincs is a tudós kutatók közt egyébként nem is oly gyakori egyetértésen csodálni való. Hiszen a törésvonalak a fölszínen is minden kétségen felül fölismerhetők, de a bányák mélyén még világosabban szembeszökők. A sok idevágó, alkalmas példa közül az Esztergom vidéki

szénterületről mutatok be két tanulságos szelvényt (2. és 3. rajz), amelyeknek teljes megbízhatóságához nyilván semmi kétség sem fér. Hiszen a bányavidékek földtani viszonyait nemcsak mély fúrások, hanem a még sokkal világosabb képet nyújtó tárók és aknák is teljesen föltárják.



2. rajz. Az annavölgyi szénterület földtani szelvénye. *D* = triász kori mészkő, *A* = eocén kori márgák; *H* = oligocén kori rétegek; *L* = diluviális lösz; *v-v* vetők. A széntelepeket vastagabb fekete sáv jelzi; a hármas telepek között és alatt fehéren hagyott rétegek édesvíziek, míg a karikákkal jelzett réteg elegendő vízi. A középső rög hármas széntelepén látható, hogy az egyes szénpadok már eredetileg hullámosan települtek. A Steinriegel fölirat alatti telep-részleten viszont a törés következtében előállott kinyúlás, le és fölhajlás látható.

Az annavölgyi szénterületnek, valamint a dorogi Henrik-hegy környékének geológiai szelvénye² kitűnő betekintést nyújt nem csupán a Pilis és Gerecse közti szénteknő szerkezeti viszonyaiba, hanem általában a budai hegyvidék földtani fölépítésének titkaiba is. Amint a szelvények mutatják, ezt a hegyvidéket át- meg átjárják a vetők, amelyek mentén a hegység egyes rögei — a szelvényeken ez kétséget kizáró módon megállapítható —



3. rajz. A dorogi Henrik-hegy környékének földtani szelvénye. Jelzések mint a 2. rajzon.

kisebb-nagyobb mélységbe szakadtak le. A leszakadás itt-ott nagyobb mértékű, amire közismert kitűnő példa az a leszakadt rög, amelyet a városligeti ártézfúrásban 970 m mélységben talált ZSIGMONDY VILMOS.

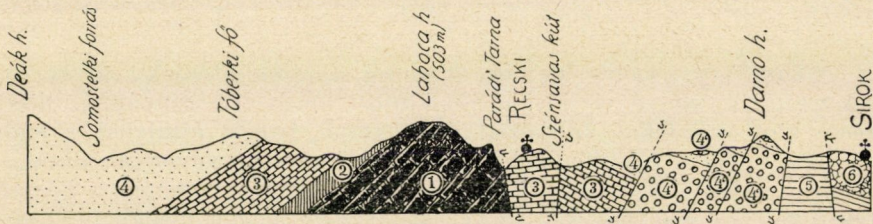
Az Alföld peremén északra felé továbbhaladva, a Cserhát és a Mátra vidékén ugyancsak hasonló jelenségekkel találkozunk. Ennek a területnek minden zeg-zugában vannak kisebb-nagyobb szénteknők. A salgótarjáni a legrégebb és legnagyobb. Kell-e mondanunk, hogy a földréteg szerkezetébe

² Ezeket ROZLOZSNIK P., SCHRÉTER Z. és TELEGDY R. K.: Az esztergomvidéki szénterület bányaföldtani viszonyai c. művek táblái nyomán közlöm.

itt is alapos betekintést nyertünk a bányamívelésekkel kapcsolatban? Itt a széntelepek fiatalabbak az Esztergom-vidékieknél, másfelől viszont a bányászatnak ugyanazokkal a bajokkal kell itt is küzdenie: t. i. a sok vetődéssel. Ezeket külön részletszelvényeken fölösleges is lenne itt bemutatnunk. Ehelyett a Cserhát- és Mátra-vidék kutatójának, NOSZKY JENŐ-nek egy összefoglaló szelvényét közöljük (4. rajz).

S míg a Cserhát vidékén az ősi Tisia hegység romdarabjait a fiatalabb harmadkori üledékek takarója teljesen elfödi, a Bükkben az ősi hegység legfelső rétegesoportjai a harmadkori térszín fölé emelkednek. Ezeket főként SCHRÉTER kutatásai nyomán megállapítható, hogy a Bükk a Veporral szemben lezökkent tömeg, másfelől az is jól látható, hogy ennek a tömegnek déli folytatása egy nagy törésvonal mentén leszakadt s ez a folytatás most az Alföld síkja alatt rejtőzik. A jól látható törésvonal pedig egyenes folytatása a Balaton-törésnek.

A hajdani Tisia-tömb fölbomlásának származékai közé tartozik a Bihar hegytömege is, amelyet újabban SZÁDECZKY és PALFFY tanulmányo-



4. rajz. A keleti Mátra egy részletének földtani szelvénye. (NOSZKY J. nyomán.) A számozás a különböző harmadkori rétegek képződésének egymásutánját tünteti föl. A nagyszámú vető (v—v) a terület töréses szerkezete mellett bizonyít.

zott. Ennek a hegységnek a többinél is bonyolultabb története van. Ebből azonban most csak két mozzanatot ragadunk ki. A hegytömeg egyik tagja, a Királyerdő, rétegsorát tekintve, ugyanolyan fölépítésű, mint a Nagy-Bihar teteje; semmi kétség tehát, hogy ezek valaha egy szintben voltak. De csak voltak, mert ma a Királyerdő 1300 méterrel fekszik mélyebben, vagyis tömegének legnagyobb része a térszín alatt van. A másik leszakadt tömeg a Moma-Kodru, de ez csak 800 méterrel zökkent mélyebbre.

Hogy a Bükk és a Bihar közt a Felső-Tisza háromszögű lapályát a hegység felől szintén hatalmas törésvonalak határolják, a már fentebb is érintett andezit-kiömlések (Eperjes—Tokaji, Vihorlát, Gutin stb. hegyek) igazolják.

Rendkívül érdekesen mutatja ki PRINZ, hogy a Maros jobb partját kísérő hegyvonulatot, a „Marosmenti hegység”-et eddig tévesen minősítették gyűrt hegységnek, mert hiszen a kőzet-összletek öves elhelyezkedésének semmi nyoma. Az ú. n. oldalnyomás — amely a földréteg fölgűrődésének az előidézője — itt csak a törést és süllyedést befolyásolta, de gyűrt ráncot nem okozott. S ugyanilyen a szerkezete a Fruska-gorának is, míg a Mecsek-hegység a budai típushoz áll közelebb.

Az Alföld peremén sorakozó hegységek vizsgálatából tehát tisztán és félreértést nem tűrő határozottsággal csendül ki az a tanulság, hogy a

hegyek egy része (t. i. a Budai hegyek, Bükk-, Bihar-, Marosmenti hegyek, Fruska-gora, Mecsek, Bakony, Vértes) egyes főnnakadt részei a mélységbe szakadt főtömegnek, másik részük pedig a leszakadás alkalmával a hasadékon föltódult vulkáni anyagból képződött (Mátra, Vihorlát stb.). Vagyis a hegyek mindkét csoportja egyfelől azt bizonyítja, hogy Belső-Magyarország töréses szerkezetű, másfelől pedig azt, hogy az Alföld be-süllyedt kéregdarab.

Ha pedig ezzel szemben valaki arra hivatkoznék, hogy a legújabb szakirodalomban olyan fölfogásnak is van nyoma, mely szerint pl. a Balatonvidék hegyei redőkbe gyűrődöttek, erre csak azt válaszolhatjuk, hogy itt helytelen megfigyeléseknek és hibás értelmezésnek egy teljesen elszigetelt esetéről lehet csak szó, amely fölött a magyar geológusok már napirendre tértek. Erre a fölszínen látható törésvonalak s a bányákban megállapított vetők elég alapot nyújtanak. Egyébként a legbehatóbb föld-rengéstani vizsgálatok, amelyeknek eredményeit RÉTHLY foglalta össze, azt is kétségtelenné teszik, hogy az Alföld peremén elhelyezkedő törésvonalak ma is „élők“, vagyis, hogy az Alföld süllyedése még napjainkban is folyamatban van.

Ám ne elégedjünk meg ezekkel a — bármily világos és meggyőző — közvetett bizonyítékokkal sem, hanem — ismét csak teljesen sine ira et studio — gyűjtjük össze azokat a geológiát érintő adatokat is, amelyek ma-gán az Alföldön kerültek napfényre.

Kitűnő meglátásokból összegeződő, megbízható áttekintést nyújt CHOLNOKY JENŐ „Az Alföld felszíné“—ről szóló s az avatatlank számára is érthető módon megírt cikkében (Földr. Közl. 1910. é. k.). Kimutatja, hogy a régibb diluviális térszín az Alföld szélétől szép egyenletesen a középe-felé lejt. A hegyek lábánál s a medence közepén látható, azonos korú diluviális lerakódások közt mintegy 50 m a magasságkülönbség. Föl-hívja figyelmünket a lösz rétegezetségre is. De mindezeknél nagyobb jelentőségű az a megállapítása, hogy a Duna—Tisza egyesülése tájának vidéke, valamint az alibunári mocsár területe is egészen fiatalkori — valószínűleg felsődiluviális — süllyedék.

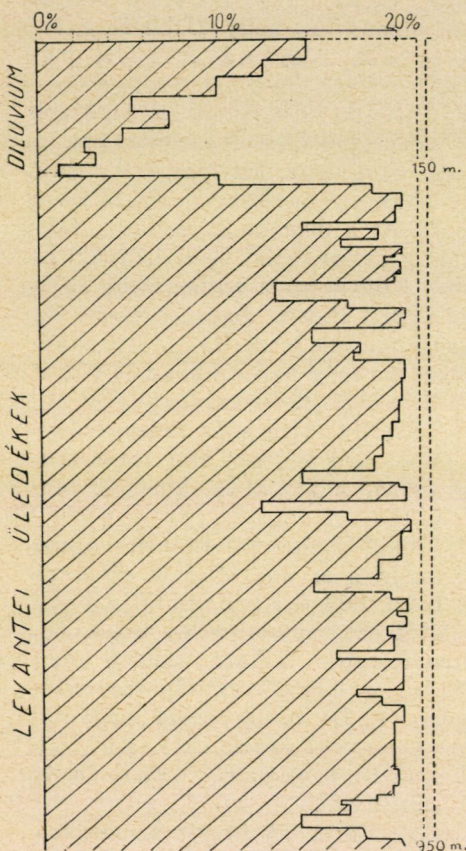
Sok érdekes részletet világít meg TREITZ PÉTER „A belvizek mozgása Szeged határában“ c. értekezése (1921) is. TREITZ ugyanis a Duna—Tisza-közén tervezett összekötő csatorna mentén végrehajtott számos kutatófúrás adatait is fölhasználhatta s ezekből az adatokból különösen a lösz lerakódásának közelebbi körülményeit ecseteli. A fúrási adatok azt bizonyítják, hogy a diluvium legvégén, vagy már a jelenkor elején 6—10 m-es „függé-lyes elmozdulás“—ok, vagyis beszakadások történtek, s TREITZ azt is meg-állapíthatta, hogy „a süllyedés mértéke a Tisza felé hirtelen fokozódik“. Még közelebbről érdekelhetnek bennünket TREITZ következő megjegyzései:

„A fúrási szelvények vizsgálatából sikerült... megállapítanom, ... hogy a vizet a mélyből feltörő gázok nyomják fel a homokba és hogy a tektónikai (vagyis törés-) vonalak mentén számtalan, állandóan működő gázexhalációs hely van. A síkságon a felszálló vizű artézi kutak jelzik a gázexhalációkat. Némely kútból annyi gáz jön ki, hogy a víztől különváltan tódul a felszínre, felváltva egy percig víz ömlik a kútból s utána félpercig tisztán gáz tódul ki, amely meggyújtva másfélóles lángot ad. (Bótos mel-lett, Temes megye. Ez a kút a törési vonaltól csak néhány méter-nyire van.) Ásott kutak lemélyesztése alkalmával is megcsik, hogy a kút

egy ilyen gázömléses nyílás fölé kerül s ekkor a kútban összegyülemelő vizet a kitóduló gáz állandóan pezsgésben tartja, a kút fölé hajolva susogást hallani, ezért az ilyen kutakat susogó kutak-nak nevezik.“ Az is érdekel itt bennünket, hogy a tektonikai vonalak TREITZ szerint is összeesnek a földrengési vonalakkal.

Az egy-két méteres agrogeológiai talajfúrások, valamint egyéb próbafúrások adatain keresztül így jutunk el a több száz m mélységre lehatoló mély fúrások adataihoz. Sajnálatos, hogy a régebbi artézi fúrások pontosabb följegyzései nagyrészt elkallódtak, de HALAVÁTS GYULÁ-nak mégis sikerült a fontosabb tanulságok egy részét már 33 évvel ezelőtt közzétennie. Így pl. „Az Alföld Duna—Tisza közötti részének földtani viszonyai“ címen 1895-ben megjelent tanulmánya érdekesen világítja meg a Zombor—Szentés közötti terület altalajának viszonyait, jóllehet az újabb fúrások behatóbb vizsgálata némely tekintetben módosította az akkori fölfogást.

Kitűnő érzékkel állapította meg HALAVÁTS a diluvium alsó határát, mert ezt Szeged környékére a legújabb fúrások anyagának vegyi vizsgálata alapján MIHÁLTZ ISTVÁN szintén a 150 m körüli mélységben vonja meg. HALAVÁTS a határ megvonása tekintetében jórészt csak ősmaradványokra támaszkodott, de bizonyosan feltűnt neki az is, hogy a homok feltűnően finomszemű s kavicson kívül csak muscovit-esillámot tartalmaz, míg ezzel szemben a mélyebb rétegek durvaszemű homokjában feltűnően sok a vascsillám. MIHÁLTZ viszont ezeken kívül a rétegek vegyi vizsgálata révén



5. rajz. A legújabb szegedi artézi fúrás rétegei mésztartalmát feltűntető grafikon. (MIHÁLTZ ISTVÁN vázlata nyomán.)

A diluvium alsó határát feltűnően jelzi a 2% körüli mésztartalom. A levantei üledékek mésztartalma állandóan 20% körül van.

arra a törvényszerűsége bukkant rá, hogy a mésztartalom a felszíni 15%-tól a 150 m mélységig fokozatosan csökken, annyira, hogy ott már csupán 1–2%-ra rúg. Innen kezdve viszont hirtelen 20%-ig szökken s e körül marad egészen a 950 m mélységig (5. rajz). Amit tehát HALAVÁTS jóformán csak geológus érzékére támaszkodva állított, azt MIHÁLTZ exakt vizsgálattal igazolta.

A Miháلتz-féle kulcs jelentősége igen nagy. Mert hiszen azonkívül, hogy a harmadkor felső határát ezentúl már teljes biztonsággal jelölhetjük ki a mélyfúrásokban, vagyis hogy rétegtani tájékozódásunk jelentékenyen fejlődött, egyúttal módot nyertünk arra is, hogy a diluvium eleji,

illetőleg harmadkor végi térszíni viszonyokat rekonstruálhassuk. Másfelől pedig MIHÁLTZ példát nyújtott arra is, hogyan lehet a mélyfúrásból kikerülő s külsőleg sokszor nagyon egyneműnek látszó anyagban egyes rétegcsoportokat ősmaradványok híján is megkülönböztetni. A diluviumnak a terciértől való elkülönítése után most már bizonynyal az utóbbi egyes rétegcsoportjainak szétválogatására kerül majd a sor; természetesen nem mésztartalom, hanem más, hasonló kulcs alapján.

De van a legutóbbi — 950 m mélyre hatoló — szegedi artézifúrásnak, amelyet Szeged városa minden állami segítség nélkül hajtott végre, még több más, rendkívül jelentős eredménye is. Szerencsés véletlen folytán ugyanis éppen a 950 m mélységben akadt a fúró ősmaradványokra: csigákra és kagylókra. Ezeknek meghatározása is MIHÁLTZ nevéhez fűződik. Nos ez a fauna tökéletesen megegyezik azokkal a faunákkal, amelyeket a magyar és az osztrák geológusok levantei, vagyis legfelső harmadkori típusúaknak szoktak nevezni.³ Pedig ha a zombori és szabadkai artézi fúrások szelvényeit megtekintjük s azt látjuk, hogy ezekben a 150, illetőleg 275 m-nél mélyebben fekvő rétegeket HALAVÁTS már pontusi-koriaknak minősítette, azt várhatnók, hogy Szegeden legalább a 350 m körül szintén ezt a rétegcsoportot érték el. Ám ezzel szemben még a 950 m-ben is a fiatalabb, vagyis levantei rétegeken haladt keresztül a fúró. Itt tehát önkéntelenül is eszünkbe kell jutnia CHOLNOKY megállapításának, amely szerint a Duna—Tisza egyesülése tája feltűnő süllyedék. Felfogásom szerint ugyan az egész Tisza-völgy az a geológiai árok, amely a Bihar tömegének a Tisia nyugati hegységeitől való elszakadása idején keletkezett s azóta mind jelentősebb közbeékelődő lényezővé fejlődött.

