

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.

CLXXXV—CLXXXVIII. PÓTFÜZET.

48 KÉPPEL.

AZ 1932. ÉVI LXIV. KÖTETHEZ.



BUDAPEST

KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

(BUDAPEST VIII, ESZTERHÁZY-UTCA 16. SZÁM.)

1932.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CIKKEK.

BACSÓ N. : Buda százéves hőmérsékleti közepi	110
CHOLNOKY B. : Új eredmények az élő anyag vizsgálatában	8
DUDICH E. : Az adelsbergi barlang biológiai állomásáról.....	67
ENTZ G. : Élősködő törpe hímek csontos halakon.....	18
GOMBOCZ E. : Az élőlények láthatatlan sugárzása	117
HOLENDA B. : A fémek elektronelmélete	97
KONEK F. : Haladás a hormónkémia terén.....	63
UNGER E. : A halak lélekzéséről	127
VARGA L. : A vízben oldott szerves anyagok szerepe a vízi állatok táplálkozásában	49
ZIMMERMANN Á. : A belső elválasztás és az alkat	1

KISEBB CIKKEK.

BÁBONYI E. : A vérszegénység leküzdése rézzel 28. — A láthatatlan vírusok nagyságának megállapítása 29. — Ásványjelző növények 30. — A gallium ipari felhasználása 32. — A zsírasodás kémiai folyamata 33. — A Tanystropheus megfejtése 34. — A thallium élettani hatása 79. — Mutációk Röntgensugárzás hatására 80.
BARTUCZ L. : Az emberszabású majmok és az ember származása 134.
ÉHIK GY. : Az ázsiai vadszamár és földrajzi változatai 132.
GAÁL ISTVÁN : A ságvári felső-diluviális östelep gerincesmaradványai 35.
GOMBOCZ ENDRE : Egyes zöld moszatok sajátosságos anyagcseréje 30. — Nem rokon növények egymásra oltása 31. — Az asszimiláták vándorlása a növény testében 31. — A holdvilág és a madár vonulás 75. — A napi időszakosság öröklődése 81. — A virágok gyors hervadásának oka 82. — A jóđ előállításának újabb módja 92.
GYELNIK V. : Négyes szimbiózis 84.
HAZAY L. : Az emberi test elektromos ellenállása 26.
KELLER O. : Újrendszerű napfénytartammérő készülék 44. — A fenyőfák darázsellenségei 134.
KÉZ A. : A pleisztocén és jelenkori eljegesedések és a velők kapcsolatos tengerszint-ingadozások számadatai 88.
KIESELBACH GY. : Az ember agyából készített kivonatok hatása 26. — A kristályosított angolkörellenes vitamin 90.
KIRÁLY I. : A pézsmapocok elterjedése a Rába-közben 72.
KOCH S. : A teregovai földpátbánya ásványai 135.
KOLOSVÁRY G. : Adatok a szongáriai cselőpók euráziai elterjedéséhez 24.
MENDE J. : Új vegyi elem 33. — Szakaszos vegyi folyamat 33. — A fény irányváltozása nehézségi térben 41. — Molekulahullámok elhajlása 42. — A kozmikus sugárzás megfigyelése a Hafelekaron Innsbruck mellett 43. — Protonhullámok 43. — Az anyag mesterséges átalakításához 44. — Igen rövid elektromos hullámok keltése 94. — Újabb megfigyelések az ibolyántúli fényben 95. — A levegő vezetőképességéről 95. — Újabb megfigyelések a szupravezetőkről

96. — Az anyag átalakulásáról 138. — Kétféle folyékony állapot 139. — Az elektronhullámok polározása 139. — Földrengéseket követő fényjelenségek 140.
- STEINER L. : „Gr. Zeppelin“ északsarki útja 1931 július 26—31. 47. — A rövidhullámú rádióvétel zavarai és a földmágnességi háborgatások 48. — A földmágnességi erőnek csillagnaphoz kötött időszakossága 48. — A nyomás hatása vas, acél, nickel mágnesezhetőségének kritikus hőmérsékletére 93. — A grönlandi jégtakaró vastagsága 137.
- SZABÓ G. : Rendkívül kicsiny forgás szemléltetése 39.
- SZENTIVÁNYI F. : Thermális gipsz előfordulása a Szemlőhegyi barlangban 87.
- VASVÁRI M. : Coccidiosis-járvány a gyöngybaglyok között 75.
- WAGNER J. : Biostratonomia. Az állatok hulláinak törvényszerűségei 37.
- ZIMMERMANN Á. : Állatok a tejben 25. — A nyúl életkorának meghatározásáról 74. — Az epehólyagról 76.
- ZSIVNY V. : Egy délnyugatafrikai meteorvasról 84. — Szokatlan nagyságú földpátkristályok 136.

Megjegyzés. A tartalom betűrendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny LXIV. kötetének tárgymutatójában van beosztva.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrészt
ívnvi tartalommal;
időnkint szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

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

64. KÖTETHEZ.

1932. JANUÁRIUS—MÁRCIUS

185—186. PÓTFÜZET.

A belső elválasztás és az alkat.*

Minden élőlény élete a biológia általános érvényű törvényei szerint folyik le, az egysejtű lényeké éppen úgy, mint akár az emberé. E törvényszerűségek megállapítása előtt a kutatások leginkább adatok gyűjtésére szorítkoztak, ezután az összefüggéseket keresték, az okiség (causalitas) problémáival foglalkoztak.

Az állati szervezet egyes részeinek, szerveinek kölcsönhatása már régen ismert, ezt a jelenséget ARISTOTELES a „consensus partium“, mások a „sympathiák“ nevével jelölték meg, ezt fejezi ki GEOFFROY ST. HILAIRE (1807.) „balancement organique“ törvénye is. Az egyes szervek működése közötti sokszoros kapcsolat (correlatio) módjáról azonban, mely a szervezet formai egységének és működésbeli harmóniájának biztosítására szolgál, arról a mechanizmusról, mely az egymástól távol álló részek, szervek egységes együtműködését közvetíti, nagyon homályosak voltak a képzetek. Lassankint kialakult az a feltevés, hogy ezt a közvetítést a szervezetnek csak olyan berendezései végezhetik, melyek egyfelől minden egyes szervbe behatolnak, másfelől pedig egy közös középpontban egyesülnek. Ilyen közvetítő és ellenőrző berendezést képvisel elsősorban az idegrendszer, melynek centripetalis (afferens) rostjai a legszélső periferiákról juttatnak ingereket a középpontba, viszont centrifugalis (efferens) pályái útján különféle impulzusokat küld a kerület felé: a középponti idegrendszer hatása, befolyása, szabályozása alatt működnek az egyes szervek. Ily módon tehát anatómiai és fiziológiai ismeretek alapján az idegrendszer útján, a neuralis alapon közvetített „consensus partium“ feltevése általános elfogadásra talált.

Az idegrendszer túlszárnyaló befolyásáról szóló hit vagy feltevés azonban figyelmen kívül hagyta a vér szerepét, mely szintén összeköttetést létesít az egyes szervek között és nemcsak tápláló anyagokat visz és bomlási termékeket szállít el a sejtekből, hanem egyéb anyagokat is, melyek a sejtek működését befolyásolják és szabályozzák. Ezek az anyagok a belső elválasztású szervekből kerülnek ki. Amikor HARVEY 1628-ban a vérkeringést felfedezte, új út lett ismeretessé, melyen a szervezet egyes részei egymással vonatkozásba jöhetnek. Ennek ellenére kezdetben a vérpályát, mint különböző kémiai ingeranyagok hordozóját, kevesebb figyelemben részesítették, mert nem ismerték a belső elválasztású szerveket.

A neuralis eredetű szervcorrelációk mellett ugyan már régebben a testnedvek útján való ingerlést (humoralis correlatiót) is feltettek, e kettőt azonban egymástól

* Részben előadta a szerző a Kir. Magy. Természettudományi Társulat állattani szakosztályának 1932. évi február hó 5-én tartott 328. szakülésén.



függetlennek tekintették. HIPPOKRATES, HERAKLITOS, a SOKRATES előtti szofisták a nedvek tanát állították fel. A hippokratesi orvostudomány négy fontos alapeleme, nedve : a vér, a nyál, a sárga és a fekete epe, melyek megfelelő keveréken és eloszlásán alapul az egészség (eukrasia), míg hibás keveréke és elosztása hozza létre a betegséget (dyskrasia). A nedvek tana, a hippokratizmus a középkori orvostudományban továbbfolytatódott, később ROKITANSKI K r a s e n l e h r e jében nyilvánult meg, ma pedig nyomai a belső elválasztás tanában (endokrinológiában) lelhetők fel, mely némileg a humoralpathológiának modern köntösben való újraéledéséhez vezetett és benne régi, túlhaladottnak látszó nézetek elevenedtek fel. Találóaan alkalmazza e téren HIRSCH¹ GOETHE hasonlatát az emberiség kultúrájának fejlődéséről, mely szerint az egy felfelé haladó spirálisnak felel meg, egy teljes fordulat után mindig ugyanazt a függőlegest metszi át, de mindenkor magasabbra emelkedett síkban.

A belső elválasztás tanának másik őst a régiek organotherapiájában szokták keresni. Az a gondolat, hogy ha valamely szerv megbetegedik, ugyanolyan egészséges szerv etetésével pótolható, már a legrégebb népies gyógyászatban alkalmazásra talált. Az ókori Ebers-papyrus tanúsága szerint egész sora az állati eredetű anyagoknak szolgált gyógyszerül az egyiptomiaknál. Ezeket átvették a görögök és a görögöktől a rómaiak, de így gyógyítottak a kínaiak is. PLINIUS (23—79 Kr. u.) természetrajzában (*Historia naturalis*) főfájás ellen a varjú vagy a bagoly főtt agyvelejét ajánlja, májbajok ellen a szamár vagy a menyét máját, vesekólika ellen a nyúl veséjét, stb. Az állati szerveket azonban nemcsak gyógyításra használták, hanem a pogány bálványimádásban, mint az isteneknek felajánlott áldozatok és a jövendőmondás, jóslás tárgyai is szerepeltek, a régiek anatómiai ismeretei is jórészt erre a forrásra vezetendők vissza. Eközben a lélekről alkotott fogalmaik is különféle képen alakultak ki. Míg a zsidók a vérbe helyezték a lélek székhelyét, az egyiptomiak, az epikureusi és a stoikus bölcselek a szívbe (ARISTOTELES is). PLATO a lélek gondolkodó részét a fejbe, bátor részét a mellbe, kívánó részét a hasba lokalizálta. HIPPOKRATES és GALENUS már az agyvelőben kereste a lélek székhelyét, DESCARTES itt a toboztestben, HALLER a Varol hídjában, BOERHAVE a nyultagyvelőben. De már korán megnyilvánult a felfogás, hogy a lélek egyáltalában nincs a test egy pontjához, egy részéhez, egy szervéhez kötve, hanem az egész testet áthatja. E nézet első és hosszú ideig egyedüli képviselője DEMOKRITOS volt. LEIBNITZ óta a filozófia a lélek anyagi felfogásától fokozatosan eltért és ez ma már a köztudatba kezd átmenni. Egy modern regényírónőnk írja² „az agyvelő nem lélek“, „a lélek a vérben van“, „a belső elválasztású mirigyek működése építi fel a lelket, a vérbeömlő, alig kifürkészett mirigyváladék határozza meg a test alkatát, az idegélet épségét, a cselekvést“ (17. old.), „minden sejtnak megvan a maga belső elválasztása“ (46. old.), „az élet folyamán széteső, elkopó sejtek anyagokat termelnek, melyek szabályozzák a véredények szűkülését és tágulását“ (69. old.), „a hormonok együttműködése az egészséges testben olyan, mint a jól összehangolt zenekar“ (183. old.), stb. Bár ebben helyenkint némi költői túlzás,

¹ Handbuch der inneren Sekretion. Leipzig, CURT KABITZSCH.

² ÖZV. DR. BEREND MIKLÓSNÉ: Istenek és ösztönök. A lélek és a vér regénye. Új magyar regény. Pantheon kiadás.

tülsapongás van, kétségtelen, hogy a belső elválasztás felismerése egészen más világitásba helyezi a szervek működését és egymáshoz való kapcsolatát.

A biológiában általában CLAUDE BERNARDOT tekintik a belső elválasztás felfedezőjének, aki 1855-ben kifejezte, hogy a soksejtű állati szervezet valamennyi szervének különleges működésén kívül van „sécrétion interne“-je; saját anyagcseretermékeit leadja a vérbe és megváltoztatja a szervezet „milieu interne“-jét. CLAUDE BERNARD különösen a májról mutatta ki, hogy amellett, ahogyan sejtjei kifelé, a bél felé az epét választják el (sécrétion externe), befelé a vér felé is van elválasztásuk (sécrétion interne), belső elválasztásuk a glikogenia, az állati keményítő felhalmozása és a véráramba juttatása által. Ezzel felismerte a belső elválasztás jelentőségét a vér összetételére és az egész szervezetre.

BROWN-SÉQUARD 1869-ben mutatta ki, hogy a mirigyekből a vérbe került anyagok távol álló szervekben és szövetekben fejtenek ki hatást és esetleges hiányuk kiesési jelenségeket vált ki, a szervek egyetértése zavart szenved.

BAUER a közelmúltban (1927.) megjelent jeles művében¹ a belső elválasztás fogalmát úgy határozza meg, hogy az incretio sajátosan szabályozóan ható anyagok, hormonok termelése bizonyos erre szolgáló szervekben, melyek az anyagokat rendszerint a véráram útján, néha másként is bocsátják az erre utalt szöveteknek a szükséglet szerint rendelkezésükre. A belső secretiós (incretoros vagy endokrin) szervek hormonképzőszervek, határozott, sajátos, többnyire mirigyesszerkezettel. E szervek egy részének nincs kivezető csöve, ezért zárt mirigyeknek, a baseli nemzetközi anatómiai nomenklatura szerint *glandulae clausaenak* nevezik, szemben a kivezető csővel ellátott nyílt mirigyekkel: *gl. apertae*. Előbbiek a vér- vagy nyirokáram útján juttatják váladékukat a szervezetbe, innen a vérmirigy név. Tágabb értelemben azonban a belső elválasztás nem a vérkeringéshez kötött, MEVES, SPEMANN és mások is kimutatták, hogy már a megtermékenyített petében és az ebből barázdálódással fejlődött szederalakú csirában (morulában), továbbá a hólyagalakú csirában (blastulában) vannak aktiváló anyagok, harmonozok, melyek a növekedést és kialakulást megindítják és szabályozzák.

A belső elválasztású mirigyekhez számítják általában a pajzsmirigyet, a mellékpajzsmirigyeket vagy helyesebben hámtesteket, a magzatmirigyet (*glandula thymus*), a mellékveséket, az agyfüggeléket, a tobozmirigyet, a hasnyálmirigy Langerhans szigeteit, a máját, a nemi mirigyeket, a paraganglionokat.² E szervek közül többen régebben kevésbé ismert, jelentéktelen és kevésbé értékelt szervek voltak, mint a biológiában, mint a patológiában, sőt e ma életfontosságúnak tartott szervcsoport egyes láncszemei, a hámtestek és a paraganglionok a múlt század végéig még teljesen ismeretlenek voltak, a hámtesteket SANDSTRÖM 1880-ban különböztette meg a járulékos pajzsmirigyektől. Egy részüket csökevényes szerveknek, fejlődési maradványoknak tekintették. Mai ismereteink szerint egy részük önálló mirigy, mely kizárólag a belső elválasztás szolgálatában áll, ilyen a pajzsmirigy, a hámtestek és a thymusmirigy; vannak közöttük kettős szervek, összetett szervek, melyek idegelemek csatlakozásával fejlődnek, ilyenek

¹ Innere Sekretion, ihre Physiologie und Klinik. J. SPRINGER, Berlin—Wien.