Meg kell itt még azt is jegyeznünk, hogy a szegedi levantei rétegsorban a durvább szemű homokos, kavicsos rétegek olyan agyagrétegekkel váltakoznak, amelyek csak tóvízben jöhetnek létre. Helyesen jegyzi meg erre MIHÁLTZ, hogy az Alföld süllyedésének mértéke szerint tavas korszakok folyóvizes korszakokkal váltakoztak. (A régebbi adatok — HALAVÁTS — alapján az volt a kialakult fölfogás, hogy a harmadkor végén az Alföld medencéje állandó vízű beltó volt.)

Nemde fényes bizonyítéka ez is annak, hogy az Alföld kialakulásának történetét a zökkenések jellemzik? Redőzésről tehát szó sem lehet.

Nem érdektelen továbbá, hogy a 950 m mélységből föltóduló 58 fokos artézi vízben KÖSZEGHY DÉNES nem talált nagyobb mennyiségű kloridot, s ez a víz a magasabb szintbeli artézi vizektől csak valamivel magasabb szóda-bikarbonattartalma folytán különbözik. Ez pedig amellettszól, hogy az egész 950 m-es szegedi rétegcsoport szárazföldi és édesvízi, nem pedig tengeri eredetű.

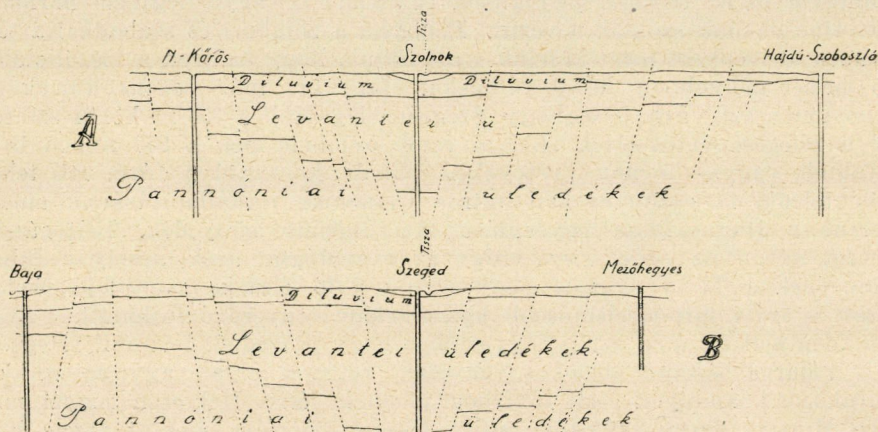
Ezeken kívül az itt föltóduló földi gáz is egészen különleges összetételű, mert KÖSZEGHY elemzése szerint néhány százalék szénsavgázon és O-n kívül 40% nitrogént és csak 48% metánt tartalmaz.

A szegedi 950 m-re lehatoló fúrás sok tekintetben valósággal meglepő tanulságai önkéntelenül is a sok port fölvert hajdúszoboszlói állami mély-

³ Ezt az elnevezést, illetőleg ezt a kormegállapítást én tévesnek tartom ugyan, de minthogy a rétegeknek az én fölfogásom szerint való beosztása és elnevezése részletesebb magyarázatot igényelne, ezúttal főként rövidség okáért én is az eddigi beosztást és nomenklatúrát alkalmazom. S ezt annál is inkább tehetem, mert ebben az esetben az eddigi fölfogás szerint való elnevezések lényegbe vágó dolgokat nem érintenek.

fúrásra tereli figyelmünket. Közlönyünk olvasói azonban biztonnal emlékeztükben őrzik a nemrég elhalálozott SCHAFARZIK professzor cikkét,⁴ amely „A hajdúszoboszlói mélyfúrásról“ címen tájékoztat az ott elért eredményekről s így fölösleges az erre való részletesebb kitérés. Egy-két mozzanatot azonban mégis ki kell itt emelnem.

Mindenekelőtt nagyon nevezetes, hogy Hajdúszoboszlón az egész rétegsorozatot pannóniai-korinak határozták meg s a fiatalabb — levantei — szintén tavi üledékeknek nyomukra sem akadtak. Az a rétegsorozat tehát, amelyet Szegeden 950 m-ben sem értek el, Hajdúszoboszlón már a diluvium alatt, egészen közel a felszínhez is megtalálható. S ugyancsak csupán a pannóniai korra valló ősmaradványok kerültek elő a Hajdúföld egyéb helyein telepített mélyfúrásokból is. Ugyanezek a pannóniai rétegek Nagykőrösön, Kalocsán és Baján is aránylag közel jutnak a felszínhez s a



6. rajz. Vázlatos szelvények a Tisza völgyén keresztül. A = Szolnoknál, B = Szegednél. A szaggatott vonalak vetők.

levantei üledékeknek itt sincs határozott nyomuk. Ezzel szemben Szolnokon ismét csak tetemes mélységből (830 m!) említenek pannóniai ősmaradványokat, s ezek meghatározásának helyességéhez is még kétség fér.

Ugy vélem, itt már külön nem is kell rámutatnom arra, hogy a Tisza-völgy valóságos „geológiai árok“ jellege egészen természetesen domborodik ki. És ha minden furfangos földtani feltevést mellőzünk, lényegében csak a 6. rajzon bemutatott szelvényt lehet olyannak tekintenünk, amely az Alföld altalajának szerkezetét főbb vonásaiban híven tárja elénk.

SCHAFARZIK is hangsúlyozza, hogy a szoboszlai fúrással átszelt pannóniai rétegsorozat édesvízi származású, amit többek közt lignit- és édesvízi mészkőpadok is kétségtelenül bizonyítanak; annál különösebb, hogy az 1090 m-ről föltóduló víz lúgosan konyhasós. Ezenkívül — WINKLER szerint — ez a víz literenkint 0.008 g jódot és 0.022 g brómot is tartalmaz.

Ennek a kétségtelenül tengeri eredetű anyagokkal jellemzett víznek itteni előfordulását SCHAFARZIK igen elfogadhatóan úgy magyarázza, hogy az „kétségkívül az a mélyenjáró talajvíz, amely a Keleti-Beszékidek

⁴ Természettudományi Közlöny, 1926. 49—55. 1.

felőli öbölben az Alföld felé lenyomul. Az eredetileg közönséges víz csak a mélyben rejtőző miocén sósfarmáció közelében keveredhetett alulról fel-felé vándorló oldatokkal, amelyek sóssá tették. Az oldatok fölfelé vándorlásának módját illetőleg pedig azt írja SCHAFARZIK, hogy az „rétegről rétegre áthatolva, vagy vetődéseken feljebb vándorolva“ történt. Hozzá kell azonban azt is tennünk, hogy a sóknak legalább egy része kelet, sőt délkelet felől is származhatik, a Bihar tömegéhez tapadt, de a fölszínre már alig jutó középharmadkori rétegekből, amelyek egy szintben, vagy még jóval magasabban is települtek. Ez esetben tehát a sós víz nem csupán alulról, hanem több oldalról áramlik a tiszai árok felé.

De ne bonyolódjunk itt egyes részletekbe, hanem maradjunk meg fő-tételünk mellett. Hiszen már az itt fölsorolt adatok alapján is bizvást hivatkozhatunk fölfogásunk helytálló mivoltára. Hogy ismét csak PRINZ meghatározását idézzem, ismétlem, hogy „Magyarország plasztikájának legjellemzőbb vonását a külső redőkeret rajzolja meg, mellette második jellemző sajátsága a belső medenceoportozat. ... A Tisia-tömb... a miocénben igen jelentékeny szerkezeti változáson ment keresztül... Ez a miocén elválkozás a nagy tektonikus süllyedés, melynek eredménye a belső medenceoportozat keletkezése... Minthogy a süllyedés nem egyszerre és egy tagban történt, hanem hosszú folyamatot alkot az egész medencés területet a törési síkok ezrei lepik el... A magyar medenceoportozat süllyedése ma is élő fizikai folyamat. A belső magyar medencék peremeit alkotó törésvonalak legtöbbször ma is szeizmotektonikai vonal.“ Ezekkel kapcsolatban azt is kiemeli PRINZ, hogy a jelenkori tektonikus süllyedések jelentékeny befolyást gyakorolnak folyóvizeink járására is.

Ha tehát ezek után újból átfutjuk „A magyar állami földgáz-petroléumkutatás eredményei“ c. cikkben hangoztatott s nemcsak újdonszerű, de egyenesen bizarr s kellően át nem gondolt tételeket, könnyűszerrel megállapíthatjuk, hogy az a „tanított köztudat“, amelynek felfogása szerint Belső-Magyarország földtani szerkezetét illetőleg csak süllyedésről és töréses szerkezetéről, nem pedig gyűrődöttségről kell beszélnünk, — „jól tanított köztudat“.

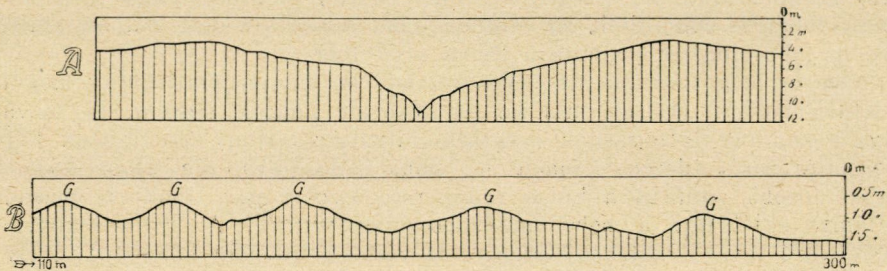
Úgy gondolom azonban, hogy ezúttal nem elégedhetünk meg az eddigi fölfogás helyességének újból való hangoztatásával, még akkor sem, hogy ha a fontosabb bizonyító adatok közt újabbakat is sikerült fölvonultatnunk. A főntebb idézett cikkben hirdetett újdonszerű fölfogás tarthatatlansága főképp akkor válik szembeszökővé, ha az új fölfogást megalapozó kutatási módszert vesszük közelebbi vizsgálat alá. Ezt a vizsgálatot különben egyenesen kikényszeríti az a föltűnő ellenmondás, amely egyfelől a Dél-Franciaországtól kelet felé, egészen Erdélyig meglevő síkságok és medencék „sikerés átkutatásának“ állandó hangoztatása, másfelől pedig ezzel szemben a hirdetett kutatási módszer alapján végzett fúrások tudományos szempontból való kétségtelen balsikere közt kétségtelenül fönnáll. Hiszen általánosan ismert és semmi további bizonyításra nem szoruló tény, hogy a d'Arcy angol szindikátusnak elég volt az „új módszerrel“ kijelölt és előre kiválóan eredményesnek jelzett budafapusztai, kurdí és bajai fúrásoknak, vagyis az eladdig kitűzött fúrások 100%-ának balsikere is, — a többire már nem volt kíváncsi. Mi viszont — tudományos mértéket tartva szem előtt — a további (hajdúszoboszlai és karcagi) fúrásokat is

kénytelenek vagyunk eredményteleneknek minősíteni (ami újból 100%-ot jelent!), mert hiszen a kitűzött célt azokban sem érték el.

Lássuk tehát, miben gyökerezik ez a föltűnő eredménytelenség.

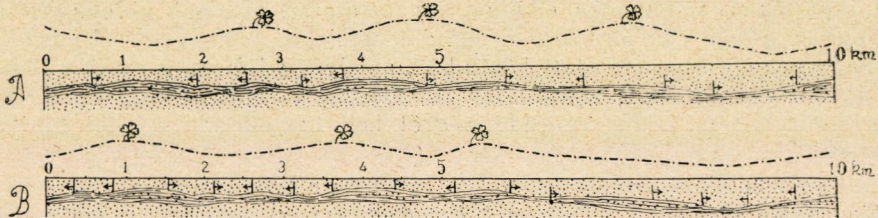
*

Ismeretes, hogy a geológus a hegyszerkezet kipuhatólását szögmérés segítségével végzi. A vízszintes településtől eltérő, vagyis valamely irány-



7. rajz. A Balaton fenekének egyenetlenségei. (CHOLNOKY nyomán.) A = a fenék átmetszete a tihanyi révház közelében. B = a partvonalal párvonalasan futó, hatalmas barázdákhoz hasonló egyenetlenségek a „gerendek” (G). Az itt bemutatott szelvényen a síófoki parttól 110–300 m-re fekvő gerendek átmetszete látható. (A két szelvény különböző méretű.)

ban hajló („dülő”) réteglap hajlás-szögét az ú. n. bányász-tájolóban elhelyezett s lényegében igen egyszerű szögmérővel iparkodik meghatározni. Kiegészítésül azt is meg kell még itt jegyezni, hogy a vízszintestől csak 1–2 fokkal eltérő lejtésnek meghatározására ez a műszer nem alkalmas.



8. rajz. Az úgynevezett „réteges diluvium” (mocsári üledék) vázlatos szelvénye. A nyílak az azon a ponton mért rétegdőlés irányát mutatják. Minthogy a kézi aknák vagy próbafúrások pontjai esetlegesek, ilyen hullámos településű területen nagyon sokféle lehet a dölések alapján kiokoskodott szerkezet. A és B rajzokon a négyes lóherelevelekkel jelzett „antiklinális” búbok — az azonos geológiai szerkezet ellenére — más-más helyeken jelölhetők ki. (A rétegek dölése a szemléltethetőség kedvéért a rajzon erősen túlzott. A homokos rétegeket pontozás jelzi.)

Igaz különben, hogy egyes bányaműveléseket kivéve, ahol némely esetben a gyakorlat szempontjából $\frac{1}{2}$ –2 fokos dülések megállapítására is súlyt helyeznek — s ezt akkor különleges eljárással el is végzik —, a gyakorlati geológusnak az ilyen csekély fokú elhajlásokat rendszerint nem kell tekintetbe vennie. És ez természetes is, ha elgondoljuk, hogy a vízszintes helyzettől való eltérés megállapításával rendszeren azt akarjuk kimutatni, hogy az illető réteg eredeti helyzetéből valami erőhatás következtében kimozdult.

Igen ám, csak hogy ki merné azt állítani, hogy az állóvizekben leülepedő rétegek 0 fok alatt, azaz teljesen vízszintes helyezkednek el, ha a fenék nem „asztal-sima”? Már pedig a nagyobb tavak medencéinek fenéke (7. rajz) is egyenetlen; annál inkább ilyenek a tengerekéi! FORCHHAMMER mérései szerint Skagen homokos, iszapos fenéktalaján 0–25°-ig dülő, zavartalan településű, vagyis nem utólag kimozdult rétegek is vannak. Azaz más szóval: az újonnan képződő üledékek egészen 25°-ig követik a fenék lejtését.⁵ Ez viszont azt jelenti, hogy ha egyéb bizonyítékom nincs, maga a 25°-os rétegdülés még nem bizonyítja, hogy hegyképző erők mozdították ki a réteget eredetileg vízszintes helyzetéből; annál kevésbbé bizonyítják ezt 1–2 fokos dülések.

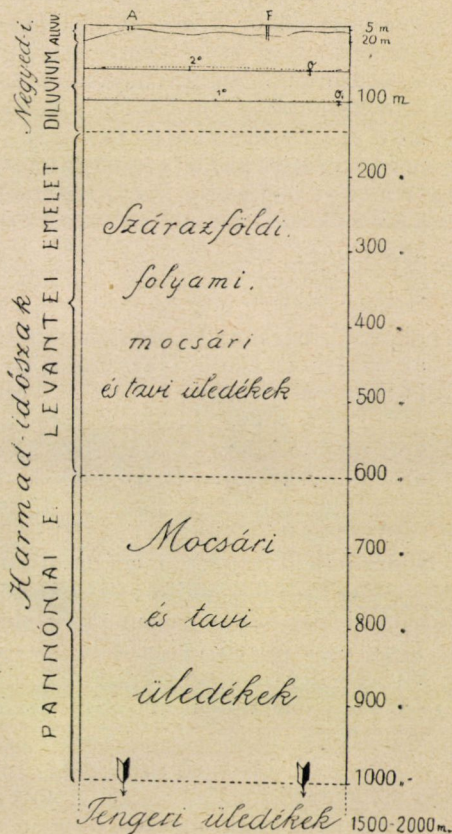
Még bizonytalanabbak, illetőleg rétegdőlés-mérés szempontjából teljesen számbavehetetlenek a folyóvízi hordalékok, kisebb mocsarak üledékei, valamint a lösz is, amely utóbbi tudvalevően az erős szelektől föl-kavart, s füves térségeken vagy mocsaras helyeken alásztáló porból képződött és általában rétegmentes szerkezetű. S ha folyami homokon és kavicsos, vagy löszön komoly geológus nem mér „dőlés“-t, nem teheti ezt diluviális mocsári üledéken sem. Hosszabb leírás helyett a 8. rajz szemlélteti világosan, milyen „permutációs“ játékra lehetne a negyedkori mocsári üledékeken mért dülések alapján kilyukadni.

Látnivaló, hogy pontosan 0°-ú, vagy teljesen vízszintes rétegek a természetben vajmi ritkák, sőt nagyobb területet véve, ilyenek nincsenek is. Még az „oroszláblán“ sem, amelynek gyűrt mivoltát pedig bizónnal senki sem merné elhárítani akarni.⁶

A világegyetem sem akarok itt tektonikai részletekbe belémerülni, de röviden arra is rá kell utalnom, hogy némely esetben egyes réteglapok szemmel látható hajlott mivolta ellenére sem beszélhetünk az illető réteg gyűrődöttségéről, hanem csak föl-, vagy lehajlásáról, amire jó példákat láthatunk a 2. és 3. rajzokon ábrázolt szénpadokon is.