² L. KLOBUSICZKY, Hormonok és hormonhatások. Népszerű Természettudományi Könyvtár. 8. kötet. 1930.

az agyfüggelék és a mellékvesék, de vannak tisztán neuralis eredetű belső elválasztású mirigyek: a toboztest és a paraganlionok. Vannak továbbá olyan belső elválasztású szervek, melyek más szervbe beágyazottan fordulnak elő, ilyenek a hasnyálmirigyben a Langerhans-szigetek, az insulin termőhelyei, a petefészekben a sárga testek. Végül vannak szervek, melyek valamely főműködés mellett másfelől mellékesen belső elválasztást is fejtenek ki, ilyen pl. a máj.

A pajzsmirigy váladéka szabályozza a szervezet anyagcsereforgalmát, a növekedésre is hat, a többi belső elválasztású mirigy is részben az anyagcserére, részben a növekedésre, a nemi jelekre stb. hat. A kifejlett szervezetben a belső elválasztású mirigyek egymással zárt kört alkotnak, egymással egyensúlyban vannak és miként egyik láncszem a másikba kapaszkodik, úgy befolyásolja az egyik szerv különleges terméke a másik szervet; ha az egyik hormonképző szervben zavar áll be, — BIEDL szerint az „endokrin-orchester“ harmoniája zavart szenved — ennek működése a hormonláncból kiesik, meglazul az egész lánc, a belső milióban egyensúlyzavar áll be, az egész szervezet beteges állapotba jut.

Az incretumok legkisebb mennyiségben is ki tudják hatásukat fejteni. GUDERNATSCH mutatta ki elsőként és utána számos kísérletes vizsgálat igazolta az endokrinszervek szabályozó szerepét a kétéltűek lárvafejlődésére. Pajzsmirigy etetésével az átalakulás siettethető, de ugyanez a növekedést gátolja, míg a thymusmirigy etetése a porontyok gyors növekedését hozza létre, de az átalakulást lassítja; ezt a hatást a pajzsmirigy hormonja, a thyroxin már 1 : 5 millió vizes higításban fejt ki (ROMEIS). A hormon ható mennyiségének e szinte elképzelhetetlenül csekély volta magyarázza, hogy valamely mirigyszövetnek oly csekély volta, mint a négy hámtest együttvéve, melyek együttes súlya még nagyobb állatfajokon is alig egy gramm, a szervezet működési egyensúlyában nélkülözhetetlen tényező.

Az incretum különleges hatása nem korlátozódik egyes állatfajokra, bár állatfajok szerint találunk különbséget az endokrinmirigyek szerkezetében; a juh pajzsmirigye az emberre is hat, e tulajdonsága teszi alkalmassá a terapiában.

Az incretumok közül eddig csak a pajzsmirigy hatóanyagának, az amerikai KENDALL által előállított thyroxinnak (= trihydrotrijodooxyindolpropionsav) és a mellékvesék adrenalinjéé (methy laminooethanolbrenzkatechin) ismeretes, ezeket már mesterségesen is előállítják. Az incretumok a vérben valószínűleg nem hatékony, aktív formában keringenek, hanem akkor válnak ilyenekké, amikor a vérrel a megfelelő szervhez jutnak el.

A neuralis és humoralis ingerlés mechanizmusa egymással összefügg, némileg kölcsönös, mert egyfelől a belső elválasztású szervek idegek hatása alatt is állnak, másfelől az incretumok az idegrendszerre is hatnak. Az ideghatás humorális úton is átvihető, mint azt LÖWI, HAMBURGER és munkatársaik különösen a szimpátikus és a paraszimpátikus (vagus) idegeken kimutatták. A szimpátikus idegrendszernek közeli genetikai vonatkozásai is vannak a belső elválasztású szervekkel, de működésbeli és pathologiai tekintetben is összefonódik a kettő egymással.

A belső elválasztású szerveknek az egyéni fejlődésben van irányító hatásuk, a fiatal korban növesztik, kialakítják az arányosan fejlődött szervezetet, de egyik fontos tényezőjét adják a vénülésnek is. Emellett a törzsfajlásban is van jelentőségük. KEITH szerint a faj bélyegeinek kialakulására hatnak. BOLK az embernek

majomóseitől való leszármaztatásánál tulajdonít az endokrinszerveknek jelentőséget. ZONDEK szerint a belső elválasztású mirigyek azok az előőrsök, melyekre a környezet először fejt ki hatását, úgyhogy a szervezet átalakulása a milió hatására csak a belső elválasztású mirigyrendszeren át történhet. BÁRÓ NOPCSA FERENC figyelmeztetett az óriás őszállatok és az akromegáliások csontvázának és különösen sella turcicájának, az agyfüggelék helyének analogiájára. A fajták, rasszok kialakulásánál is szerepelnek a belső elválasztású mirigyek, így pl. oly kutyafajtákon, melyekre a dülledt szem (exophthalmus) jellemző (mopsz, bulldogg), morphologiailag a pajzsmirigy túlműködése állapítható meg, míg az agarakon a hypophysis szerepel kifejezettebben.

Sokszor idézett példa a milióhatásra a téli álmat alvó állatok pajzsmirigye, mely ősszel a környezet lehülése következtében elfajul, ami az állat anyagcseréjének csökkenését és a hónapokra terjedő álmokorságot hozza létre, de ez állatok téli álmukból felébredszethetők a pajzsmirigy kivonatanak befecskendezésével.

A belső elválasztású mirigyeknek az alkatra, az egyéni konstitúcióra való hatását különösen HAMMAR és DONALDSON laboratoriumi vizsgálatai világították meg, a fajta, nem, kor szerint egyénileg különböző testalkat és különleges reakciói létrehozásában, melynek mind élettani, mind pathologiai jelentősége nagy. Általánosan tapasztalható és közismert, hogy a szervek, szövetek és sejtek ugyanolyan ingerre különbözőképpen reagálhatnak, ezt a reakcióképességet nevezték el konstitúciónak.

A konstitúció fogalma még nem teljesen egységesen tisztázott, egyesek túlszűkre szabják, mások ellenkezőleg túlbőre és homályosan fogalmazott általánoságokban vesznek el, emiatt e fogalom körül gyakoriak a félreértések. Némelyek szerint a konstitúció tisztán alaktani, morphologiai fogalom, melynek mint működésbeli fogalom a hajlam (diszpozíció) felel meg.¹ Ezzel szemben többen, közöttük az e téren kiváló és elismert magyar STILLER BERTALAN konstitúció néven a szervezet anatómiai és physiologiai tulajdonságainak összeségét értik, sőt VEREBÉLY szerint a konstitúció a szervezet biológiai, kémiai, fizikai és szellemi, lelki tulajdonságainak összessége, az egyén összes tulajdonságainak eredője, nem az egyén egyik tulajdonsága, hanem az öröklött és a szerzett tulajdonságok összessége, mely az egyén reakcióképességét a külvilággal szemben megszabja.²

Mit jelent tehát ez a szó konstitúció? A konstitúció szó a constituere = összeállítani latin igéből származik, betű szerint tehát összeállítás, berendezés, átvitt politikai értelemben konstitúció = alkotmány. Tehát már e szóban bennerejlik, bennefoglaltatik, hogy valami összetett sajátság, különböző tényezőkből, tulajdonságokból tevődik össze (konstituensei vannak). Magyarul alkatnak nevezik a biológiában és a pathológiában egyaránt, az állattenyésztésben szervezetnek nevezik, de szervezet organizmus, mert szerv = organum, KRONACHER kitűnő Züchtungslehre-jében (1929.) Gesamtkörperverfassung v. Gestaltungnak nevezi.