⁵ A 3. rajz középső rögének hármasszéntelepén is látható, hogy az egyes szénpadok már eredetileg hullámosan, illetőleg az akkori fenék egyenetlenségeit követve települtek.

⁶ L. KAYSER: Abbriss d. allgem. u. stratigraph. Geologie, 1922. p. 253. és 540.



9. rajz. Az Alföld altalajának rétegsora vázlatosan.

A diluviális rétegcsoporthoz az 0-tól, illetőleg 0₁-től számított 1 és 2 fokos lejtők vannak szaggatott vonallal jelezve. Egyszerűsítés kedvéért föltehető, hogy az egész rétegcsoporthoz rétegmentes, s így az A 5 m-es kéziaknával s az F 20 m-es próbafúrással ilyen „lejtések“ föltárhatók.

S végül mindezek betetőzéséül hangsúlyoznom kell, hogy jelenkori és diluviális kontinentális képződmények dülés szögeit — még ha valami erőszakolt módon meg is határoznók, — *kéreg-szerkezeti viszonyok kinyomozására fölhasználni teljes lehetetlenség!* Áll ez a földkerekség bármely pontjára nézve, de fokozott mértékben áll különösen a mi Alföldünkre. Hiszen az eddig elmondottakhoz csak azt kell még hozzávennünk, hogy: 1. a harmadkor végén is meglehetősen egyenetlen volt az Alföld fölszíne (egyébként egyes részein ma is ilyen!), s ennél fogva a 0° -tól eltérő településű diluvium ezenkívül semmi mást sem bizonyíthat; 2. nem szabad megfeledkeznünk a föl- és lehajlásokról, s végül 3. diluviális rétegekben mért minimális dülésszögek alapján nem 500 és 1000 m mélységben föltételezett boltozatokra, hanem a közvetlen fekü-réteg településére sem vonhatunk semmiféle következtetést. (9. rajz.) Ilyesmire egyetlen geológus sem vállalkoznék.

Teljesen hiábavaló munkát végez tehát az, aki akár 4—5 m mélyre leásott „kéziaknák“-ban, akár 5—20 m mélyre lehajtott kézfúrások segítségével iparkodik valamelyes dülésszögeket kihozni. Sőt ezeket illetőleg az amerikai analógiákra való hivatkozás sem találó, mert ha ott mérnek is minimális szögeket, de nem kontinentális diluviumon.

Ezt a pontot illetőleg különben eléggé jellemző, hogy az ilyen erőszakolt módon kihozott „dülésszög“-ek fokokban kifejezett szögértékeit a nagy eredményekre hivatkozó cikkekben nem látjuk közölve. Mindég csupán annyit olvashatunk, hogy „a dülés mérhető“, s e mérések alapján „a ráncok“, — szakkifejezéssel antiklinálisok — vagy ezeknek még külön fölpúposodása (boltozatok) „megállapíthatók“.

Az „alföldi dülés-mérésekhez“ még csak egy megjegyzést teszek. Ez sem új. Mert már kerekén 15 év előtt közzétettem azt az ajánlatomat, hogy 2° -ig terjedő szögekkel való operálás esetén jó magam olyan irányú antiklinális lefutást tudok az Alföldön, s bármely medencében kimutatni, s annyit, amerre és amennyi kívántatik. Ezt az ajánlatot ezennel megismétlem!

Annak bizonyítására, hogy milyen elasztikus fogalom egy-egy ilyen alföldi antiklinális, s ezzel együtt a két ránc közti vápa, vagy szinklinális, elég legyen csak egészen röviden érintenem az Alföldön végzett geofizikai kutatások eredményeit. A könnyen érthetőség szempontjából csak annyit legyen szabad előrebocsátanom, hogy *geofizikai maximum*ról azon a helyen beszélünk, ahol az Eötvös-inga jelzése szerint a fölszínhez közel vannak a nagyobb fajsúlyú, s rendszeren régibb kőzetek. Ezzel szemben a *minimum*on azt a helyet értjük, ahol ezek a sűrű kőzetek nagy mélységben vannak.

A geológusok a maximumokat antiklinálisokkal, a minimumokat pedig szinklinálisokkal szokták összefüggésbe hozni. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az antiklinális tengelyének a maximum tengelyével való azonosságát sehol sem mutatták ki. (10. rajz.)

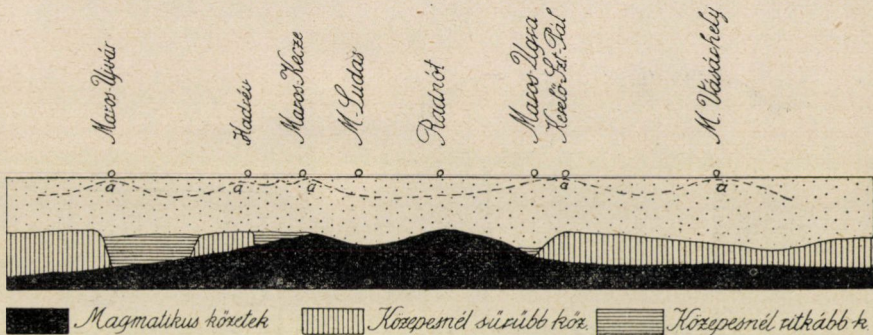
S mi a tudományos eredménye ezen a téren a magyar állami földgáz- és petróleumkutatásnak? Nem más, mint hogy Budapest környékén a geofizikai maximumokkal mondja összeesőknek az „alföldi antiklinálisokat“, a Tisza—Szamos szögén viszont éppen fordítva, a minimumokkal találja azokat egybeesőknek.

Vajmi könnyű ez esetben is — sine ira et studio — megállapítanunk,

hogy ez a kirívó ellentmondás igen egyszerűen és gyökeresen megszüntethető olyformán, hogy az Alföldön sem antiklinálisokat, sem szinklinálisokat nem keresünk, mert az Alföld nem gyűrődött terület!

Egyébként pedig RYBÁR is megjegyzi (1925), hogy az Eötvös-féle ingával Amerikában óriási méreteket öltött kutatások eredményeiből sem látható még, vajjon lehet-e ezt a műszert gyakorlati (petróleumkutatási) célokra fölhasználni. S emlékszünk még arra is, hogy annak idején az Erdélyi Medencében BÖCKH HUGÓnak sem sikerült az „antiklinálisokat” az ingamérésekkel igazoltatnia.⁷

Az avatatlanok szemében az Alföld gyűrődése mellett szóló igen tekintélyes érvek látszhatnak a Tisza mentén elhelyezett vízrajzi fixpontok egy részének süllyedése, más részének emelkedése az utóbbi 30—35 év folyamán. Természetesen különösen abban a célzatos beállításban, hogy az emel-



10. rajz. Az Erdélyi Medence „antiklinálisai”-t az Eötvös-féle ingamérések sem igazolták, mert több helyütt a várt tömegfelhalmozódás helyett éppen ellenkezőleg, a közepesen kisebb sűrűségű tömegeket (szinklinálisokat) mutatott ki. Eötvös br. nyomán. — Az „antiklinálisok” (a) az eredetin nincsenek jelezve.)

kedés (néhány esetben 224 mm-ig) mindig a redőkön, a süllyedés viszont (375 mm-ig) két redő közötti teknőkben, vagyis szinklinálisokban tapasztalható.

Hogy ennek a komolynak látszó bizonyítéknak is jobban a körmére nézhessünk, legelső sorban emlékeztetnünk kell arra, hogy a fixpontok I. és II. rendűek. Az előbbieket egy része földbe épített vaskos kőoszlop, más része épületek falába illesztett vastábla. (11. és 12. rajz.) A II. rendű magasságjegyek földbe ásott karesú kőoszlopok, ezenkívül templomok, kastélyok ajtóküszöbe, szobortalapzat teteje (Tokaj, Szt. János-szobor), árvíz-mércék, stb.

S ha ezután a m. kir. Földművelési Minisztérium Vízrajzi Osztályának „Vízrajzi magasság-mérések” címen 1927-ben kiadott kötetét végiglapozzuk, sok érdekes dologra akadunk.

Mindenekelőtt meg kell állapítanunk, hogy az I. rendű fixpontokat (F. P.) is érhetik balesetek. Így pl. a Tisza-menti 210. sz. fixpontot, amelyen a legújabb mérés alkalmával + 907 mm eltérést tapasztaltak, földmunka

⁷ FINKEJ JÓZSEF: Az Eötvös-féle gravitációs mérések bányászat-geológiai alkalmazása. 1920.

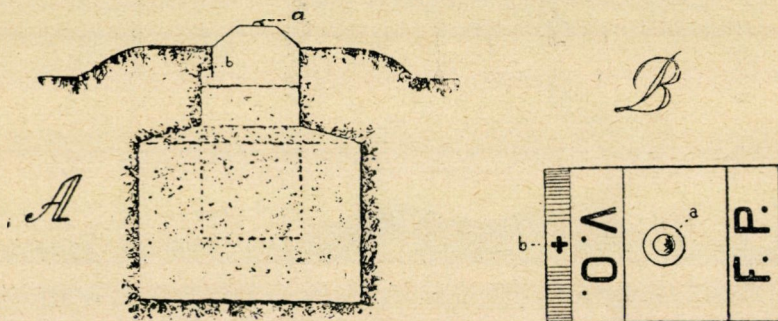
folyamán mozdították ki régi helyéből. Ez az egyébként nem ritka eset főképp akkor okozhat zavart, amikor azt nem jelentik be.

A 221. sz. F. P. + 375 mm eltéréseinek is hasonló az oka. (Gátemelés.)

Előfordul azonban az is, hogy a beépített I. rendű fixpont végkép elpusztul. Példa erre a 32., 84., 214. sz. I. rendű, valamint a 81. sz. II. rendű.

S hogyha a fixpontok erőszakos kimozdítása folytán előállott magasságbeli különbséget nem kell az Alföld gyűrődésével magyaráznunk, nem szükséges ez más esetekben sem. Gondoljunk pl. arra, hogy a szegedi alsóvárosi Mátyás-templom falába illesztett vastáblán ezúttal mért 21 mm emelkedés alapján Szeged talajának felgyűrődésére kellene gondolnunk. Ezzel szemben pedig tény az, hogy a fogadalmi templom egyik tornyán a süllyedés jelei mutatkoznak.

Sokkal nagyobb és gyakran valóban feltűnő mérési különbségeket találunk az idézett kötet III. részében, ahol a Tisza-menti társulati és



11. rajz. Vízrajzi I-rendű, vagy főfixpont, földbeépített kövön a vasgomb teteje (a) és a vállon egy keresztjel (b). — A = a beépített kő hosszmetzete (1:28); B = a keskeny oszlop fölülnézete (1:14); F. P. fixpont. V. O. Vízrajzi osztály.

egyéb fixpontok felsorolását találjuk. Itt általában 800—900 mm az eltérés, de akadunk 1000, 1500, 1800, sőt 2840 mm eltérésekre is.

Igy Fegyverneken, a Baldácsi-kastélyban levő Vásárhelyi-féle fixpontot az újabb mérések 1835 mm, Szajolon pedig a Fejér-féle kastély ugyancsak Vásárhelyi-féle fixpontját 2840 mm-rel találták magasabban fekvőnek. De ne gondoljuk ám, hogy csak Vásárhelyi-féle adatok szenvedtek idők folyamán nagyobb helyreigazítást. Igen nagy eltérések mutatkoznak katonai, valamint társulati, sőt állami mérések adataival szemben is.

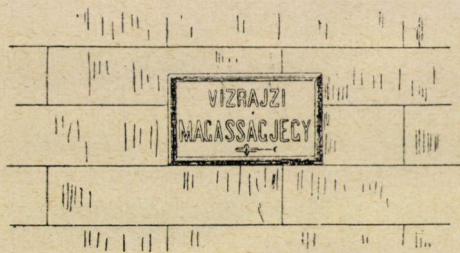
Erre nézve talán a legjellemzőbb az, hogy a 168. sz. I. rendű F. P. legújabb mérési adata a folyammérnöki hivatal legújabb jelentése szerint hibás és újra mérendő.

Az aldunai Vaskapu szabályozási m. kir. kirendeltség fixpontjait — Báziaástól Turnu-Severinig — az új mérések alapján általában 1369 mm-rel állapították meg magasabban, minthogy a Báziaásig végzett újabb körmérések új vízrajzi alapsíkot adtak. De viszont itt is van ettől eltérő (1354 és 1370 mm) különbség is. Más szóval: az új alapon belül is mutatkoznak kisebb-nagyobb mérési hibák!

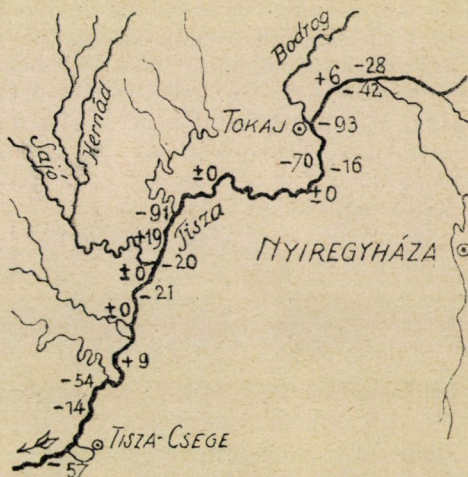
Mert hiszen, aki ismeri az ilyenfajta mérések nehézségeit, bizonyosan nem hagyja figyelmen kívül azt, hogy a mérést zavaró tényezők sokszor

idézhetnek elő eltérő eredményeket. Ezért rendszerint nem is elégszenek meg egyszeri méréssel, s a többszörinek középértékét tekintik irányadónak. De még ezek is adhatnak egymástól eltérő eredményeket. Jó példa erre az, hogy a Balaton vízmércéjének „0” pontját (Siófokon) a katonai mérések 106 m-nyire találták az Adriai-tenger szintje fölött, holott ugyanezt a Vízrajzi Osztály 104'06 m-ben állapította meg.

A zavaró körülményekre nézve pedig a legilletékesebb helyen megtudtam azt, hogy az itt szóban forgó megismételt mérések alkalmával a pontosságot erősen befolyásolta a rendelkezésre álló idő rövidsége, mert így meg nem felelő megvilágítási viszonyok mellett is folytatni kellett a munkát. Ezenkívül pedig hivatalos jelentés is történt a műszerek, különösen a lécek megviselt állapotáról, azt is jelezve, hogy rövidesen bekövetkezhetik az eset, amikor pontos méréseket egyáltalán lehetetlen lesz végezni.



12. rajz. Épületek oldalfalába beillesztett vastáblán a „Vízrajzi magasságjegy” felirat alatt látható keresztjel központja (c) I-rendű fix pont. (1:14).



13. rajz. Fixpont-ingadozások a Tisza Tokaj—T.-Csege közötti szakaszán. (PÁVAL-VAJNA-féle térkép nyomán.)

A föltüntetett számadatok semmi alapot sem nyújtanak földrácok (antiklinálisok) fölfevésére.

De hogyha — az eddig elmondottak ellenére — föl is tesszük azt, hogy a legújabb körmérések teljes pontosságú adatokat szolgáltatottak, ezek az adatok különösképen szintén csak azt igazolják, hogy az Alföld általában süllyed. A Tisza mentén ugyanis 62 most bemért fixpont süllyedt 4438 mm összértékkel és 36 fixpont emelkedett 1049 mm összértékkel.⁸ Így tehát 3389 mm az abszolút süllyedés, ami az Alföld 32 mm-es süllyedésének felel meg az utolsó 50 évben.⁹

Azt ezek után már csak futólag érintem, hogy az egyes fixpontokon észlelt elmozdulások olyan apró, s annyira összekuszáltan kanyargó „ráncoakra” utalnának, hogy ilyenek lehetőségét semmiképp sem tehetjük föl. (13. rajz.) Ezenkívül ezeknek az apró ráncocskáknek a tengelyei semmiképpen sem illenek belé az eddig más — de ugyancsak az újabb módszerekbe vágó — kutatásokkal kinyomozott redők tengelyeibe. Vagy talán ezek az „aprók” ismét más, talán valami különleges „Tiszai redők”?

De nem firtatom tovább a még mindig bőviben levő „bökkenők”-et.

⁸ Ezek az adatok a legújabb vízrajzi alapsík szerintiiek.

⁹ Ezeket az adatokat PRINZ professzor szívességének köszönöm.

Összefoglalásul csupán azt óhajtom még röviden kiemelni, hogy miután az Alföldre nézve kétségtelenül értéktelennek bizonyult az az eredmény, hogy itt általánosan gyúrt területtel van dolgunk, egyszerű következtetéssel arra is rá kell jönnünk, hogy ugyanilyen tévedés az erdélyi, bécsi, osztrák-bajor és délfrancia medencék gyúrt ráncairól beszélni. Rétegelhajtások, 0°-tól eltérő települések magukban véve még semmit sem bizonyítanak. Ezzel szemben azonban a maguk együttségében csakugyan rávilágítanak arra, hogy Közép-Európa ma szárazulatformáló, vagyis medencealkotó korszakát éli. Való tehát, hogy Európa földkérgé mozgásban van — ennek jó régi, s igen gazdag irodalma is van már! — s ez magyarázza meg egyes terraszok jelenlétét és sok más egyebet, amire itt ki sem térhetek. Helyesen világított rá tehát VADASZ is arra (1926), hogy a magyar-horvát medence fiatal üledékeiben kimutatható települési formák hegyképződéssel, azaz felgyűrődéssel kapcsolatba semmi szín alatt sem hozhatók. Még pedig azért nem, mert a fentebb említett medencealkotó, szárazulatformáló (mesterszóval: epirogenetikus) korszak felváltja a felgyűrődési, azaz hegyképződési (orogenetikus) időszakot. Együttesen azonban ez a kettő nem fordulhat elő.

S hogy ez valóban így van, kétségtelen bizonyíték rá az új víz-választók fellépésének elmaradása. A redőzés ugyanis okvetlenül új vízválasztókat hoz létre.

Gaál István dr.

A thorium.

Ebben az évben van száz esztendeje annak, hogy BERZELIUS a norvégiai Lövönben a thoriumot (vegyi jele Th) felfedezte. Az elnevezés is tőle származik. Nagyon sok ásvány alkotórésze, így az orangit, thorianit, thorit, monacit (tömör és homok alakban) 25—66% thoriumot tartalmaz. Kívülük az ásványoknak egész sorát ismerjük kevesebb thoriummal. Ilyenek pl. a bröggerit, eleveit stb. Fémállapotban a thorium sötétvörös fényű, szabályos rendszerbe tartozó kristályokban fordul elő. Fajsúlya 11,5 körül ingadozik, atomsúlya pedig az újabb meghatározások szerint 232,12.

Technikai jelentőséget akkor nyert, mikor AUER v. WELSBACH a gázizzótestekben felhasználta. Erre a célra a nyersanyag leginkább monacit homok. Az évi thoriumtermelést 100—200 ezer kg-ra becsülik.

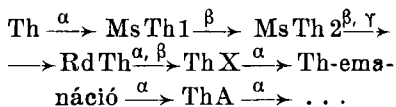
Tudományos jelentősége a thoriumnak a radioaktivitás körében

lett. Mikor BECQUEREL (1896) észrevette, hogy az urán önként sugárkat bocsát ki, amelyek a fotografuslemez megfeketítik, a többi anyagot is megvizsgálták ebből a szempontból. G. C. SCHMIDT és MARYA CURIE majdnem ugyanazon a napon (1898 ápr. 1. és ápr. 12.) közölték azt a megfigyelésüket, hogy az addig ismert elemek közül az uránon kívül a thorium is sugárzó, vagyis radioaktív. Erről bárki könnyen meggyőződhet. Auer-égőnek egy darabját terítsük fotografus-lemezre és fénytől gondosan védve tegyük el néhány hétre. Ha most a lemez előhívjuk, az égő képét látjuk rajta. A benne levő thorium sugarai hatottak a lemezre.

A radioaktív anyagok jellemző sajátossága, mint ismeretes, az, hogy atomaik felbomlanak. A szétrobbanó atom anyagi részecskéket lövel ki, α - vagy β -sugarakat. Az α -részecskék pozitív elektromos töltésű hé-

liumatomok, a β -részeccskék gyorsan mozgó elektronok, tehát negatív töltésű elemek. Azonkívül a radioaktív bomlást γ -sugárzás is kísérheti. Ennek természete azonos a Röntgen-sugarakéval, csak a γ -sugárzás na gyobb áthatoló képességű. A Th α -sugárzó, bomlásterméke a mesothorium 1 (MsTh1). Az α -sugaraknak feltűnő tulajdonsága az, hogy meghatározott hatástávolságuk van. Ez azt jelenti, hogy a levegőben pontosan mérhető távolságig jutnak, de ekkor hirtelen elvesztik sebességüket, töltésüket és mindenféle hatásukat. A Th α -sugarainak hatástávolsága 15 C° hőmérsékletű levegőben 290 cm. Kezdősebességük, mellyel a Th-ot elhagyják, $14.370\text{ km másodpercenként}$ (vagyis $1.437.10^9\text{ cm/sec}$).

GEIGER és RUTHERFORD azoknak az α -sugaraknak számát is meghatározták, melyeket 1 gramm tiszta Th másodpercenként kibocsát. Ez 4500. Összehasonlítással megemlítjük, hogy 1375 mg Th ugyanannyi α -részeccskét lövel ki, mint 0.001 mg rádium. Itt ismét tiszta rádiumra és thoriumra kell gondolnunk. A radioaktív anyagok tisztaságának kérdése nem olyan egyszerű, mint más kémiai elemé. Említettük ugyanis, hogy a radioaktív anyagok bomlanak. A thorium mesothorium 1-gyé alakul. De ez sem állandó, hanem tovább bomlik mesothorium 2-vé, ebből radiothorium (Rd Th) alakul stb. Így az egymásból alakuló radioaktív anyagok sora hosszabb „bomlássort” alkot. A Th bomlássorának első néhány eleme a következő:



Mindegyik nyíl felett azt a sugárzást látjuk, amellyel az átalakulás jár. A bomlásnak természetesen az a következménye, hogy még ha kez-

detben egészen tiszta Th-unk lett volna is, idővel több és több bomlástermék halmozódik fel a Th mellett, tehát vége a tiszta Th-nak.

A bomlástermékek mennyisége csak egy ideig nő, utóbb a bomló anyag és bomlásterméke között „radioaktív egyensúly” áll elő. Ennek a mi példánkban az az értelme, hogy ahány MsTh1-atom fejlődik a Th-ból, ugyanannyi MsTh1-atom a következő elemmé, MsTh2-vé alakul. Ha tehát a Th bomlástermékeivel radioaktív egyensúlyban van, akkor már csak a Th atomjainak száma csökken, a közbeeső radioaktív elemek mennyisége változatlan marad, mert amennyi keletkezik, ugyanannyi fel is bomlik. Azonkívül azt is mondhatjuk, hogy a bomlássor minden egyes eleméből másodpercenként ugyanannyi atom bomlik fel. Mert ha valamelyikből kevesebb atom bomlanék, ez azt jelentené, hogy ennek mennyisége idővel nő, ez pedig ellenkezik a radioaktív egyensúly fogalmával.

Mikor GEIGER és RUTHERFORD a Th α -részeccskéit megszámlálták, közvetlenül nem is az említett számot találták. A Th bomlássorában ugyanis összesen hat α -sugárzó elem van, ezek mindegyike ugyanannyi α -részeccskét bocsát ki, ha a Th a bomlástermékekkel radioaktív egyensúlyban van. Tehát tisztán a Th-ra a megfigyelt α -részeccskéknek csak hatodrésze esik.

Ha már a radioaktív bomlásokról beszélünk, akkor ennek egyik alapvető tulajdonságát kell megemlítenünk. A radioaktív anyagok önként bomlanak és a bomlás sebességét nem lehet külső behatással megváltoztatni. Minden radioaktív anyagnak van „bomlási félideje”. Ez az az idő, amely alatt az anyag fele az utána következő elemmé alakul át. Értéke a legkülönbözőbb, a rádiumé 1580 év, a belőle fejlődő

radioaktív gázé, a rádium-emanációé 383 nap, a rádium C'-é körülbelül 15 százmilliomod mp. A Th bomlási félideje legnagyobb valamennyi radioaktív elemé közt. $1.65 \cdot 10^{10}$ év (= 16.5 milliárd év).

Önként fellép az a kérdés, hogyan lehet ezt az időt meghatározni. Erre többféle eljárásunk is van. Az egyik éppen a kibocsátott α -részeeskék számából indul ki, amelyre számlálás útján jutottak. Említettük, hogy 1 g tiszta Th másodpercenként 4500 α -részeeskét lövel ki. Ez 1 évre átszámítva 142 milliárd α -részeeskét jelent. Ezenkívül még a Loschmidt-féle számot kell igénybe venni. Mint említettük, a Th atomsúlya 232.12. Ha ugyanennyi g Th-ot veszünk, tehát 232.12 g-ot, akkor ez 1 grammatom Th-ot jelent. Bármely anyagból veszünk 1 grammatom tömeget, ebben az atomok száma $6.06 \cdot 10^{23}$. (606 után még 21 zérust kellene írunk.) Olyan nagy szám ez, amely messze túlhaladja képzelő tehetségünket. Meghatározására sokféle módszerünk van, a legkülönbözőbb utakon jól egyező eredményekre jutottak, tehát a Loschmidt-féle számot eléggé biztosítottnak tekinthetjük. Ha 232.12 g Th-ban 6.06^{23} atom van, akkor 1 g Th-ra $2.61 \cdot 10^{21}$ molekula esik. Mint-hogy minden atombomlás egy α -részeeske kibocsátásával jár, tehát $2.61 \cdot 10^{21}$ atom közül évenként 142 milliárd bomlik fel. Ebből viszont az következik, hogy a Th bomlási félideje 12.8 milliárd év. Ha nemcsak erre az egy eljárásra szorítkozunk, hanem a különböző utakon nyert értékek közepét vesszük, akkor a bomlási félidőnek említett értékét kapjuk.

Az előbbieken már említettük, hogy tiszta Th-ot a bomlás miatt nehéz előállítani. De van ennek még komolyabb akadályja is, ez az izotopia. Ismerünk olyan anyagokat, amelyeket semmiféle vegyi mód-

szerrel egymástól elválasztani nem lehet. Ezek az izotopok. Ha két izotop anyag összekeveredett, ezt a kémikus nem tudja megállapítani, rá nézve a keverék egységes anyag módjára viselkedik. A Th-nak is vannak izotopjai. Ezek közül az egyik a RdTh, tehát a Th-nak egyik bomlásterméke. Ettől a RdTh-tól, amely bomlás útján önként fejlődik, a Th-ot megszabadítani nem tudjuk. A nehézséget úgy kerülük meg, hogy a mesothoriumot, amely a bomlás-sorban a thorium és a radiothorium közt van, eltávolítják. Ekkor újabb RdTh csak igen lassan fejlődik, a megmaradt RdTh pedig felbomlik. Ugyanis a RdTh bomlási félideje 1.9 év, tehát a thoriumhoz viszonyítva gyorsan bomló anyag. Még így is, ha valamennyire tiszta Th-ot akarunk kapni, az idővel újrakejlődő mesothoriumot újból és újból el kell távolítani. Így 19 év múlva a RdTh eredeti mennyiségének már csak 1%-e marad.

A thoriumot tartalmazó ásványok legtöbbszörében urán is van. Így az említett ásványok közül a thorianitban 65% Th mellett 9–10% U, a thoritban 45–65% Th mellett 9% U stb. Az urán, mint említettük, szintén radioaktív, bomlássorában néhány olyan anyag van, amely a Th-mal izotop. Ezek az urán X₁, urán Y, ionium. Ha tehát a Th-ot olyan ásványból nyertük, amelyben urán is van, akkor a Th-hoz az előbb felsorolt izotopok is elválaszthatatlanul hozzájárulnak.

Szerencsére olyan Th-forrásunk is van, amely urántól mentes. Ilyen a monacit homok. Ez különösen annak a kérdésnek vizsgálatánál fontos, mi a Th bomlássorának végső, már nem aktív eleme. Ma már ismerjük azokat a törvényeket, amelyek a bomlástermékek kémiai jellegét meghatározzák (FAJANS és SODDY eltolódási törvényei). Ezek alapján arra az

eredményre jutunk, hogy a Th bomlássorának végső eleme az ólommal izotop. Ezért ezt az anyagot thoriumólmoknak is nevezik, a bomlássorban thorium D a neve. Ugyanezt mondhatjuk az uránról is: ennek bomlássorában a végső elem szintén ólomizotop, az uránólm.

Ezt az okoskodást az atomsúlyok alapján ellenőrizni tudjuk. Említetük már, hogy az α -részecske héliumatom. A hélium atomsúlya 4, tehát az α -részecske kibocsátása után keletkező bomlástermék atomsúlya 4 egységgel kisebb, mint a szülőelemé. Viszont a β -részecske elektron, melynek tömege a legkisebb atomnak, a hidrogén-atomnak 1850-ed része. A radioaktív elemek nagy atomsúlyúak, ezért azt a csökkenést, amelyet a β -részecske jelent, el lehet hanyagolni. Más szóval a β -sugárzás után keletkező bomlástermék atomsúlya megegyezik a szülőelemével. Minthogy a thorium atomsúlya 232.1 és bomlássorában 6 α -sugárzó elem van, a thoriumólm atomsúlya az elmélet szerint $6 \times 4 = 24$ egységgel kisebb, mint a thoriumé, vagyis 208.1. Hasonló okoskodással azt kapjuk, hogy az uránólm atomsúlya 206.0. A közönséges ólm atomsúlya 207.2.

Ezt a következtetést többen összehasonlították a tapasztalattal. E végett a thoriumólmot olyan ásványból kell kivonni, amelyben a tho-

rium mellett urán nincs. Vagy pedig az uránólmot oly ásványból kell előállítani, amelyben az urán mellett nincs thorium, vagy legalább is csak kis mennyiségben. SODDY és tanítványai ceyloni thoritból vontak ki radioaktív eredetű ólmot. Ennek 61.95%-a thoriumoxid (ThO_2) és csak 0.85%-a uránoxid (U_3O_8), az ólomoxid pedig 0.39%. Ennek az ólmnak atomsúlyául 207.74-et találtak. Ez lényegesen nagyobb, mint a közönséges ólmé, de kisebb, mint az elméleti érték, mert a thoriumólmhoz kisebb atomsúlyú uránólm is járult. HÖNIGSCHMID egy másik, uránban szegény thoritból kiindulva, az ólm atomsúlyául 207.90-et talált, ez pedig, mint látjuk, már elég közel van a tiszta thoriumólm számított atomsúlyához.

Éppen ilyen kedvezőek az elméletre nézve az uránólm atomsúlyára vonatkozó vizsgálatok. HÖNIGSCHMID és HOROVITZ először a joachimstali szurokérekből származó ólm atomsúlyát határozták meg. A talált érték (206.4) jóval kisebb a közönséges ólménál (207.2), de még a tiszta uránólmé (206.0) fölött van. Már a Morogoro-ból (Kelet-Afrika) származó kristályos szurokére ólmának atomsúlya 206.05, ami jól egyezik az elméleti értékkel, úgy, hogy ezt az ólmot tiszta uránólmnak tekinthetjük.

Mende Jenő.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Az elefánt füle mint hőszabályozó szerv. Összevetve egymással az indiai és az afrikai elefánt képét, legelőször alkalmasint a két faj fülkagylójának nagyságában mutatkozó igen tekintélyes különbség ötlük szembe. Mi a magyarázata a látszó-

lag eléggé közömbös szerv e feltűnő különbségének? HESSE RICHÁRD,¹ a berlini egyetem tanára, adta meg a

¹ Die Ohrmuscheln der Elefanten als Wärmeregulator. — Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 132. Bd., 1928. (KORSCHOLT Festband.)

kérdésre a választ, s e szerint a szóban lévő szervnek igen fontos feladata van, mint hőszabályozó készüléknek.

Az állatok túlnyomó részének életnyilvánulásai a legszorosabban összefüggenek a környezetük hőmérsékletével. Ez a függés különösen fontos a levegőn élő állatokra nézve, a levegő hőmérsékletének gyakori és tetemes változásai miatt. A vízi állatok előnyben vannak velük szemben annyiban, mert a víz hőmérséklete nem ingadozik oly szélsőségesen. A levegőn élő állatokat a hőmérséklet süllyedése gyakran hosszszas pihenőre (téli álom) kényszeríti, vagy hasonló pihenőre kényszerítheti őket a túlságos meleg is (nyári álom). Különösen a változó hőmérsékletű (vagy ahogyan rendezen, de helytelenül mondani szokták: hidegvérű) állatok tehetetlen játékszerei az időjárás eszeszéyeinek, míg velük szemben az állandó hőmérsékletű (melegvérű) állatok sokkal kedvezőbb helyzetben vannak, mert az idegrendszer által megfelelően szabályozott anyagcserejük lehetővé teszi testük belső hőmérsékletének állandó fokon való tartását.

De azért az állandó hőmérsékletű állatok sem függetlenek a külvilág hőmérsékletétől, mert hiszen ez erősen befolyásolja a testfelületen át leadott hő mennyiségét s így megnehezíti annak állandó fokon való tartását. A belső és külső hőmérséklet közt lévő különbség szerint emelkedik vagy esökken az a hőmennyiség, melyet az állat a bőr és a tüdő felületén át lead. Ha a hőleadás nagyobb, akkor a szervezetnek természetesen több hőt kell termelnie, ha viszont esökken a hőkisugárzás, akkor a hőtermelést esökkeníteni kell, hogy a belső hőmérséklet ugyanazon a magasságon maradjon. Hogy valamely melegvérű állat valamely határozott éghajlat alatt meg

tudjon élni, hőszabályozó berendezéseinek annak szélső hőváltozásaihoz szabottnak kell lennie. A szabályozást megnehezíti még az a körülmény is, hogy az állat izomtevékenysége szintén hőt termel s az hozzáadódik az anyagcsere által termelt hőhöz. Ez okból a test felülete mint hőt leadó felület fontos az állatok földrajzi elterjedése szempontjából is.

Már RUBNER kísérletei (1883) óta tudjuk, hogy a testfelület bizonyos egysége által leadott hő, természetesen egyébként hasonló körülmények közt, állandó. Tudjuk, hogy hasonló alak mellett a nagyobb tömegű testnek viszonylagos felülete kisebb, mint a kisebb tömegűé, vagyis tömegének egységére kisebb felület esik. Tehát a nagyobb állat tömegéhez képest kevesebb hőt bocsát ki, következésképpen annak az anyagcserejét kevésbé veszi igénybe a fűtés munkája.