Az alkattal foglalkozó tudomány : az alkattan művelői ma már megegyeznek abban, hogy az alkat az egyes élőlénynek sajátsága, mely reányomja bélyegét az

¹ HERLING—Köln, Über den funktionellen Begriff Disposition und den morphologischen Begriff Konstitution. Münchener Medizinische Wochenschrift. 1922. Nr. 19. pag. 691—2.

² VEREBÉLY: Az alkat sebészi jelentősége. Budapest, 1927. pag. 17.

élet minden megnyilatkozására. Az életnek általában háromféle megnyilatkozását szokás megkülönböztetni, ú. m. alaki, működési és fejlődési formáit, e szerint az alkatnak is megvannak az alaki, működési és fejlődési tényezői.

Az alkat alaki tényezői a szervezetnek anatómiai, látható és mérhető, szám-szerűleg kifejezhető anyagi részei; a konstitúciós anatómia tehát részben ú. n. anatómia quantitativa. Ilyen irányú vizsgálatok folytak hosszabb időn át a m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében az állatok izmainak, ereinek, szívének, különféle zsigereinek méreteire, egyes szöveti elemeinek, így a rugalmas rostoknak mennyileges előfordulására vonatkozólag. Ez alaki tényezők mellett azonban másfelől az alkat meghatározásánál a működésbeli tényezők, a működésbeli és reakciós hatások megfigyelése is szükséges, mert a konstitúció a reagáló képességen alapul. E jelei között különösebb figyelmet érdemel az izomösszehúzódnás (tonus), a kifáradás gyorsasága, az egyes alkaloidokkal, mérgekkel szemben tanúsított ellenállóképesség, stb. Az alakosság és működés megnyilvánulásain kívül végül az alkat jellemző fejlődésmentel is jár, mely lehet különböző gyorsaságú és jórészt öröklött sajátság, bár a későbbi életviszonyok is hatnak reá. BAUER¹ konstitúció néven a szervezetnek a megtermékenyítés pillanatában meghatározott, a csiraplazmában gyökerező, változhatatlan adottságot, az öröklött sajátságokat, a genotypust érti, míg a későbbi élet folyamán szerzett, a milió hatásokra beálló, változható tulajdonságokat TANDLER nyomán kondíciónak nevezi. Helyesebbnek látszik az a felfogás, mely tekintettel arra, hogy a konstitúció az egyén valamennyi tulajdonságait foglalja magában, az öröklött és a szerzett tulajdonságokat, tehát a phaenotypust veszi fel az alkat fogalmába, mely az élet minden pillanatában változhat.

Az alkat minden egyes egyénnek különleges sajátsága, ezért BAUER szerint az alkatokat rendszerbe foglalni nagyon nehéz, csaknem lehetetlen. Ennek ellenére bizonyos jellemző sajátságok egyezése alapján megkísérelték rendszerezésüket többféle nézőpontból.

A konstituáлизmus ósátyja, HIPPOKRATES már 2000 év előtt aszerint, amint az egyes egyének ugyanolyan ingerekre gyengébben vagy erősebben reagáltak, gyenge és erős vagy puha és kemény konstitúciót különböztetett meg. Az állattenyésztésben hasonlóképen már nagyon régen ugyanilyen alapon pettyhüdt és szilárd szervezetről, illetőleg alkatról beszélnek (SETTEGAST, NATHUSIUS, KRAEMER, PUSCH és mások). ADAMETZ a következő konstitúciókról tesz említést: erőteljes vagy szilárd, durva, finom, túlfinomult vagy gyenge és laza, pettyhüdt vagy lymphás testalkat, melyek közül az erőteljes konstitúciónál erős csontozat, jól fejlett izomzat, rugalmas bőr, jó emésztés és vérképzés, ellentállóképesség állapítható meg, a durva konstitúció esetén nagy térfogatú csontozat, durva körvonalak, kevés energia és téteményképesség, a finom konstitúciónál gyengéd csontozat, vékony bőr, erőteljes izomzat, a tápszerek, takarmányok jó kihasználása, a gyenge vagy túlfinomított testalkatnál vékony csontok, fejletlen izomzat, külső behatásokra érzékenység, táplálkozás iránti igényesség található, végül a pettyhüdt vagy laza, lymphás, lomha konstitúciónál a bőr vastag, puha, az izomzatban sok a kötőszövet, a temperamentum, az anyagsere, az energia és az ellentálló-

¹ Vorlesungen über allgemeine Konstitutions- und Vererbungslehre. Berlin, 1923.

képesség csökkent. WUNDERLICH embereken erős, izgékony és pettyhüdt alkati típust különböztet meg, TANDLER az izomzat szerint normotoniás, hypertoniás és hypotoniás alkatot. Az újabb rendszerek közül KRETSCHMER morphologiai felosztása terjedt el, melynek leptosom (leptos görögül finom, soma = test) vagy astheniás (sthenos = erő; STILLER megjelölése) alkata vékonydongájú, hosszú végtagú, keskeny mellkasú, ilyenek RAFAEL, BOTICELLI, de a szecessziós, futurista, kubista művészek nőalakjai is; a piknikus alkat ellenben (pyknos = sűrű) zömök, vastag, erősen fejlett; végül az atletikus hatalmas izomzatú és erős csontozatú. SIGAUD és iskolája ugyancsak morphologiai alapon négy embertípust állított fel, a typus cerebralist, digestivust, respiratoriust és muscularist, melyek közül a typus cerebralist VEREBÉLY fejembernek nevezi, brachycephal nagy koponyája van, intelligenciájával tűnik ki, a typus digestivus a hasának él, a piknikus alkatnak felel meg, a fejen az arci rész fejlettebb, pathológiás fokozata a gutaütésre hajlamos apoplektikus típus, a typus respiratorius az astheniás típusnak felel meg, hosszú mellkassal, a lélekző mozgások hatása alatt áll, végül a typus muscularis, izomember a KRETSCHMER atléta típusának felel meg jól fejlett izomzatával. SALLER¹ élettani alapon húsevő, mindenevő és növényevő, zootechnikai alapon tejelő, munkás (igás) és hústermelő típusról szól. Pathológiás, kóros típusok a phtysikus (astheniás), a plethorás (apoplektikus), az infantilis típus, ilyen az óriás- (gigantosomia) és törpenövés (nanosomia), az endokrin eredetű elhízás (dystrophia adiposogenitalis) stb. A jelzett típusok többnyire keverednek, sokféle átmeneti alak jön létre, a tiszta szélsőséges típusok kisebb számban fordulnak elő.

Az alkattan jelentősége az orvosi tudományban nagy tért hódít, az alkat a betegségnek éppen úgy, mint az életnek alapproblémájává lett. Amíg néhány évtized előtt a klinikai, kémiai, bakteriologiai stb. vizsgálatokkal a kóros folyamatokat jól körülhatárolni, a szervezet egy helyére lokalizálni törekedtek, a lefolyásban észlelhető különbségeket pedig a külső viszonyokban, a különböző kórokozókban keresték, addig az újabban felmerült neohippokratizmus a szervezetek különböző viselkedésének okát úgy ép, mint kóros állapotban a konstitúcióban keresi. HIPPOKRATES és iskolája hangoztatta, hogy az orvosnak nem a betegség ellen kell küzdeni elsősorban, hanem a szervezet veszélyben forgó vagy már megtámadott, sajátos konstitúciójában gyökerező erőtényezőket kell megvédenie, felszabadítania, hogy a szervezet veleszületett, illetőleg örökölt ellenállóképeségével a káros hatásokat magától elhárítsa, mert nem az orvos, hanem a szervezet gyógyítja meg a beteget.