Az állatok testének viszonylagos felülete fajok szerint eléggé változó s azok alakjától függ. Kecses testű, karcsú törzsű, hosszú, vékony lábú s hosszú nyakú és farkú, valamint nagyfülű állatok testfelülete jelentékenyen nagyobb, mint a hasonló súlyú, de esetlen, zömök termetű társaiké. Nyilvánvaló tehát, hogy a test általános alakja s függelékeinek nagysága nem kevésbé fontos a hőszabályozás szempontjából. Így megvan a magyarázata annak a jelenségnek, hogy a sarkkörü állatok testfüggelékei (fülkagylók, fark) kisebbek, mint melegebb tájakon élő rokonaikéi. Viszont felmerül az a kérdés, hogy miképpen szabályozzák hőmérsékletüket a fölösleges hő leadásával a trópusok alatt élő állatok, ha belső hőmérsékletük pl. az izommunka termelte hő hozzáadásával emelkedik? A víziló esetében nem kell sokáig keresgelnünk a magyarázatot. Ez az állat a nappalt a vízben

tölti, melynek hőfoka még a trópusok alatt is testének hőmérséklete alatt marad, tápláléka után éjjel jár, s akkor is nagyon kényelmes tempóban.

Már az elefánt esete nem ilyen egyszerű. Természetes, hogy mindennapi életének megfelelő módosításával, a külvilág tényeihez való hangolásával ez is iparkodik segíteni magán. A nagy meleg elől lehetőleg kitér; az indiai elefánt szintén éjjeli állatnak nevezhető; naphosszat a sűrűségben tartózkodik s csak a sötétség beállta után tesz nagyobb kirándulásokat s nagyobb vándorlásait is éjjel teszi meg; tápláléka után a délelőtti órákban jár; viszont hűvösebb, esős napokon egész nap mozog. Erdei állat, szemben a keletafrikai elefánttal, mely a száraz füves területeken a nagy hőséget is állja (a nyugatafrikai és a kapföldi elefánt ellenben szintén erdőlakó), azonban a nagy melegben az sem bírja a nagyobb megerőltetést.

Hőmérsékletük szabályozása alapján természetesen ugyanazokon az alapelveken alapszik, mint a többi állaté, vagyis az anyagcsere megfelelő módosításán. Anyagcserejük más, mikor az esős évszak idején lenn a síkságon vagy steppéken tartózkodnak, s más, midőn a száraz évszakra a Kilimanadszárón vagy a Himalájában felhúzódnak egészen 3000 m magasságig. Azonban más a módja a kisebb okok, a hőmérséklet napi ingadozásai vagy a mozgás különbözőségei okozta hőmérséklet-emelkedés megakadályozásának. A hőmérsékletcsökkentés szokásos módja izzadság elpárologtatásával az ő esetükben nem jöhet számba, mert bőrükből az izzadságmirigyek, mint látszik, teljesen hiányzanak. A belső hőmérséklet csökkentésére tehát csak két útjuk marad, t. i. egyrészt víz elpárologtatása a tüdön keresztül és

hő fokozott leadása a testfelületen keresztül.

Ez utóbbi mód tekintetében a hatalmas fülkagylók igen jelentős szerepet játszanak, mert azok a kisugározható felületet tekintélyesen megnövelik. Ha az állat fülkagylóit testére fekteti, ezt a felületet megkisebíti, ellenben megnöveli, ha attól eltávolítja. Az így nyert felület-nagyobbdadás valóban nagyon számottevő, hiszen pl. egy 3 m vállmagasságú afrikai elefánt felülete ilyen módon 4–5 m²-rel, vagyis az egész testfelületnek majdnem hatodrészevel növekszik. A fülkagyló a felületnagyonbóttáson kívül még azzal is segítkezik a hőmérséklet csökkentésében, hogy az állat a szükséghez képest gyorsabban vagy lassabban, sűrűbben, vagy ritkábban mozgatja s ezzel a felmelegített levegőt elhajtja a testről. Ez utóbbi jelenséget illetőleg HESSE pontos megfigyeléseket tett és megállapította, hogy a mozgások száma bizonyos időegységben (percekben) nagyon különböző és a külső tényezőktől, elsősorban a hőmérséklettől függ. A hőmérséklet szabályozásának ez a módja annyira szabályszerű jelenség az elefánt életében, hogy a fülmozgatás reflexszerűen megy végbe, pl. alvó elefenantsorda egyes tagjai olyan szabályosan, s olyan egyszerűen végzik e mozgásokat, mintha valami titkos, hangtalan kommandó intézné azt. Ezt a jelenséget vadászati írók mint fölötte meglepő és érthetetlen jelenséget ismételten leírták, pedig a föntebbiek értelmében nem is olyan csodálatos.

A fülkagyló szerepének fönti értelmezése teszi érthetővé, hogy míg a kisebbfülű indiai elefánt erdei állat, ellenben nagyobbfülű afrikai rokona a száraz steppében is meg tud élni. S érthetővé teszi azt a jelenséget is, amelyet szintén megfigyeltek, hogy

t. i. kisebb elefántok füleiket sokkal ritkábban mozgatják, az elefántborjak pedig talán állandóan mozdulatlanul hordják.¹ *Dr. Soós Lajos.*

A madarak eredete. Az általánosan elfogadott nézet szerint a sokat emlegetett „gyíkmadar“, az *Archaeopteryx*, volt az előfutára a ma élő madaraknak, s hogy a repülőtehetségnek teljes birtokában lévő ősköztől származtak a struccok és rokonaik, a szárnyaik fokozatos elcsenevését útján. Erre a kérdésre új fényt vetnek LOWE P. R. vizsgálatai (Proc. Zool. Soc., 1928, 185. l.). Az a körülmény, hogy a struccfélék csoportja korábbi időkben igen nagy területen el volt terjedve, azok nagyon ősi volta mellett szól. LOWE részletesen tanulmá-

¹ HESSE megjegyzi, hogy a mammut fülkagylója még kisebb lehetett, mint az indiai elefánté. E pillanatban nem tudok utánanézni, hogy a Szibériában talált mammuthullák fülkagylóját mekkorának találták. De itt van a kezemben ABEL könyve (Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. Jena, 1927) s abban a szerző legújabb mammut-rekonstrukciója (Fig. 2., 3. l., valamint egy külön színes tábla), s o szerint e kihalt őselefant fülkagylója valóban nagyon kicsiny, sokkal kisebb az indiai elefánténál. A főntebb elmondottakkal teljes összhangban van az is, hogy míg a híres beresowkai mammut farka 2·80 m vállmagasság mellett mindössze 35 cm volt (v. ö. ABEL i. művében a 25. lapon), addig a 3·14 m vállmagasságú afrikai elefánté 1·3 m hosszú.

nyozva a tollazat eloszlását, az egyes tollak, tovább a szárnyvázának és izomzatának, valamint egyéb szerveknek a szerkezetét, arra a nézetre jutott, hogy a szerkezetbeli sajátágok inkább valami ősi állapotra utalnak, mintsem arra, hogy elcsenevését útján jöttek volna létre s így a repülni nem tudó struccfélék elcsenevését útján származtak volna repülni tudó ősköztől. Így nevezetesen szárnyuk szerkezet tekintetében sokkal közelebb áll a *Sauropsidiák* repülésre nem való elülső végtagjához, mint a repülő tarajos mellesontú madarak szárnyához. A mai struccszerű madarak fejlődése megállott körülbelül azon a fejlődési fokon, mely alig múlja felül a tyúkfélék pelyhes csirkéinek fejlettségi fokát. LOWE az *Archaeopteryx*-et, a struccféléket és a *Tinamou*-s-t a madár-törzs három oldalhajtásának tartja, melyek a felsorolás sorrendjében ágaztak ki a fő-törzsből; közülük a legelőbb említett áll legközelebb a föltételezett hullő-ősközhöz. Ebből a föltevésből az a másik is következik, hogy az *Archaeopteryx* és a mai madarak tökéletes tollai egymástól függetlenül fejlődtek, ha csak úgy nem képzeljük el a fejlődés menetét, hogy a mai madarak valahol az *Archaeopteryx* felé vezető oldalágból sarjadtak ki.

S. L.

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Sejtosztódás és sugárzás. Amint az előre látható volt, GURWITSCH nagy feltűnést keltő vizsgálatai¹ körül élénk vita indult meg. A vita a mitogenetikus sugarak körül folyik, melyek GURWITSCH szerint rövid hullámhosszú, ibolyántúli, a

szervezetben keletkező sugarak voltának, a mitotikus osztódást megindító képességgel. Bár könyvének megjelenése óta GURWITSCH² az egyik bizonyítóerejű „experimentum crucis“-t elvégezte, vagyis a mesterségesen előállított 1930 és 2370 Ångström hullámhosszúságú sugarakkal

¹ GOMBOCZ E.: A sejtosztódás újabb megvilágításban. Pótfüz. a Természettud. Közlönyhöz. 1927.

² Zeitschr. f. wiss. Biologie. 1927. 109. 451. l.

ugyanolyan mitózis túlsúlyt sikerült előállítania, mint aminót az élő hagymagökből kilépő sugarak is létesítenek, — mégsem sikerült a kétkedők egy részét leszerelnie. GURWITSCH kísérleteit legelőször WAGNER N.³ ismételte meg a hagymának és a disznóbabnak a gyökereivel. Az indukált oldalon ő is mindig mitózis túlsúlyt észlelt, mely a 70%-ot is elérhette és különösen idősebb gyökerek esetében volt szembeszökő. WAGNER ezt azzal magyarázza, hogy a mitogenetikussugarak akkor különösen hatékonyak, hogy ha olyan szövetekre hatnak, melyeknek sejtosztódási képességük már csökkent, míg ha az osztódás egyébként is élénk, mint a fiatal gyökerekben, úgy a mitogenetikussugarak hatásának belső tényezők határt szabnak. WAGNER eredményeivel szemben is kételyek merültek fel, melyek az ő számadataiból nem tudnak ilyen kétségtelen mitózis túlsúlyokat kiolvasni.

BARON M. A.⁴ szintén hagymagökből kísérletezett, de indukálónak agaron tenyésztett baktériumtörzseket választott, GURWITSCH-nak arra a megfigyelésére támaszkodva, hogy mitózist indukáló hatásuk idegen szervezeteknek is lehet. Kísérleti berendezése, abból állott, hogy az indukálendő hagymagököket függőleges helyzetben egy kis thermostat kvarclemmezkével ellátott ablaka elé állította, a thermostatban pedig *Bacillus anthracoides*, *B. coli* és *Sarcina flava* törzseket tenyésztett. A hatásnak 2—3 óráig kitett hagymagökök 25—60%-a mitózis túlsúlyt mutatott. MAGROU⁵ vizsgálatai állítolag szintén GURWITSCH elméletét erősítik meg.

³ Biologisches Zentralblatt. 1927. 47. 670. l.

⁴ Zentralbl. f. Bakteriol. Parasiten- u. Infektionskrankh. Abt. 2. 73. 1928.

⁵ Comptes Rendues d. A. d. Sc. T. 184. 1927. 905. l.

Mindezekkel szemben GUTTENBERG H.⁶ és SCHWARZ W.⁷ arra az álláspontra helyezkednek, hogy a mitogenetikussugarak elmélete helytelen alapon épült fel. Elsősorban in-gadózónak és hibásnak találják GURWITSCH számlálási módszerét, mellyel ő az indukált oldalon mitózis túlsúlyt mutat ki. Hibáztatják, hogy GURWITSCH nem szól világosan arról, hogy a mitotikus folyamatnak minő fázisai azok, melyek az indukált oldalon gyakrabban lépnek föl, mint az ellenkezőn; nem határolja körül világosan a mitózis fogalmát, majd a prophasistól, majd a spirema-állapottól kezdi az osztódásokat összeszámlálni. Ezzel szemben GUTTENBERG hagyma- és borsógyökerekkel, GURWITSCH módszere szerint végzett kísérleteiben a mitotikus osztódásnak pro-, meta-, ana- és telophasisait külön-külön hasonlította össze, sőt később az első prophasiban levő és spirema állapotú magvakról is külön jegyzőkönyvet vezetett. Az így vezetett számlálási módszerekből az tűnt ki, hogy a gyökérnek indukált és nem indukált oldalain sohasem egyforma teljesen a különböző fázisban levő osztódó magvak száma, a többlet azonban éppúgy eshetik az indukált, mint a nem indukált oldalra. GUTTENBERG szerint GURWITSCH tévedése abban rejlik, hogy az első prophasiban levő magvakat is számolta, holott ezeket a merisztémának nyugvó magvaitól biztosan megkülönböztetni nem lehet, különválasztásuk teljesen egyéni. Hogy GURWITSCH mesterségesen előállított ibolyántúli sugarakkal szintén tudott mitózis-túlsúlyt kimutatni, az GUTTENBERG szerint azért nem bizonyító erejű, mert a mitózisok összeszámlálása megint csak helytelen módszerrel

⁶ Biologisches Zentralblatt. 1928. 48. 31. l.

⁷ U. o. 1928. 48. 302. l.

történt. Figyelemreméltó egy másik „experimentum crucis“-nak tartható közlése GUTTENBERG-nek, az ugyanis, hogy a rövid hullámhosszúságú, ibolyántúli sugarak számára készült különleges fotografiai lemezek még kétnapi expozíció után sem mutatják nyomát annak, hogy gyökerekből kilépő sugarak hatottak volna rájuk.

Nagyjában hasonló eredményre jut SCHWARZ is, ki nem indukált gyökereken megszámlálta az osztódó magvakat, azt találva, hogy mitózis-túlsúly egyik vagy másik oldalon mindig kimutatható.

A vita még nem tekinthető lezárt-nak. De most már GURWITSCH-on és tanítványain van a sor, hogy a mitogenetikus sugarak létét, minden, a mitózisokat számláló és egyéni tévedéseket sohasem kizáró módszereket kiküszöbölve, egyéb úton közvetlenül bizonyítsák.

E sorok már ki voltak szedve, mikor a folyó év októberében REITER T. és GÁBOR D. „Zellteilung und Strahlung“ című nagyszabású tanulmánya¹ megjelent, amely a vitát véglegesen GURWITSCH javára dönti el. A két kutató már GURWITSCH első közleményének hatása alatt, még 1924-ben indította meg vizsgálatait, melyeket a berlini Charité-ben kezdtek meg és a Siemens-Konzern nagyarányú támogatásával, ennek fizikai laboratóriumában folytattak. Bár tanulmányaik még mindig minese-nek lezárva, eredményeik olyan jelentősek, hogy azoknak közlésével várni nem lehetett.

REITER és GÁBOR legelőször GURWITSCH kísérleteit ismételte meg hagymagyökerekkel, de egy szeren-

os és félreértés következtében a mitózisokat nem hossz-, hanem kereszt-metszeteken vizsgálták. Ez a módszer lehetővé tette, hogy az indukált és nem indukált oldal mitózisai közötti nagy számbeli különbséget már egyszerű mikroszkópi megfigyelés is nyilvánvalóvá tegye. A szembeötlő számbeli különbség nemcsak a mitózisok, hanem az érett magvak számában is kézzelfogható volt, míg a nem indukált hagymagyökér kereszt-metszetén számos megfigyelés alapján kimutatható volt, hogy a mitózisok és érett magvak száma a tet-szészserinti mediánvonaltól jobbra és balra sohasem tér el 30%-nál nagyobb értékben. Az indukció pedig minden esetben 30%-nál nagyobb, 150%-ig terjedő eltérést eredményezett.

Módszerük, valamint vizsgálati eszközeik a későbbi kísérletek folyamán eltért GURWITSCHétól. Indukáló-nak nem az ép hagymagyökereket használták, hanem, amit már GURWITSCH is megtett, a hagyma tönkjéből készített pépet, melyet, hogy a sejtek ne szenvedjenek, leráspolyozással állítottak elő. A pépet olyan csőbe helyezték, melynek oldalán vonalszerű hasíték volt, úgyhogy nem pontszerű fényforrással, hanem mindig fénysikkal dolgozhattak és ezzel a mitogenetikus sugarak intenzitását nagy mértékben emelheték. Ezzel a berendezéssel lehetővé vált az is, hogy egyszerre több egymásmellett állított hagymagyökéren vizsgálhatták meg az indukáló hatást. Hagyma tönkjéből nyert pép helyett egyéb anyagokkal is dolgoztak. Így kimutatták, hogy az ebihalak fejéből készült pép igen erősen indukál; ugyancsak nagyon erős indukáló hatása volt a rosszindulatú daganatokból (carcinoma és sarkoma) készített szövetpépnek, míg a jóindulatú daganatok és a kifejlett szövetek

¹ Dr. med. T. REITER und Dr. Ing. D. GÁBOR: Zellteilung und Strahlung. Sonderheft der wiss. Veröffentlichungen aus dem Siemens Konzern. Berlin, I. Springer. 1928.

sømmiféle indukáló hatást nem fej-
tettek ki.