Az állattenyésztésben is mindinkább nagyobb jelentőséget nyer az alkattan. A régi túlzásba vitt formalizmus, mely főleg az egyes testrészek egymáshoz való viszonyát, a tetszetős formákat, a színeződést, az alaktani külső ismertető jeleket részesítette figyelembe és az értékszám szerinti bírálatban főleg azokat értékelte, éppen úgy idejét múlta, mint az egyoldalú, kizárólag a teteményképesség fokozására irányuló állattenyésztés (Zucht auf Leistung), melynél egyes képességeket gazdasági nézőpontból túlbecsülnek, egyoldalú teljesítmények fokozására törekednek, ami azután az egészség rovására megy. Az állatokon is észrevehetőek az alkati különbségek, az angol telivér versenylő typus respiratoriusa, a jó tejelők

¹ Leitfaden der Anthropologie. SPRINGER, Berlin 1930. pag. 231.

astheniás típusa, a hízó ökör *typus digetivusa*, az igásállatok *typus muscularisa* stb. A konstitúció alapján történő állatbírálata a szervezet minden tulajdonságát veszi figyelembe és annak harmonikus együttesét értékeli, az állattenyésztés fejlesztése a konstitúción alapul.

Az alkattani vizsgálatok egyik módja a konstitúciós anatómiai vizsgálat, mely már annyira előrehaladt, hogy külön folyóirata is van.¹

A konstitúció közelebbi pontosabb meghatározásánál értékes adatokat szolgáltat a vérvizsgálat, melyet emberen, kísérleti és háziállatokon egyaránt alkalmaztak a vér különböző kémiai, fizikai és biológiai sajátosságainak megállapítására. Vizsgálták a vörsejtek számát, felületét, térfogatát, a vér szárazanyagtartalmát, haemoglobintartalmát, a vér alvadásának idejét, a vér viszcositását, lúgosságát, a vörsejtek süllyedési sebességét stb. mindezeket különböző viszonyok között, tekintettel az állat fajára, fajtájára, nemére, korára, testsúlyára, tejelésre, legeltetésre, éhezésre, légnyomásra, stb., (DUERST, KRONACHER, DESEŐ és mások). E vizsgálatokból kiderült, hogy a vér és a konstitúció között van összefüggés.

A vér viszi a belső elválasztás ható anyagait a szervekhez és a sejtekhez, ez anyagok is vannak hatással a vér tulajdonságaira, de ezek irányítják a fejlődés menetét és szabályozzák az életműködéseket. Nagy jelentőségük kitűnik abból is, hogy egyesek (PENDE) a hormonalis berendezést az alkattal azonosították, holott az valóban az alkatnak csak egyik tényezője, melynek közelebbi vizsgálata sokat ígérő az alkat megismerésére, mert a belső elválasztású mirigyek szabályozzák a szervezet fejlődését, alakulását, növekedését, anyagcseréjét, a vérképzést, az idegrendszert, a nemi szervek és különféle más szervek működését, egyesek serkentőleg, mások gátlólag hatnak; az állatnak a környezetével szemben való viselkedése is jórészt a belső elválasztású mirigyektől függ, ezek együttműködése tehát az alkatra határozó befolyással van. A piknikus alkat állítólag a nemi mirigyek és a mellékvese kérgének, a leptosom alkat a pajzsmirigy és az agyfüggelék fokozott működésére vezetendő vissza, ez azonban inkább csak feltevés. Kétségtelen, hogy az egyes szervek sokkal kevésbé működnek elszigetelten egymás mellett, mint azelőtt hitték, hanem egymásra vannak utalva, egymást támogatják, befolyásolják és a szervezet fejlődésében és kialakulásában is bőven szerepel e kölcsönhatás.

Dr. Zimmermann Ágoston.

Új eredmények az élő anyag vizsgálatában.

A természettudományok évszázadok óta bizonyos tehetetlenséggel állanak az élő anyag problémájával szemben. Amióta a mikroszkóp megszületett s az élő sejteket láthatóvá tudták tenni, mindig újabb elméletekkel igyekeztek magyarázni az egyre nagyobb számmal ismeretessé váló tényeket. De az elméletek mint mindig, ezúttal is csak arra voltak jók, hogy a későbbben keletkezettek rombadöntsék elődjeiket, hiszen az ismeretanyag, amire alapították őket, olyan kicsiny volt, hogy szó sem lehetett biztosnak tekinthető általánosításokról és teljesen indokolt feltevésekről. Csak a legújabb időkben kezd annyi tapasztalat rendelkezésre állni, hogy ma már legalább az az irány kezd tisztábban állani a kutató előtt, amelyik felé haladva eredmény remélhető. Ez az eredmény lenne az élő

¹ Zeitschrift für Konstitutionslehre. Megindult 1921-ben mint a Zeitschrift für die gesamte Anatomie II. része. SPRINGER, Berlin, kiadásában.

anyag szerkezetének és az élő anyag fizikai és kémiai állapotában a külső és belső életkörülmények hatására bekövetkező változások pontos megismerése.

Nagyon jól ismertek és emlékezetesek még azok a szenvedélyes viták, amelyek a protoplazma durvább, mikroszkóppal kimutatható szerkezetét igyekeztek megmagyarázni, általánosítani s az életjelenségekkel összefüggésbe hozni. A protoplazma, az élő anyag, tudvalevőleg nem egynemű, amit mutat az is, hogy fénytörése helyenkint magasabb, másutt alacsonyabb, egyik része bizonyos festékanyagokat hevesen felvesz, más részei nem színeződnek, egy-egy ponton majdnem teljesen szemcsementesnek és mozdulatlanoknak, másutt teljesen szemcsésnek látszik. Amint a mikroszkóp tökéletesedett, ezek a szerkezetkülönbségek is egyre feltünőbbekké váltak s amikor a protoplazmát alkotó részek kémiai vizsgálata is lehetővé vált, kiderült, hogy nagyon sokféle test keveredik egymással az élő anyagban. A protoplazmának az egyenetlenség, vagy helyesebben az egyneműség teljes hiánya éppen olyan tulajdonsága, mint az ingerlékenység vagy a növekedő és áthasonítóképesség. Az egyenetlenség valamiféle összetettséggel, az összetettség bizonyos szerkezettel jár s így természetesen felvetődött azonnal a gondolat, hogy ha már szerkezete van a protoplazmának, milyen ez a szerkezet? Ennél a pontnál keletkeztek a viták s hangyaszorgalommal hordták össze az adatokat, hogy a felvetődött kérdést megoldhassák.

Ma már bátran mondhatjuk, hogy helytelen úton keresték a megoldást. De akkoriban a protoplazmát majdnem kizáróan csak rögzített és színezett állapotban tudták vizsgálni. Ez a mód lényegében annyit jelent, hogy az élő sejteket lehetőleg azonnal ható, igen erős mérgekkel meggyilkolták s feltették, hogy protoplazmájuk szerkezete elhalásuk után éppen olyan maradt, mint amilyen az élet folyama alatt volt. A lelkiismeretesebb kutatók mindig igyekeztek összehasonlítani a rögzítettnek mondott meggyilkolt sejteket az élő sejtekkel s ilyen alapon bizonyos anyagokat, melyek szerintük a plazma szerkezetét nem változtatják meg, jó rögzítőszereknek tekintettek, másokat meg rosszaknak vagy hasznavehetetleneknek mondtak. Ma már nagyjából bizonyos, hogy ha van is jó rögzítőszer, ami gyakorlatilag elhanyagolhatóan kevés változást okozna, tökéletes semmiesetre sincsen. Különösen nincsen tökéletes rögzítőszer akkor, amikor a plazma finomabb szerkezetét akarjuk tanulmányozni, hiszen minden elhalás következménye szükségképpen bizonyos változás a plazma szerkezetében, kolloidális állapotában. Már emiatt sem volt értelme a látott mikroszkópos képek alapján felépült elméleteket egymással szembeállítani. De akkoriban mégis iskolák keletkeztek és mindegyik védte saját álláspontja helyességét. ALTMANN a protoplazmát szemesék halmazának tartotta, FLEMMING fonalak kusza szövedékének látta, BÜTSCHLI olyanforma szerkezetűnek gondolta, mint amilyen a hab; szerinte a plazma parányi hólyagocskák halmazából áll, a hólyagok falai sűrűbb, az ürterei hígabb anyagból vannak s ezek hol nagyobbak, hol kisebbek, de feltétlenül megvannak mindenütt a plazmában, a magban éppen úgy, mint a növényi sejtek festékszemeskéiben.

De későbbben beható vizsgálatok igazolták, hogy a rögzített és színezett plazma szerkezete sohasem lehet azonos az élő plazma szerkezetével és bebizonyosodott az is, hogy egyazon sejtben belül rögzítés és festés után is különféle szerkezeteket lehet találni a plazma különböző részein, aszerint, hogy a protoplazma élettani állapota milyen az illető helyen. Manapság szinte napirendre tértek a kérdés felett és minden kutató nem a rögzítés és festés módszerével, hanem más úton keresi az élő anyag szerkezetének titkait.

A kolloidok kémiája mutatta meg az utat a cél felé. Egyelőre azonban az sem jövedelhető meg, hogy vajjon ebben az irányban csak néhány lépés lesz-e járható s a helyes irányba vezető, vagy erre haladva hosszasan és biztosan lehet-e követni a célhoz, az élő anyag valamennyi tulajdonságának megismeréséhez vezető ösvényt?

Ma már kétségtelen, hogy az élő anyag a kémiai vizsgálatok szerint ú. n. kolloidális állapotban van, tehát nem oldat. Az a sokféle anyag, ami az életben

résztesz, nem molekulákra szertehullva, hanem nagyobb molekulacsoportokban, folyadékban lebegve foglal helyet egymás mellett, úgy, hogy a molekulacsoportok hol megkisebbednek, hol megnagyobbodnak, hol közelednek egymáshoz, hol távolodnak egymástól. A leggorombább szemcsék, amelyek még a kolloidális állapotú anyagokban mint molekulacsoportok résztvehetnek, gyakran kimutathatók az ultramikroszkóp segítségével. Ezek a nagyszemcséjű kolloidok, (amelyekben a molekulacsoportok nagysága eléri a miliméter $2/10000$ -ed részét) szuszpenziószerűeknek, a finomabb szemcséjűeket oldatszerű kolloidoknak nevezzük. A protoplazmában nagyon sokféle anyag, sokféle és egyre változó kolloidja keveredik egymással. Hol az egyik anyag alakul át, hol a másik változtatja meg kolloidális vagy kémiai állapotát is, nyugalom nincsen egy pillanatig sem, csak változások vannak a természetesen fel kell tenni, hogy a fiziológiai állapot megváltozása mindig azonos vagy legalább is rendes körülmények között azonos változásokat idéz elő a protoplazmában is. Kicsapódások jelentkezhetnek, a kicsapódások eltűnhetnek újra, a halmazállapot változhat a teljesen folyékony „sol” állapotól a kocsonyásan szilárd „gel” állapotig s így fel kell tenni, hogy a plazma belső surlódása, belső ellenállása, viszkozitása is egyre változik.

Ha feltesszük, hogy a plazma kolloidjai az élettani állapot szerint változtatják meg vagy változtathatják meg fizikai és kémiai viselkedésüket, fel kell tennünk azt is, hogy a plazma viszkozitása, ami a kolloidok sűrűségével szükségképen arányos, szintén az élettani állapottól függ és így jellemző is az élettani állapotra. Ennek a felismerése kétségtelenül sokkal jelentősebb tény, mint a plazma elhalása után megállapítható szerkezeti elemek vizsgálata, mert hisz azoknak nagy részét valószínűleg éppen az elhalás következtében beálló kicsapódási folyamatok hozzák létre. A viszkozításban észlelhető változások alapos vizsgálata pedig esetleg arra vezethet, hogy felismerhetjük általuk a plazma kolloidjainak viselkedését a külvilág hatásaival szemben és magyarázatot találhatunk, eddig még meg nem magyarázott, de feltétlenül megállapított élettani tényekre, mint amilyen pl. a magosztódások jelenségeinek egy része, a plazma alkalmazkodásának kérdései stb. Vagyis a plazma viszkozitásának vizsgálatától remélhetjük, hogy az élő anyag állapotának változásait okozati összefüggésbe hozhatjuk az életkörülmények, a külső és belső életviszonyok változásaival, vagy legalább is ezen az úton haladva juthatunk olyan megoldásokhoz, amelyek megbízhatóan jellemzik a plazmakolloidok változásainak okait s a változások lefolyását.

Az élő anyag viszkozitását úgy határoznánk meg a legkönnyebben, ha valamilyen módon a plazma belső surlódását megmérhetnénk. Ez akkor sikerülhetne, ha a plazmában ismeretes felületű testet ismeretes nagyságú erőhatással mozgásállapotának megváltoztatására kényszeríthetnénk. Egyszerűbb szavakkal tehát arra kellene törekednünk, hogy a sejt belsejében, természetesen úgy, hogy közben az élő anyagot meg ne sértsük, valamilyen ismeretes felületű tárgyat, pl. tűhegyet vagy gyakorlatilag teljesen elenyésző keresztmetszetű fonálra függesztett golyócskát mozgathassunk s mozgathatás közben a plazma ellenállását megmérhessük. Ez a kísérlet természetesen még a legnagyobb sejtek esetében sem sikerülhet, hiszen sebész nélkül a művelet elképzelhetetlen s a sebész következtében a plazma állapota máris megváltozik. Ismeretesek azonban olyan szilárd testeket, zárványokat tartalmazó sejtek, amelyekben ezek a testek külső erőhatásokkal, pl. a gravitáció támadási irányának megváltoztatásával, elmozdíthatók. Ezeknek a testeknek a felülete könnyen kiszámítható, fajsúlyuk elég megbízhatóan megállapítható s így a gravitációs behatásra elmozduló sejtek mozgási sebességéből meglehetősen biztosan következtethetünk az illető sejt protoplazmájának sűrűbb vagy ritkább voltára.

Ilyen kísérletekhez legalkalmasabbak a magasabbrendű növények egyensúlyérzékli sejtjei. Ezekben a sejtekben, ugyanúgy, mint ahogyan a magasabbrendű állatok egyensúlyozó szerveiben a hasonló természetű kövecskék (statolithok), keményítőszemcsék változtatják meg a helyzetüket a gravitáció támadási irányának megváltoztatásakor, vagyis olyankor, ha pl. a sejtet eredeti helyzetétől

90 fokkal elfordítjuk. A keményítőszemcsék elmozdulásának sebességéből teljes sikerrel következtethetünk a sejtek üregét kitöltő plazma sűrűbb vagy ritkább voltára. Ezzel az eljárással HEILBRONN és WEBER számos külső hatásról mutatta ki, hogy azok a plazma viszkozitását meg tudják változtatni, mert hatásukra a keményítőszemek bizonyos esetekben következetesen lassan, más esetekben következetesen gyorsabban mozdultak el s így a plazma hol inkább a gel, hol inkább a sol állapot felé közeledett, amint az élettani körülmények megváltoztak. Szűcsnek sikerült bebizonyítani, hogy bizonyos hatásokra minden elmozdulás teljesen meg is szűnhet, tehát ilyenkor a protoplazma megmerevedettnek tekinthető. Az alumínium-ion hatására lépett fel ez a merevség, anélkül, természetesen, hogy a sejtek közben elpusztultak volna.