Teljesen új megállapítása REITER-
nek és GÁBORNak, hogy a mitogene-
tikus sugarak hatása koncentráló-
dik. Ugyanis megfigyelhető, hogy ha
a sugárnyaláb átmérője 1.2 mm, a
hagymagökré mégis csak 0.3 mm
átmérőjű területen mutatott induk-
ciós hatást. Ha ezt a területet fém-
mel beárnyékolják, úgy fölötte és
alatta mutatkozott erős indukciós
hatás. Ezt az ú. n. *koncentrációs*
hatást a kutatók a következõképen
magyarázzák: „Hogy a mitogene-
tikus sugarak hatásukat kifejthes-
sék, ahhoz szükséges egy bizonyos
kémiai anyagnak a hatása a sejtre.
Ez az anyag csak korlátolt mennyi-
ségben van jelen, illetõleg korlátolt
mennyiségben jut a sejtekhez. A
mitogenetikus sugarak hatását tehát
ez az anyag korlátozza.“

Miután a kutatók a mitogenetikus
sugarak meglétét kétségtelenné tet-
ték, kutatták azoknak fizikai termé-
szetét. GURWITSCH kizárólag negatív
adatok alapján, hullámhosszúságu-
kat 185–200 $m\mu$ -ban állapította meg.
Ezzel szemben REITER és GÁBOR más
eredményre jutottak, amit annak tu-
lajdonítanak, hogy GURWITSCH nem
dolgozott elegendõ intenzitású su-
garakkal. Megfelelõ berendezéssel
mindenekelõtt bemutatják, hogy a
sugarak egyenesen terjednek, dif-
frakciót, visszaverõdést szenvednek
más sugarakhoz hasonlóan. Ibolyán-
túli sugarakat elnyelõ anyagokkal,
különbözõ üvegfélékkel, anilinfes-
tékekkel színezett zselatinrétegekkel
és spektrográffal végzett kísérletek-
kel arra az eredményre jutottak,
hogy a mitogenetikus sugarak hul-
lámhosszúsága 337 $m\mu$, 5 $m\mu \pm$ el-
téréssel. A további kísérletek is azt
bizonyítják, hogy legerõsebb indu-
káló hatásuk a 338–340 $m\mu$ hullám-
hosszúságú sugaraknak volt.

Amikor fotográfiai lemezekkel kí-

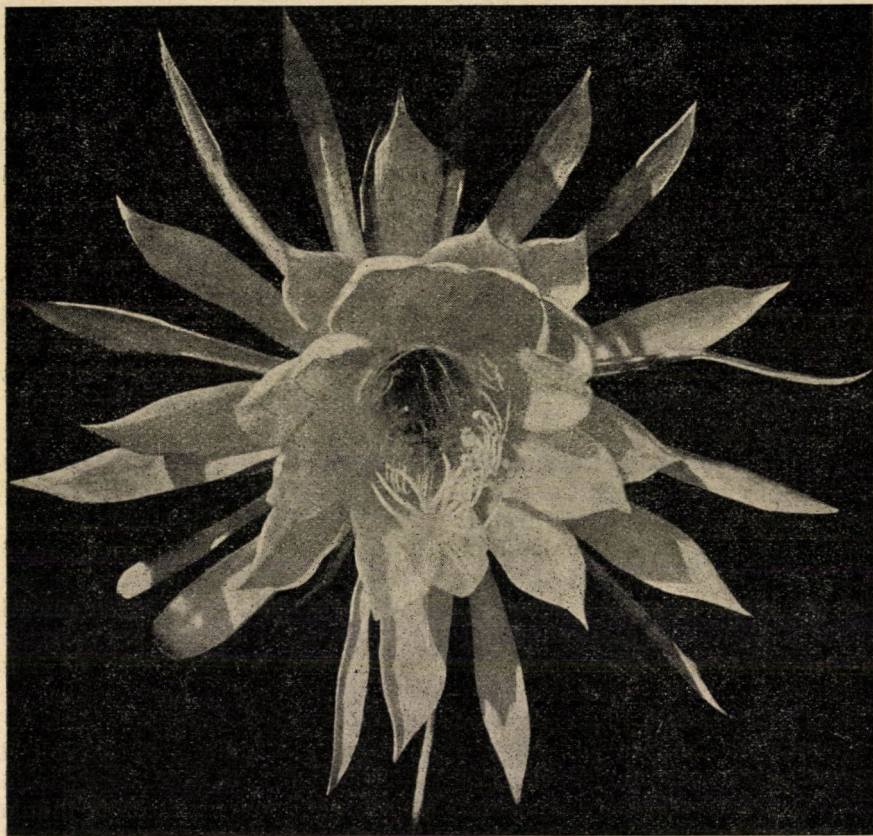
sérleteztek, kiderült, hogy a hagyma-
tönkreszelék csak akkor bocsát ki
magából mitogenetikus sugarakat,
ha elõzõleg normális fénynek volt
kitéve. Sajnos, fotográfiai kísérleteik
közül mindössze kettõ sikerült, de
ez a kettõ kétségtelenül bizonyítja
a mitogenetikus sugaraknak a fény-
érzékeny lemezre gyakorolt hatását.
A kísérleteket folytatni akarják és
segítségül veszik a fotoelektromos
cellát is.

Ismerve a sugarak hullámhosszú-
ságát, további vizsgálataikban mes-
terséges fényforrással is dolgoztak.
A kvare-higanygõzlámpával, spek-
trográf közbeiktatásával végzett kí-
sérletükbõl kiderült, hogy a lámpa
különbözõ erõsségû és különbözõ
hullámhosszúságú vonalai (365, 334,
313, 302, 297, 289, 280, 265, 254 és 248
 $m\mu$) közül erõs indukáló hatása van
a 334 $m\mu$ hullámhosszúságúnak, a
többi teljesen hatástalan, kivéve a
280 $m\mu$ hullámhosszúságút, melynek,
bár gyengébb mértékben, de szintén
van indukáló hatása.

Minthogy 340 $m\mu$ körüli hullám-
hosszúsággal bíró sugarak bõségesen
jelen vannak, más fényforrás által
kibocsátott fényben, így bõségesen
a Napéban is, felvetõdött az a kér-
dés, hogy ezek a fényforrások nem
gyakorolnak-e indukáló hatást. Az
eredmény mindig negatív volt. Ki-
derült, hogy a különbözõ hullám-
hosszúságú sugarak között indukáló
hatás tekintetében *antagonizmus* van.
Ha például a 334 $m\mu$ -os sugarak-
hoz 313, 302, 297, vagy 289 $m\mu$ -os
sugarakat is adagoltak, az indukció
mindig kimaradt, ellenben a 334 és
a 280 $m\mu$ -os sugarak együtt erõs in-
dukáló hatást fejtettek ki. A 334
 $m\mu$ -nál hosszabb és a 280 $m\mu$ -nál rö-
videbb hullámhosszúságú sugarak
ilyen indukálást lerontó hatást nem
gyakoroltak. Az antagonistikusan
ható sugártartomány tehát körül-
belül a 290 és 320 $m\mu$ között van.

REITER és GÁBOR több százra rugó kísérletei GURWITSCH nagy intuícióra valló felfedezését tehát nemcsak megerősítik, hanem sok új nevezetes részlettel ki is egészítik. A mitogenetikus sugarak felfedezésének jelentősége egyelőre beláthatatlan.

fontos megállapításuk az is, hogy 334 m μ -os hullámhosszúságú mesterséges fényel történt megvilágítás 5, 10, 15, 20 percig tartó expozíció mellett fokozott mitózist eredményezett, 30 percen túl azonban nekrotikus jelenségek állottak be: a



1. kép. Az „éj királynője“ (*Cereus grandiflorus*) virága.

Gondoljunk csak therapeutikus jelentőségükre a rosszindulatú daganatokkal kapcsolatban! Nevezetes következtetése a szerencsés kutatóknak az is, hogy a mitogenetikus sugarak hatása, nemcsak magára a mitózisra korlátozódik, hanem befolyással van a sejtek és szövetek növekedési viszonyaira is. Érdekes és

sejtek zsugorodni, pusztulni kezdtek.

A tudományos világ a legnagyobb érdeklődéssel várhatja REITER és GÁBOR további vizsgálatainak eredményeit.

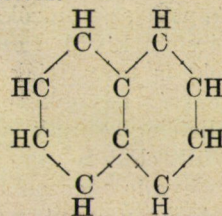
Dr. Gombocz Endre.

Az „éj királynője“-nek virágzási ideje. A növények életében több jelenséggel kapcsolatban észlelhető

bizonyos ritmus, melynek létrejötte többnyire külső befolyásokra vezethető vissza, de amely sok esetben ezen külső befolyások megszűnte után is még rövidebb-hosszabb ideig észlelhető. Ilyen ritmust mutat például a növények hosszirányú növekedése, a kambiumnak a működése, a sejtek osztódást stb. Ide tartozik a virágok ismeretes nyitódása és csukódása is, melynek alapján LINNE nevezetes virágóráját is összeállította. A túlnyomó többségtől eltérően este nyitódó és reggeli szürkületkor záródó virágok között már régóta ismeretes a *Cereus grandiflorus* nevű kaktusznak a költői „éj királynője“ névvel illetett pazar virága, amely azonban egyszeri nyílás után el is hervad. Megkísérelték a virág nyílási idejét a megvilágítás változtatásával eltolni. Ha ugyanis az üvegházat nappal elsötétítették, este pedig mesterségesen megvilágították, úgy az éj királynője a külső körülmények hatása alatt mintegy beléje edződött ritmusnak megfelelően este nyílt és hajnalba záródott, de teljes fény mellett. Azonban csakhamar eltolódott a ritmus 12 órával (reggel nyílt és este záródott), amely fázisváltozást a növény még akkor is megtartotta egy ideig, amikor a rendes megvilágítási viszonyokat visszaállították. A *Cereus grandiflorus*on észlelt viszonyok nagyon szépen illeszkednek azokhoz a tapasztalatainkhoz, melyeket más ritmikusan nyíló és csukódó virágokon már eddig is észleltek. G. E.

Naftalin, mint baktériumok szénforrása. Míg a magasabbrendű növények közé tartozó szaprofita szervezetek túlnyomó része szénhidrátokból (keményítő, cukor) fedezi szén szükségletét, addig az alsóbbrendűek közül többet ismerünk, mely egyszerűbb szénvegyületekkel is megelégszik. Így már régóta ismer-

retes, hogy például penészgombák a legkülönbözőbb alifatikus vegyületekből (borkősav, borostyánkősav, glicerin stb.) tudnak szénfelvenni. Különösen változatos módon tudnak a szénforráshoz a baktériumok alkalmazkodni. Nem régen ismertek meg olyan baktériumokat, melyek szén szükségletüket szénhidrogénekből, paraffinból fedezik és a paraffin elégetésével az anyagcseréjükhez szükséges energiához is hozzájárulnak. Legújabbán pedig TAUSSON¹ a bakui petróleumvidéken olyan baktériumokat fedezett fel (*Bacterium naphthalenicum*, *B. naphthalenicum liquefaciens* és *B. naphthalenicum non liquefaciens*), melyek mint kizárólagos szén- és energiaforrással a naftalinnal elégsznek meg. A nyersolajnak alkotórészeként előforduló naftalin két benzolgyűrűből álló aromatikus szénhidrogén, a következő szerkezeti képpel:



Hogy a baktériumok a naftalint hogyan bontják le, az még pontosan nem ismeretes, de valószínű, hogy a naftalin oxidációja együttjár a molekula két benzolgyűrűjének a felszakításával. Az alifatikus és az aromatikus szénhidrogénekből élő baktériumok gyakran együtt fordulnak elő, amit megmagyaráz a két vegyületcsoportnak is gyakori együttes fellépte. A naftalint kihasználó baktériumok is élénken mutatják, hogy alig vannak olyan környezeti viszonyok, melyekhez a baktériumok alkalmazkodni ne tudnának. G. E.

¹ Planta 1927. 214. l.

III. AZ ŐSLÉNYTAN ÉS FÖLDTAN KÖRÉBŐL.

A legújabb monori mammut-lelet. Ez év október havában HORVÁTH IMRE államrendőrségi tisztviselő monori szőlőjében építkezés közben, a földszintől mintegy 18 m-nyire mammut-agyarral bukkant. Ez a lelet fölkelte érdeklődését; s miután egy-két ásónyomnyi lejjebbhatolás újabb csontdarabokat eredményezett, ezután már csak a várható csontokra való tekintettel hatolt mélyebbre. Így derült ki, hogy azon a helyen, kb. 2–3 m mélységben egy mammut-példány vázrészei rejtőznek.

HORVÁTH értesítésére a Magyar Nemzeti Múzeum e sorok íróját küldötte ki a csontvázrészek szakszerű kiemelésére. Ezt a munkát két nap leforgása alatt teljes siker koronázta. Az ásások folyamán kitűnt, hogy a legújabb monori mammutvázrészek egy még nem teljesen kinőtt példánytól származók. Ezt a csontok méretein kívül a csontfejek (epiphysisek) is tanúsítják. Sajnos, hogy a csontváz egyébként nagyon hiányos, illetőleg annak csak féldoldala került elő. S úgy látszik, hogy a koponya is egészen áldozatul esett az idők viszontagságainak. Ezzel szemben az agyarak jórészen kívül egy zápfogtöredék is előkerült.

A mammut (*Elephas primigenius* BLB) vázrészein kívül szarvas (*Cervus elaphus foss. L.*), valamint egy kistermetű ősló (*Equus cf. ferus foss. PALL.*) egy-két csontdarabját is megtalálta itt HORVÁTH.

A lelet érdekességét fokozza az, hogy a csontokat a diluviális rétegsor legfelsőbb szintje zárta magába. A bezáró réteg — iszapos homok — ugyanis a lösz fedűjében van. Föl kell tennünk tehát, hogy a monori mammut-tinó a Magyarország földjét taposó ormányosoknak utolsó Mohikánjai közül való volt.

A Monoron levő Dömény- és Ehrlich-féle téglagyár löszéből különben — mint a helyszínén mondták —, mintegy két évtizeddel ezelőtt már több mammut-csont került napfényre. Ezeknek a csontoknak további sorsát illetőleg azonban nem sikerült közelebbi adatokhoz jutnom.

Dr. Gaál István.

A dilúvium kultúrfokozatainak a földtani szintekkel való összeegyeztetése. Ma már csaknem feledésbe merült az a tény, hogy a diluviális embernek és korának első kutatói legnagyobb részét geológusok, nem pedig régészek voltak. Így érthető meg az is, hogy a dilúviumnak szintekre való tagozását régebben úgyszóván kizárólag őslénytani alapon hajtották végre. Legyen elég itt elsősorban LARTET-re (1861) hivatkoznunk, aki az ember korát négy szakaszra osztotta; még pedig 1. a barlangi medvével, 2. a mammuttal, 3. a rénnel, s végül 4. az ősbőlény-nyel jellemezhető szakokra.

Ennél ismertebb lett GERVAIS fölosztása (1867). Eszerint az 1. szakaszt az *Elephas meridionalis*, a 2-ikat a mammut (*E. primigenius*), a 3-ikat a rén (*Cervus tarandus*) s végül a 4-iket a cölöpépítmények jellemzik.

Lassanként azonban az ősrégészet hatalmas nekilendülésével éppen Franciországból kezd a paleontológiai alapon való szintezés háttérbe szorulni. MORTILLET, BREUIL, PIETTE, MESNIL és mások arra az álláspontra helyezkedtek, hogy az ember korát az emberi kőszerszűk típusai alapján kell szakokra osztanunk. Sajnos, ez az irány utóbb annyira túltengett, hogy végül ügyet sem vetettek a földtani viszonyokra. Ennek pedig az lett a napjainkban is érezhető következménye, hogy geológus és ősrégész kezdte egymást

meg sem érteni. Heves viták folytak, s folynak ma is egyes diluviális szakaszok régészeti, illetőleg földtani azonosítása körül.

A mind zavaróbban ható ingadozások és egyenetlenségek megszüntetését tűzte ki célul WIEGERS FRIGYES, aki *Diluviale Vorgeschichte des Menschen* (1928) című művének I. kötetében az eddig egymás mellett haladó fölosztásokat egyesíteni és egységesíteni iparkodik.

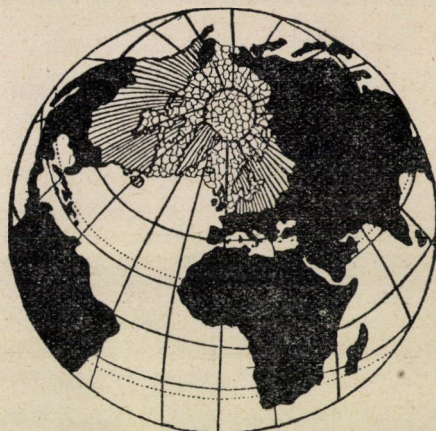
WIEGERS hatalmas irodalmi adathalmazra támaszkodó, lehetőleg rövidre fogott, s mégis kimerítő munkájának részletes taglására itt nem térhetünk ugyan ki, de viszont kutatási eredményeinek legalább futólagos ismertetését nem mulaszthatjuk el.

WIEGERS mindjárt könyve elején hangsúlyozza, hogy a franciák (BOULE, LAPPARENT) azért tévedtek a dilúvium tagozásában, mert csupán a faunára, s nem egyúttal a rétegtani viszonyokra is támaszkodtak. De téves másfelől az ő fölosztásuk azért is, mert ők nem vették, aminthogy Franciaországban nem is vehették tekintetbe a glaciális képződményeket, már pedig ezek nélkül — WIEGERS szerint — nem lehet a dilúviumot megfelelően fölosztani.