Az egyensúlyérzékelő sejtekkel folytatott kísérletek igazolták, hogy a plazma viszkozitása az élet folyamán külső hatásokra megváltozik. Arra azonban nem tudtak felelni, hogy vajjon a sejtet felépítő protoplazma különböző részei között van-e viszkozitás tekintetében valamiféle különbség? A kísérletezés köre is meglehetősen szűk körben mozgott, mert hiszen nagyon kevés sejtben akadnak ilyen jól ellenőrizhető, feltétlenül a plazmába ágyazott és a gravitáció irányában elmozduló szemcsék. Az esetlegesen jelentkező áramlások — amelyek a plazmában majdnem kivétel nélkül mindig fellelhetők — szintén rendkívüli mértékben befolyásolták a vizsgálatok eredményét és ezek megbízható voltát.

Igy tehát kétségtelen, hogy a viszkozitás vizsgálatához más módszerre van szükség. Ennek a módszernek feltétlenül legalább is sokféle sejtre alkalmazhatónak kell lenni, másodsorban meg olyan módon kell eredményre vezetni, hogy általa a sejt egyes részei között esetlegesen fennálló viszkozitáskülönbségek is megállapíthatók legyenek.

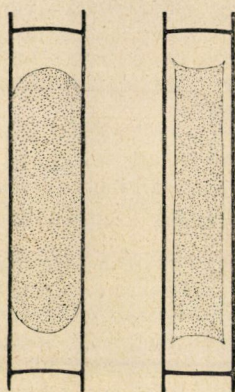
Nem jöhet tehát az a módszer figyelembe, amellyel egyes csupasz, vagyis fallal körül nem zárt sejtek részeinek alakjából igyekeztek az illető plazmarészlet sűrűségére, magasabb vagy alacsonyabb viszkozitására következtetni. Kétségtelen ugyan, hogy az állábakat kibocsátó, alakját folytonosan változtató *Amoeba* sokkal hígabb, vagyis alacsonyabb viszkozitású plazmából van felépítve, mint az alakjukat egyáltalán nem változtató, de fallal nem burkolt véglények, pl. az ametabolikus ostoros véglények tekintélyes csoportja (*Phacus*). Éppen így nem mehetünk sokra az egymással nem keveredő háromféle folyadék egy vonalban, egy élben való találkozásakor keletkező szögek mérésével sem (RHUMBLER vizsgálatai), mert hiszen ezek csak kémiailag és fizikailag teljesen homogén és valóban nem keveredő testek érintkezésekor lehetnek igazán jellemzőek. A plazma pedig nem homogén és nem tehetjük fel, hogy részei egyáltalán nem keverednek egymással (RHUMBLER pedig hallgatólagosan feltette, hogy az *Amoeba* nyújtványának plazmája nem keveredik az állapot testét alkotó plazmával).

A legújabb időben azután felmerült egy módszer, amely — ha teljesen ideálisnak nem is nevezhető — mégis kétségtelenül jobban megközelíti a kitűzött célt, mint bármelyik eddig említett eljárás. Ez a módszer a plazmolízis vizsgálata, amely azonban csupán falakkal burkolt, tehát növényi sejteknél alkalmazható.

A plazmolízis jelenségét NAEGELI fedezte fel s utána PFEFFER és főképen DE VRIES tanulmányozták. A jelenség minden fallal burkolt élő növényi sejtnek észlelhető, ha a sejtet a sejtben levő oldatoknál magasabb ozmotikus nyomású, egyszerűbben, de kevésbé helyesen: magasabb töménységű oldatba helyezzük. Ilyen oldatokban a plazma vizet veszít, elválnak a faltól s egyre kisebb és kisebb térfogatúvá zsugorodik. DE VRIES vizsgálatai szerint a plazmatömlő visszahúzódása a sejt sarkainál kezdődik meg s úgy halad előre, hogy a sejttest a végén teljesen legömbölyödve a sejttest közepén foglal helyet. A folyamattal egyébként igen sok vizsgálat foglalkozik, mert segítségével megállapítható, hogy a protoplazmán át hogyan vándorolnak át a különböző molekulák, de megmérhető ezzel az eljárással a sejtekben levő folyadékok, oldatok töménysége, ozmotikus nyomása is stb.

Már DE VRIES észrevette azt is, hogy a plazmolízis jelensége nem játszódik le mindig olyan szabályszerűen, mint ahogyan azt általános típusként megállapította. Nem sokat törődött a kivételes esetekkel, hiszen nem tulajdonított nekik semmiféle fontosságot. Talán ez volt annak is az oka, hogy mindazok, akik a plazmolízis jelenségét vizsgálták, az élő anyag egyik nagyon jellemző tulajdonságát nagyon kevés figyelemre méltatták. Ez a sajátosság abban nyilvánul meg, hogy ha egyazon metszet vagy növény (pl. moszat-fonál, gomba-micélium stb.) valamennyi sejtjét egyszerre ugyanazzal a folyadékkal plazmolizáljuk, a különböző sejtek különbözőképpen viselkednek, lesznek olyanok, amelyek rendkívül gyorsan huzódnak össze, mások viszont csak nagyon lassan válnak el a sejtfalaktól, sőt egyáltalán nem mutatnak elváltozást olyan töménységű oldatban, amelyik a többi sejtben már tekintélyes összehúzódást okozott.

Szorosan véve nem tartozik ugyan ide, de meg kell állapítanunk, hogy az egyes sejtek plazmolízisének különbözőségei, ha azok egyazon sejtcsoportban



1. rajz. Spirogyra sejt plazmolízisének alakja, ha a sejt plazmája kisebb viszkozitású (balról), ha nagyobb viszkozitású (jobbról).

egyébként azonos körülmények között mutatkoznak, olyan élettani különbözőségekre mutatnak, hogy ezzel újránú növényanatómia kifejlését tették kívánatossá. Az eddigi anatómia ugyanis főképpen a sejtfaak vizsgálata alapján az egyes szövetfajták rendeltetését igyekezett megmagyarázni, mintegy célszerűségi anatómia volt, míg az élő plazmatikus alkotórészek vizsgálata, akár az említett, akár más módon, valami több joggal fiziológiainak nevezhető anatómiához fog vezetni. WEBER érdeme, hogy az ilyenirányú vizsgálatok rendkívüli fontosságára rámutatott, mert ő volt az első, aki felismerte, hogy a plazmolízis következtében összehúzódó sejtek plazmatestének alakja és a teljes összehúzódáshoz szükséges idő a sejtek plazmájának ritkább vagy sűrűbb voltától, tehát magasabb vagy alacsonyabb viszkozitástól függ. Ezek az állapotok nem képzelhetők el elegendő élettani, fiziológiai ok nélkül, vagyis segítségükkel a szöveteket alkotó sejtek élettani viszonyai sokkal inkább jellemezhetők, mint a kétségtelenül óriási jelentőségű, de egészen más irányú Schwendener—Haberlandt-féle anatómia alapján.

Ma még szó sem lehet a Weber-féle értelemben vett fiziológiai anatómiáról, hiszen rengeteg vizsgálat kell hozzá, hogy az első nagy összefoglalások megszűlethessenek. A tanulmányozásnak természetesen az egyes sejtnél kell kezdődnie. Meg kell állapítani, hogy a sejtek a külső és belső hatásokra hogyan és mikor változtatják meg viszkozitásukat. Különösen a külső hatások vizsgálatánál sikerült máris néhány nagyobb jelentőségű kísérlettel megállapítani a bekövetkezett változások lefolyását és mértékét. A kutatások egyik módjánál feltették, hogy az összehúzódó plazmatömlő, a folyadékok és kolloidok mechanikájának megfelelően, annál gyorsabban és biztosabban éri el a lehetőleg teljesen gömbölyded, vagyis minden szabad felületén domború vonalakkal határolt állapotot, minél hígabban folyós anyagokból áll. Minél szegletesebb marad összehúzódás közben, annál kevésbé hígán folyik s minél későbbben következik be a teljesen gömbölyded állapot, plazmája annál magasabb viszkozitású. Magas viszkozitású plazmatömlő összehúzódik ugyan, de alakja nagyjából a sejt eredeti alakját utánozza, rajta szegletek, kiugrások s ami fontos, homorú felületek vannak (1. rajz).