Látni való, hogy WIEGERS-nek ez a tétele bennünket is közelről érint, mert hiszen nálunk sincs sehol jég-takaróval kapcsolatban képződött ú. n. glaciális képződmény. De ha viszont itt arra gondolunk, hogy Európának — s még inkább a többi földségnek — jóval nagyobb része volt a belföldi jégpáncéltól mentes, jogosnak tűnik föl az az álláspont, hogy a dilúvium tagozását a közép-és déleurópai viszonyok alapján kell végrehajtjuk. (1. kép.)

Egyebekben különben ez csak másodrendű kérdés. Fontosabb itt az, hogy valami egységes mérték

alakuljon ki. WIEGERS úgy látja a föladatot megoldhatónak, hogy a francia paleontológiai alapra helyezkedő fölosztást teljesen mellőzve, a Mortillet-féle tagozást fogadja el alapul. Bizonyos, hogy WIEGERS könyvéből nem igen tűnik ki, miért oly biztos kiindulási alap ez? Mert az, hogy a Mortillet-féle beosztás időrend szempontjából ed-



1. rajz. A „szárazföldi félgömb“.

A diluviális eljegesedés (sávozott terület) a kontinentális fölületnek csak kis részén mutatható ki. (Az ehhez tartozó tenger márványozott rajzú.)

dig kiállotta a kritikát, még nem minden. Úgyszintén nem találjuk kétségtelen bizonyítékait annak sem, hogy háromszori eljegesedést kell Európára nézve alapul elfogadnunk, — s ezzel kapcsolatban természetesen két interglaciális szakaszt is. Mert igaz ugyan, hogy Németországban általában két interglaciálissal megszakított három eljegesedési időszakot szoktak megkülönböztetni, de ne feledjük, hogy egyfelől ennek a fölfogásnak nagy-névű ellenzői vannak (a két SARASIN, GEINITZ stb.),¹ másfelől ezt a be-

¹ Ezeknek az egységes jégkorszakot valló, vagyis monoglacialista szakférfiaknak követői nálunk KORMOS, HILLEBRAND, ÉHÍK s e sorok írója is.

osztást már az Alpok vidékére sem lehet alkalmazni (PENCK, BRÜCKNER) s természetesen annál kevésbbé Amerikára (GEIKIE). Vagyis így egészen lokális jelentőségűnek tűnik föl a német beosztás, ami bizonyonnyal kívül esik WIEGERS céljai körén.

WIEGERS beosztása egyébként a következő:

niennel — mert még egyiknek sincs keramikája —, de viszont a paleontológiai és anthropológiai határ nagyon éles. Hiszen a magdalénienben még van barlangi medve, s van rénszarvas, az ember pedig az ú. n. *Homo sapiens fossilis* fajfogalom körébe tartozik. Ezzel szemben az azylient erdei fauna (sok gim-szarvassal) s a brachykephal ember-

Időszak	Emelet	Szakasz	Kultúremlék	Emberfajták	Jellemző kőzet	
Negyedidőszak	Felső-	III. eljegesedés	Azylien	<i>Homo sapiens fossilis</i> különböző fajtái	Fiatalabb (felsőbb) lösz	
			Magdalénien			
			Solutréen			
			Aurigracien			
	Közép-	diluviu m	II. interglaciális	Moustérien II.	<i>Homo neanderthalensis (primigenius)</i>	Régibb lösz
				Moustérien I		
	Alsó-	diluviu m	II. eljegesedés	Acheuléen II.	<i>Homo Heidelbergensis</i>	
				Acheuléen I.		
			I. interglaciális	Chelléen		
				Prächelléen		
I. eljegesedés	Präglaciális szakasz	Eolithikum				
Harmadidőszak	Pliocén		?	?		

Ismételjük, WIEGERS könyvének részletes bírálatát más alkalomra tartjuk fenn. De annyit már itt is meg kell jegyeznünk, hogy egyfelől az eolithikumnak glaciális szakaszba való beosztása, másfelől az azyliennek a diluviumban való szerepelte-tése bizonyonnyal ki fogja hívni a geológusok ellenkezését. Különösen az utóbbit illetőleg nagyon nehezen fogadható el WIEGERS álláspontja. Mert jóllehet az azylien valóban átmenetesen összefüggő a magdalé-

faj föllépése jellemzi. Különösen olyan régészeti és anthropológiai alapon álló fölosztásnak, aminő a WIEGERS-é, nem lehet figyelmen kívül hagynia, hogy a diluvium felső határvonala ott adódik legtermészetesebben, ahol a diluvialális „ember-raszok“ (H. CRO-MAGNON, H. GRIMALDI, H. AURIGNACIESIS stb.) kihalnak.

Mindez azonban keveset von le a könyv értékéből, jóllehet WIEGERS-nek valóban egyik főcélja volt ezen

a téren valamelyes Ariadne-fonalat nyújtani a különféle beosztások szövevényében. A munka legfőbb értékét mégsem ebben az irányban kell keresnünk. Maradandó érdeme ugyanis az lesz, hogy a geológusok figyelmét újólág a diluvium beható tanulmányozására irányítja. Mert WIEGERS-nek tökéletesen igaza van abban, hogy a diluviális emberrel összefüggő problémákat csakis a geológus, az ősrégész és az anthropológus vállvetett munkálkodása oldhatja meg.

Nem mulaszthatjuk el végül annak kiemelését sem, hogy — dicséretes kivételkép — WIEGERS alaposan ismeri és méltányolja a magyar szakférfiak munkáit is. Nemcsak a gazdag irodalmi jegyzékben, hanem a könyv lapjain is sűrűn hivatkozik HERMAN OTTÓ, KADIC OTTÓKÁR, KORMOS TIVADAR és legfőként HILLEBRAND JENŐ munkáira.

Dr. Gaál István.

Újabb kutatások eredményei a Gibraltári tengerszoros környékén. A Gibraltári tengerszoros földrajzi szempontból a világ egyik legérdekesebb pontja. A Föld négy nagy felszín-darabja torlódik itt össze. Nyugaton a nyílt óceán terjeszkedik, keleten a Földközi tenger van a kontinensek közé szorítva; az Ibériai félszigettel egy darab Európa van erősen individualizálódva szembeállítva egy darab Afrikával és Kelettel. A szemben álló egyedek között a kapcsolatot egészen csodálatos. A kontinensek a szabad látás határáig félszigeteket bocsájtanak egymás felé, de a híd utolsó pillérje beszakadt; a tengerek a felszínen össze vannak egymással kötve, — de már 320 m-től lefelé a felbukkandó küszöb két egészen különböző világot választ el véglegesen egymástól. A Gibraltári tengerszoros: híd és választófal.

Ennek a különös szerepnek a következménye, hogy észak és dél, ke-

let és nyugat más-más fizikai és biogeográfiai világának összeszögezésénél egész sereg érdekes geográfiai probléma vetődik fel. Természetesen ezeknek a problémáknak kutatása nem szorítkozhatik csak közvetlenül a tengerszoros környékére, a távoli kontinensekről és tengerrészekről érkező hatások csúcsosodnak itt össze.

A tektonikát tekintve, a tengerszoros mindkét oldalán elterülő hegy-ségek alpesi rendszerű orogenetikus egységet alkotnak. A kutatások megerősítik azt, amit a sztratigrafiai összehasonlítás sejtett, hogy a két szemben levő oldal tektonikailag egymással szorosan összefügg. De ez az összefüggés más, mint ahogyan ezt E. SUSS feltette. Suessnek azt az állítását, hogy Észak-Afrika harmadkori felgyűrődött redői a Rif-ben ívben megfordulnak és a tengerszoros innenső oldalán a Bétikai kordillerákban (Sierra Nevada) folytatódnak, már TERMIER és STAUB kutatásai is megdöntötték. A Rif redőinek csapása nem vezet át délnyugati Andaluziába és Trafalgártól az Algecirasi öbölbig a Bétikai kordillerák harmadkori rétegei is nagyjából a Gibraltári tengerszoros tengelyével párhuzamosak (KÉK—NyDNy-től ÉK—DNy-i csapásig). A Suess fetételeinek megfelelő D-ről Ny-nak, ÉNy-nak és ÉÉNy-nak változó gyűrődésirányának nyomait nem lehet feltalálni. A tengerszoros földközi-tengeri oldalán meridianá-lisan, a kontinenseket összekötő idősebb rétegekből álló vonulatot, amely D-nek és É-nak ívalakúan áthajlik, a rétegek fekvéséből ítélve, a késői másodkorban felemelkedett rögnek kell tekinteni. Ez később egészen pereméig visszasüllyedt. A Rif és a Bétikai kordillerák tehát NyDNy-i irányban az Atlanti-óceán felé húzódnak és Venezuela, valamint Nyugatindia fiatal ránchegy-

ségeihez hasonlóan az óceánban vesznek el.

A Gibraltári tengerszoros, a harmadkori felgyűrődést véve figyelembe, nagyjában hosszanti töréssel keletkezett hosszanti völgy. A beszakadás az eredeti hegytömeg legalacsonyabb részletében, a Rif és Bétikai kordillerák között keletkezett. A NyDNY—KÉK-i csapású főtöréssen kívül arra merőleges vetődési rendszerek is vannak. Mind a kettő jól eltűnik pl. a gibraltári szirten, a Rif orográfiáján, a partvonal és a folyók futásán. A Gibraltári szorosnak két elődje is volt.

Az első az ú. n. Bétikai kapu, később újra elzáródott. Ezt követte a Riftől délre keletkezett nyílás, amelyet a jelenlegi szoros váltott fel.

A Gibraltári szorosnak ősi kialakulása után még igen mozgalmas az élete. A kutatások a harmadkor utáni idők fázisairól a következő felvilágosítást nyújtják:

A pliocén végén, a jégkorszak elején a szárazföld kiemelkedett a pliocén-tengerből. A szárazföld jelentékenyebben magasabb volt mint ma, a szoros elkeskenyedett, lehetséges, hogy átmenetileg szárazföldi híd is képződött.

A jégkorszak közepén a szárazföld mai helyzeténél mélyebbre süllyedt, a tengerszoros megszélesedett. A jégkorszak vége felé a szárazföld ismét megemelkedett, a tengerszoros újra megszűkölt. A jégkorszak lezárultával a szárazföld ismét vissza-süllyedt, ennek végső rezgései valószínűen a történelmi idők kezdetéig kiérnek.

A történelmi idők óta a Gibraltári szoros környéke átmenetileg nyugatlomban van. Úgy látszik, hogy az előbbi mozgásokat és nyugalmi periódusokat az északi és déli partok együttesen végezték. A Földközi tenger nyugati medencéjében ugyanezeket a fázisokat lehet megkülön-

böztetni. Így a tengerszoros legfiatalabb története nagyon komplikált és igen jelentékenyek azok a változások, amelyeket a felszín a legfiatalabb geológiai időkben elszenvedett.

Óceánográfiai tekintetben a Gibraltári szoros környéke még nincsen minden részletében átkutatva. Mindamelllett az eddig gyűjtött anyag, különösen a dán THOR-expedíció újabb vizsgálatai fontos útmutatókat nyújtanak a víz fizikai és kémiai sajátosságairól és a tengerszorosban végbemenő áramlásokról.

A tengerszorosban az óceán felől a Földközi tenger felé húzódozó felszíni áramlás közepes sótartalma 36.15‰ , az ezzel ellentétes irányban mozgó mélységbeli ellenáramlásé 38.30‰ . A két áramlás közötti határ a legmélyebb a nyár végén, a legmagasabb a tél végén. A határoló sík az egész év folyamán nyugatról keletnek lejt, a lejtő a tél végén a legerősebb. Az áramlások nyugati és keleti kijárata között a szintkülönbség a szorosban februáriusban 190 m, júniusban 100 m és szeptemberben 130 m. A felső áramlás sebessége nagyobb, mint az alsóé. Egyelőre azt a sebességet csak durva adatokkal lehet megadni, mert igen nehéz az ugyancsak erős tengerjárás mozgásait kiküszöbölni. A legnagyobb sebességet a MICHAEL SANS 274 m mélységben 227 cm/sec-nak mérte. A tengerszoroson átfolyó víztömeg nagyságáról már G. SCHOTT is igen érdekes számításokat közölt. JESSEN újabb megállapítása szerint évente kerekén 89.320 km^3 víz folyik át a szoroson, ebből 46.041 km^3 a felső, 43.279 km^3 az alsó áramlásra jut. A felső áramlás főlegének kell a Földközi tenger párolgással ért vízvesztését pótolni. Ez az egész elpárolgás 66% -át fedezi, ami igen meggyőzően bizonyítja, hogy a Gibraltári szorosnak milyen nagy befolyása van a Földközi tenger vízháztartására. A Földközi ten-

ger csak, mint az Atlanti óceán is-tápolója életképes és a Gibraltári szoros az az éltető ér, amelyen át a Földközi tenger friss vért és tápanyagot kap. Ha a két tengerrész között a kapcsolat megszakadna, ha a küszöb néhány száz méterrel megemelkedne, a Földközi-tenger néhány sós tóvá zsugorodna össze.

Csodálatosan messze kiérzik a Gibraltári szoros hatása. A felső áramlás a Thor expedíció megállapításai szerint kelet felé a felsőegyiptomi partvidékig észlelhető, az alsó áramlás nyomait a szorostól 2000 km távolságra, Irorszag DNY-i partjain is fel lehet fedezni. De a tengerjárás tüneményének lefolyásában is nagy befolyása van a tengerszorosnak.

Gibraltár azonban nemcsak kapocs, hanem egyúttal zár is. Mivel a tengeralatti küszöb csak 320 m magas, ettől a mélységtől kezdve a Földközi tenger medencéje ki van zárva a óceáni hatások alól. 320 m-től a legnagyobb mélységekig a Földközi-tenger önálló életet él. Az Atlanti óceán hidegebb, sószegegyebb, tápanyagokban gazdagabb fenékvize nem tud az elzárt medencébe beférkőzni és ettől a mélységtől kezdve a Földközi tenger vizének hőmérséklete a 4000 m-es mélységeken is túl egyöntetű magas hőmérsékletű, sótartalmú, tápanyagban pedig szegény. Mindezek természetesen egész mélységbeli faunájára is meghatározó befolyással vannak.

Kéz A.

IV. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A kozmikus sugárzásra vonatkozó újabb vizsgálatok. A kozmikus sugárzás, melyről legutóbb Közlönyünk 60. kötetének 165. oldalán számoltunk be, állandóan foglalkoztatja a fizikusokat. Újabb és újabb méréseket végeznek, főképen a sugárzás erősségének napi változására vonatkozólag. G. v. SALIS a közelmúltban számolt be a Jungfraujochon és a Mönch csúcson történt mérésekről, melyeket 1927 júniusától szeptemberéig végeztek. Ezek meglehetősen nagy fáradságot kívántak, mert az észlelők a Mönch-csúcson a jég-tömbbe vájt üregben laktak, a sátorban felállított készülék közelében. A hegycsúcs magassága 4105 m a tenger színe felett.

A mérések tanúsága szerint a kozmikus sugárzás a Jungfraujochon olyan szeszélyes ingadozásokat mutatott, hogy ezekből határozott szakaszosságra (periodicitásra) nem lehet következtetni. A Mönch-csúcson elért eredmények ellenben kedvezőbbek. Itt fellép bizonyos periodicitás,

meg a korábbi észlelésekkel legalább is nem áll ellentétben. Annyi bizonyos, hogy a sugárzás ingadozása nincs összefüggésben a meteorológiai viszonyokkal: viharos és csendes napokon egyaránt fellép, néha pedig csendes napokon jobban ingadozik a sugárzás, mint viharos időben.

A sugárzás keletkezésére vonatkozólag is érdekes gondolattal találkoztunk, mely tulajdonképen már pár évvel ezelőtt felvetődött. Jól ismertes, hogy a mai nézetek szerint az atom pozitív töltésű magja körül negatív elektronok keringenek, akár csak bolygók a nap körül. Ha egy elektron nagyobb méretű külső pályáról kisebbre ugrik át, meghatározott színű fényt esetleg láthatatlan sugárzást bocsájt ki. A legbelső pályát nevezhetjük alappályának, erről nem mozdul beljebb az elektron. Előállhat azonban az az eset, hogy az elektron nem áll meg az alappályán, hanem belerohan az atommagba. Ilyenkor azután — mivel a mag közvetlen környezetében nagy

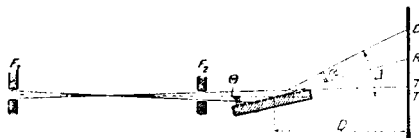
a vonzóerő — az atom összes energiájában tekintélyes változás, csökkenés lép fel. A kibocsájtott fény hullámhosszúsága meg annál kisebb, a sugárzás annál nagyobb áthatóképességű, minél nagyobb az elektron ugrása közben felszabaduló energia. Így tehát feltehető, hogy az atommagokba zuhanó elektronok a kozmikus sugárzás forrásai. Ha a hidrogénatom egyetlen elektronja egy tetszőszerinti pályáról a magba zuhanik, a számítások szerint körülbelül 10^{-13} cm hullámhosszúságú sugárzás keletkezik, melynek keménysége nagyjában megfelel a kozmikus sugárzás keménységének.

Ha most PROUT felfogására támaszkodva elfogadjuk, hogy pl. a hélium négy hidrogénatomból épül föl, akkor fel kell tételeznünk azt is, hogy két hidrogén-elektron a magokba zuhanik, hiszen feltevésünk szerint a héliumnak csak két keringő elektronja van s a magjának is csak két pozitív elektronnyi szabad töltése van. Tehát ez a folyamat — a primitív anyagból összetettebb anyag keletkezése — magával hozná igen kemény sugárzás fellépését. Ilyen folyamat pedig valószínűleg a keletkező új világokban van, tehát így ezek lennének a kozmikus sugárzás forrásai.¹ Császár Elemér.

Röntgen-sugarak interferenciája optikai rácson. Mint ismeretes, az X-sugarak színeképek előállítására rácson gyanánt kristályt használnak, mert az optikai rácson, még ha 1000 vonal esett is 1 mm-re, az X-sugarakra nézve nem volt elég sűrű a sugárknak kis hullámhossza miatt. A kristályban a szabályosan egymás mellé helyezkedő atomok alkotják a rácst, az atomok távolsága pedig százmilliomod cm rendű.

¹ Ez a felfogás eltér NERNST feltevésétől, aki a kozmikus sugárzást nagy atomsúlyú elemek radióaktív kisugárzásának tartja.

A rácstra eddig merőlegesen ejtették a sugarakat, így valóban nem is lehet X-sugarak színeképet optikai rácscsal előállítani. THIBAUD¹ oldotta meg ezt a feladatot azzal a gondolattal, hogy a sugarakat az optikai rácstra majdnem sűrűlva ejtette. THIBAUD ezt az eljárást „tangenciális rácscsal”-nak nevezi. Röntgen-ösőnek erős sugárzásából keskeny nyaláb két, körülbelül 0.1 mm széles, egymástól 18 cm-nyire levő résen (1. rajz F_1 és F_2) haladt át és a



1. rajz.

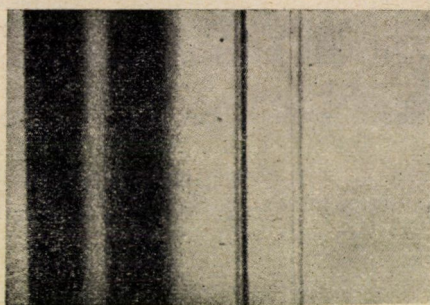
rácstra esett úgy, hogy a beeső sugár a rácscsal síkjával igen kis szöget (θ) zár be. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy a rácscsal szóróképessége sokkal nagyobb, mint a sugár merőleges beesésekor. Azonkívül ha a rácscsalra kis fénykúp esik, majdnem sűrűlva, akkor a visszavert nyaláb párhuzamos. Ezért lencse közbeiktatása nélkül is éles vonalakat lehet kapni a sík rácscsal.

Az X-sugarakra nézve tudjuk azt is, hogy törésmutatójuk csak nagyon kevéssel kisebb az egységénél. Ennek az a következménye, hogy ha az X-sugarak a sík rácscsalra igen kis szöget zárnak be, akkor teljes visszaverődés áll elő, ha csak a sugár hajzálszöge (θ) bizonyos határszögnél kisebb. Ilyenkor pedig a visszavert sugárzás erőssége a legnagyobb. Tehát sűrűlő beeséssel elég erős színeképet lehet nyerni.

E tapasztalatok alapján THIBAUD megvalósította azt a célját, hogy a

¹ Phys. Zeitschr., 29. köt., 241. l. 1928.

Röntgen-csőből kilépő sugárzásnak teljes színeképét közvetlenül nyerje. Rácsán 200 vonal esett 1 mm-re, de jó eredményt ért el 50 vonalas ráccsal is. A beeső sugárzás a réz és vas X-színeképének K-csoportjában levő α -vonal volt. Rendszeren 10 perc elég volt a felvételre, de 1 óránál több idő sohasem kellett a színekép előállítására. 2. rajzunk a réz $K\alpha$ -vonalának felvételét mutatja. Mindkét rajzunkon T annak a vonalnak nyoma, amely a rácsot éppen el-



2. rajz.

kerüli. Ez csak kevéssé tér el az egyenes terjedés irányától (1. ábra, T'). R a teljes visszaverődés folytán keletkező vonal, D pedig az elhajlás után fellépő elsőrendű színeképvonal. 2. rajzunkon négy színeképvonalat (β_1 , α_1 , β_2 , α_2) látunk. α és Δ (1. rajz) az a szög, amelyet az elhajlított fény a visszavert, illetve egyenesen terjedő fényvel bezár.

Ez az eljárás lényeges a hullámhossz abszolút értékének és a kristályban levő atómsíkok távolságának meghatározására. Eddig erre a célra az Avogadro-féle számot, vagyis az 1 cm³-ben levő atómszámát és a kristály sűrűségét is fel kellett használni. Az eddigi mérések szerint a réz $K\alpha$ -vonalának hullámhossza 1·538 Ångström. Thibaud 1·540 Å-re jutott, a mérés hi-

bája 1%. Az eredmények jó egyezése újabb bizonyíték az Avogadro-féle szám felhasznált értékének helyesége mellett.

Mende Jenő.

Rövid elektromos hullámok terjedési sebessége. Már említettük, hogy rövid elektromos hullámok vételénél többször kettős jel érkezett; az egyik a legrövidebb távolságon át, a másik pedig a Földet megkerülve jutott a vevőhöz. Ezt tapasztalták akkor is, mikor a naueni nagy állomásnak 15 és 21 m hullámhosszal adott jeleit a 27·2 km-nyire levő Geltowban felfogták. Az időkülönbség 0·138 mp. volt. Amerikából 16·175 m hullámhosszal érkező jeleknél ugyancsak kettős volt a vétel 0·096 mp. időkülönbséggel.¹ Ha azt tételezzük fel, hogy a hullámok fénysebességgel (299820 km mp-enként) haladnak, akkor az első időkülönbségből azt lehet következtetni, hogy a hullámok 182 km magasságban haladnak.

De KIEBITZ-nek újabb elméleti kutatásai szerint a rövid elektromos hullámok a Föld felületének közelében haladnak. Ekkor pedig az előbbi időkülönbség csak úgy állhat elő, hogy az elektromos hullámok kisebb sebességgel haladnak, még pedig az említett esetben mp-enként 289500 km sebességgel. Ezzel a terjedési sebességgel számítva, az amerikai adóállomás távolsága 6130 km volt.

Meg kell jegyeznünk, hogy az elektromos hullámok terjedési sebessége az elmélet szerint a Föld felületén csak akkor egyezik a fényével, ha a Föld teljesen jó vezető. Minthogy azonban a talaj vezetőképessége változó, az elektromos hullámok kisebb sebességgel terjednek, mint a fény. KIEBITZ maga már 1912-ben végzett erre nézve megfigyeléseket, melyek-

¹ A jeleknek ezt a megismétlődését az irodalomban visszhang-hatás (echo-effectus) néven is említik, bár semmiféle visszaverődés nem lép fel, csak éppen a jel ismétlődik meg úgy, mint a visszhangnál.

nek eredménye az volt, hogy az elektromos hullámok és fény sebességének viszonya száraz talaj fölött 1:1.25, nedves talaj fölött pedig 1:1.04. Látjuk tehát, hogy nedves talaj fölött az elektromos hullámok sebessége sokkal közelebb van a fényéhez, mint száraz talaj fölött.

M. J.

A Nap koronája és a napfoltok. A koronát a legutóbbi ideig csak a teljes napfogyatkozás ideje alatt lehetett megfigyelni. Az utolsó 30 évben ezeknek összes tartama a legnagyobb fogyatkozások helyén összegezve 65 perc, de még ebből is sok idő elveszett a felhős égbolt miatt, vagy azért, mert a teljes fogyatkozás helye hozzáférhetetlen volt. A kevés észlelési idő ellenére is a fotográfiai elemzése több tekintetben megvilágította a korona természetét. Tudjuk róla, hogy igen ritka eloszlású és fénye leginkább visszavert napfény. A legelső rétegben van világító gáz, de ennek természetét nem ismerjük.

Igen érdekes az összefüggés a korona alakja és a napfoltok gyakorisága között. Mikor a napfoltok száma legnagyobb, a korona kerek alakú, minden irányban egyenlő kiterjedésű. A legkevesebb napfolt idején pedig a korona lapult, az egyenlítő körül fejlett, a sarkok körül pedig kisméretű. A napfoltok menetében, mint ismeretes, 11 éves szakaszság van. De a maximum idején is előfordul, hogy a napfoltok száma átmenetileg, rövid ideig kicsi. Vajjon a korona alakja a napfoltok számának ehhez a gyors ingadozásához az előbbi értelemben alkalmazkodik-e, vagy pedig csak az átlagos nagy változásokat követi-e. Ezt vizsgálta LUDENDORF, a potsdami asztrofizikai laboratórium igazgatója. A korona fotográfiáján gondos mérésekkel kijelölt olyan pontokat,

melyekben a korona fényessége egyenlő. Az a görbe vonal, amely ilyen pontokat köt össze, izofotikus görbe. Ezek a görbék a legtöbb napfolt idején nagyjában köralakúak, ellenben a legkevesebb napfolt idején a pólusok körül belapultak. A korona fénye kifelé gyorsan csökken, ezért a fotográfiáknak rendszeren éles határú van. Ez az éles határ közelítően szintén izofotikus görbe. Sok felvétel kimérése azt mutatja, hogy a korona alakja gyorsan követi a napfoltok mindenkori ingadozását. Pontosabban meg lehetett állapítani, hogy a napfoltok maximuma idejében a korona a napkorong közelében kissé lapult, távolabb a lapultság kevésbé vagy egyáltalában nem nő. Minimum idejében a korona lapultsága a napkorong közelében szintén kicsi, de távolabb egyre nő, még messzebb ismét csökken.

Ha a foltok eloszlása a Nap felületén nagyon eltérő, ez a korona alakját befolyásolja. Így 1918 június 8-án a korona alakja a napkorong egyik oldalán maximum jellegű, a másik oldalon minimum jellegű volt. Ugyanakkor az egyik oldalon sok napfolt volt, a másik oldalon kevés.

M. J.

A Nap koronájának fotografálása napfogyatkozáson kívül. Eddig a Nap koronáját csak a teljes fogyatkozás rövid ideje alatt tudták fotografálni, ami a korona tanulmányozását lényegesen megnehezítette. Most BLUNCK olyan eljárást közöl, amellyel a koronát napfénynél lehet fotografálni. Az eddigi eljárások azért nem sikerültek, mert a felvételeket nagyon kis hullámhosszban akarták készíteni. Ha a lemezre olyan fényt engednek, melynek hullámhossza 5000 Angström-egység (tízmilliomod mm), akkor az égbolt és a korona fényességének különb-

sége csak 0·2%. 7000 Å.-e-nél 0·8%, 8500 Å.-e-nél 1·7%, 9500 Å.-e-nél már 2·5%. Ha a lemez érzékeny rétegébe dicianint kevernek, akkor a legnagyobb érzékenység 6500 Å.-e-nél áll elő, neocianin esetében pedig 8000 Å.-e-nél. Így már lehetséges a fotografálás, de sikerült olyan anyagot

találni, amely a lemez érzékenységét még jobban fokozza. Ez a procianol, mely 8500 Å.-e-nél adja a legnagyobb érzékenységet. BLUNCK részletes utasítást közöl a felvétel idejére és a fotografus-lemezek kezelésére. Az eljárás óvatosságot kíván, mert az említett anyagok mérgezőek. *M. J.*

V. A METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL.

A talajmenti hőforgalom és a fagyok.¹SCHMIDT W. egyik újabb tanulmányában behatóan foglalkozik a talajmenti fagyokkal és érdekes tanulmányának főbb eredményeit egy táblázatban foglalja egybe. Tekintve azt, hogy ezen táblázat eddigi ismereteinket erről a kérdéstről igen jól áttekinti, sőt még új szempontokkal is kibővíti, hasznosnak látjuk ezt a táblázatot itt is közölni:

Az éjjeli órákban beálló hőkisugárzás a fagy képződésénél a döntő tényező, amelyet azonban egyéb mellékkörülmények is még fokozhatnak vagy csökkenthetnek. Bár a melegmennyiség mérlege, amely a nappali vagy éjjeli hőforgalom után kialakul, a többi tényezőnél az éjjel folyamán pozitív, végeredményben mind az altalaj minősége, mind a párolgás, valamint a kicserélődés

1.	2.	3.		4.	5.	6.
Alábbi okok miatt keletkezett hőforgalom	Annál erősebb minél:	A melegmennyiségmérlege		Az éjjeli fagyot kedvezően befolyásolja	Passzív	Aktív
		nappal	éjjel			
Napsugárzás	kisebb a felhőzet	+	—	.	.	.
Felületi sugárzás	kisebb a felhőzet és minél szárazabb a levegő..	+	—	a tiszta égbolt, száraz levegő	.	leborítás, letakarás, füstölés
Párolgás (transpiráció)	szárazabb levegő és minél élénkebb a szél.....	—	+	a nedves vagy növényzettel borított talaj	kerülendők a nedves helyek	(permetezés, öntözés)
Altalaj	jobb hővezetőképességű a talaj	—	+	a laza talaj, növényzet, fű	a talaj a gyomoktól tisztán tartandó	—
Kicserélődés	minél élénkebb a légmozgás	—	+	a szélcsend, mély fekvés	mély fekvések kerülendők	mesterséges levegő keverés

¹ Dr. WILHELM SCHMIDT (Wien): Die Wärmeumsätze an der Erdoberfläche mit besonderer Rücksicht auf die Nachtfrosté. (Fortschritte der Landwirtschaft, Berlin—Wien 1928. III. évf. 9. szám).

következtében, mégis mindezek is számottevően hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a fagy képződését fokozzák, esetleg hátráltassák. A hőkisugárzás okozta hővesztés, ha a hőmérséklet a 0° alá száll, veszedelmessé válik a növényzetre, de hogy csökkentjük, illetőleg megakadályozzuk a hőkisugárzást, mesterséges felhőtakarót létesítünk; beborítjuk, betakarjuk, befedjük a növényzetet, vagy mesterséges felhőtakaróval (sűrű nedves füstfelhővel) akadályozzuk meg a hővesztéséget. Kissé veszedelmes védekezés a permetezés, ami által emelik a harmatpontot, azonban hogyha erősen süllyed a hőmérséklet, a permetezett nedvesség is jégkéreggá fagyhat és esetleg még nagyobb kárt okoz. A levegő erős keveredése (tüzeléssel hozhatjuk létre) is igen hasznos lehet, mert a felsőbb légrétegeknek ekkor aránylag melegebb levegője lekerül a tüzelés által keletkezett, megritkított, és gyorsan felszálló légáram által elvezetett le-

vegő pótlására. SCHMIDT tanulmányában a fagytól veszélyeztetett területek fűtését mint védekező berendezkedést nem említi, pedig Észak-Amerikában ezen módon is nagy sikerrel védekeznek.²

Dr. Réthly A.

A szélerőskála legújabb nemzetközi elnevezése és sebességei. A nemzetközi tengerészeti meteorológiai bizottság (Monaco, 1926) ülésén a Beaufort-szélskála nemzetközi elnevezését elfogadta és azt minden nemzetnek használatra ajánlotta. Ezt követően a nemzetközi meteorológiai bizottság összülésén (Bécs, 1926) ezt elfogadta és egyúttal elfogadta az egyes szélskálák részére megállapított sebességeket. Ezeknek a megállapítása főképen angol kutatók és a német KÖPPEN érdemei. Alábbiakban bemutatjuk ezt a szélskálát (a kettőt egyesítve és egyúttal kiszámítva a szélesebbségeknél megfelelő szélnyomásokat is m^2/kg -ra:

A Beaufort-skála egyes fokainak neve	Sebesség m/mp	Km/óra	Szélnyomás m^2/kg
0° Szélsérend	0—0'5	0—1	0—0'03
1° Gyenge fuvallat.....	0'6—1'7	2—6	0'05—0'36
2° Gyenge szellő	1'8—3'3	7—12	0'41—1'35
3° Enyhe szellő	3'4—5'2	13—18	1'44—3'48
4° Mérsékelt szellő	5'3—7'4	19—26	3'51—6'84
5° Élénk szellő	7'5—9'8	27—35	7'04—11'9
6° Erős szellő	9'9—12'4	36—44	12'3—19'3
7° Mérsékelt szél	12'5—15'2	45—54	19'5—28'8
8° Élénk szél	15'3—18'2	55—65	29'3—41'4
9° Erős szél	18'3—21'5	66—77	41'8—57'8
10° Teljes szél	21'6—25'1	78—90	58'3—78'4
11° Vihar	25'2—29'0	91—104	79'3—105'5
12° Orkán	nagyobb mint 29	104-nél nagyobb	100'5-nél nagyobb

Az ebben a táblázatban közölt négyzetének 0.1258 -tel való szorzatából adódnak a szélesebbség $P = v^2 \times 0.125$.

Dr. Réthly Antal.

² RÉTHLY A.: Időjárás és Éghajlat. (A májusi fagyok és a fagy elleni védekezés meteorológiai alapjai.) (82—90. old.) Budapest, 1921.

Vége a LX. kötet Pótfüzeteinek.

A kiadásért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magy. Egyetemi Nyomda. 1928. Budapest VIII., Múzeum-körút 6. (Dr. Czákó Elemér.)