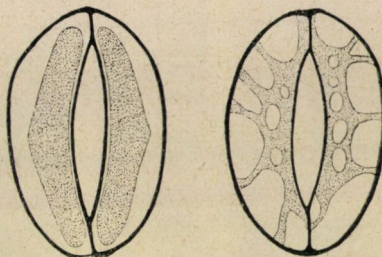
DERRY végzett ilyen irányú kutatásokat s azt találta, hogy a Spirogyra ák plazmája a plazmolízis folyamán sokkal hamarabb éri el a teljesen legömbölyödött állapotot, ha a növények előzőleg a rendszernek tekinthető 20 fok körüli hőmérsékleten éltek, mint olyankor, amikor rendkívül alacsony (4—5° körül) vagy rendkívül magas (30—35° körül) hőmérsékleten termesztette őket. Sőt azt

találta, hogy 0° körül egyáltalán nem sikerült a plazmolízis folyamán legömbölyödött alakot elérni s így az alacsony és magas hőmérsékletek következtében a plazma viszkozitásának emelkedését tapasztalta. Ugyanezzel a módszerrel sikerült kimutatnia, hogy bódító szerek a viszkozitást rendkívüli mértékben csökkentik, annyira, hogy ilyenek (pl. éter) hatására még egészen alacsony hőmérsékleten sem áll be viszkozitásemelkedés.

Hasonló megállapítások, ha kisebb részletességgel és alaposabbal is, akadnak az irodalomban elszórtan, de egyelőre még távolról sem olyan számban, hogy a protoplazma fiziológiai viselkedését, viszkozitásának változását s a változások okát ismeretesnek mondhatnánk. Ennek, a legömbölyödés időpontjait megfigyelő módszernek nagyon nagy hibája is van, s ezen az úton még sokkal több vizsgálat esetén sem láthatna tisztán a biológus a plazma élettani viselkedését illetően. A sejtek plazmája ugyanis sohasem homogén, hanem benne élő és élettelen zárványok, a citoplazmától nemcsak elhatárolt, hanem tőle minden tekintetben különböző testek is vannak, nem tekintve azt, hogy maga a citoplazma sem lehet teljesen egynemű, sőt gyakorlatilag sem tekinthető semmiképpen egyneműnek. A plazma heterogén volta mellett ugyanis könnyen feltehető, hogy ha a plazmolízis lefolyásához szükséges idő s a plazmolizált tömlő alakja azt mutatja, hogy az élő anyag viszkozitása magasabb lett, a viszkozitás emelkedése mégis csupán bizonyos plazmarészletekben játszódott le s a többi változatlanul maradt, sőt a viszkozitása süllyedt.

A sejtek plazmájának általános viselkedése helyett tehát mindenekelőtt a plazma részeinek viselkedését kell megismernünk s a vizsgálatoknak tekintetbe kell venni a rendes életfolyamatok alatt rendszeresen bekövetkező változásokat éppen úgy, mint a külső, különleges életkörülmények okozta ingadozásokat.

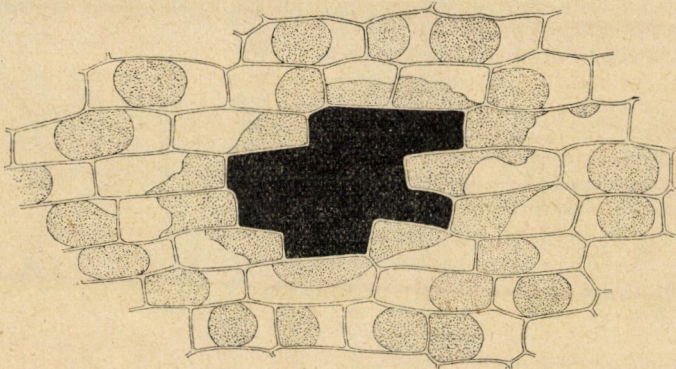
A plazmolízis vizsgálata ezekre a kérdésekre is meglehetősen alapos és helyes választ adhat. A plazma visszahúzódása közben ugyanis rendszeresen megfigyelhetjük, hogy a folyamat egyes helyeken rendkívül könnyedén és gyorsan megy, más helyen meg feltűnően elmarad és csak lassankint halad előre. Magától értetődik, hogy a visszahúzódás éppen azokon a helyeken lesz a legkönnyebb és a legteljesebb, ahol a plazma viszkozitása a legalacsonyabb. Ahol a plazmában gel állapothoz közeledő szakaszok vannak, ott a visszahúzódás is nehezebben fog menni, s ahol a tömlő ilyen helyeken mégis elvált a faltól, ott a plazmolizált plazmatest körvonalaiban törések, lépesők, kiálló szakaszok keletkeznek a sűrűbb és ritkább állományú szakaszok váltakozásának megfelelően. A sejt egyes részei között ilyen módon észlelhető viszkozitáskülönbségek már az eddigi vizsgálatok szerint is kimutathatóan jellemzően változnak meg az élet egyes fázisai alatt, a sejt pillanatnyi fiziológiai állapota szerint. WEBER és GARVIS bizonyították be, hogy a magasabbrendű növények lélegzőnyílásainak zárósejtjei egészen másképpen viselkednek a plazmolízis lefolyása tekintetében akkor, ha a rés nyitva van, s akkor, ha a nyílás elzáródik. Ha a lélegzőnyílások zárva vannak, a zárósejtben a plazmolizált plazmatömlők minden egyes sejtfalettől aránylag könnyedén elválnak, kivéve a lélegzőnyílással határos sejtfalettakat, ahol az elválás a legkésőbbben következik be s ezért a tömlő ehhez a falhoz mindig közelebb fekszik. A hátoldalon az elválás már a legkevesebb töményoldatokban is könnyű és teljes. Ha a lélegzőnyílás nyitva van, a nyílás melletti falaktól a tömlő még a legerősebb plazmolízis esetén sem válik el, sőt erős plazmolízisek esetén nem sikerül a nyílással átellenes falaktól sem teljesen elválástani a tömlőt. A plazmát ilyenkor széles fonalak



2. rajz. Vicia faba lélegzőnyílásának zárósejtje. Baloldalt plazmolízis a stoma zárt, jobboldalt nyitott állapotában (WEBER nyomán).

kötik ehhez a falhoz is, mutatva, hogy ebben az állapotban a plazma viszkozitása tekintélyesen megnövekedett s a növekedés különösen a hátoldalon, a nyílással szemben levő falak mentén emelkedik igen nagy mértékben (2 rajz). WEBER kimutatta, hogy megsebzett szövetekben, a sebzés körül fekvő sejtekben azon az oldalon, amelyik a sebhely felé van fordítva, magasabb viszkozitás keletkezik. A plazmolízis világosan megmutatja az itt keletkező magasabb viszkozitást, mert az egyébként közepesen legömbölyödött plazmatömlők a sebhelyek körül mind a sebzés felé fordított falakhoz simulva húzódtak össze s azoktól még a legerősebb plazmolízis esetében sem váltak el (3. rajz).

Az eddig említett vizsgálatok rendkívül nagy hátránya, hogy az ilyenféle sejtsoportokban előforduló sejtek plazmájának viszkozitása csak metszeteken tanulmányozható. A vékony metszetek ismeretes készítési módja természetesen olyan hatalmas és minden sejtet egyképen rendkívül befolyásoló sebzési ingerrel jár, hogy a sejtek élettani állapota az inger következtében igen nagy mértékben elváltozik s így a látott változások sok esetben lehetnek ennek az ingernek a következményei is. Ezért alkalmasak ilyen vizsgálatokhoz a bőrréteglevonatok,



3. rajz. *Elodea canadensis* levelének sebesült szakasza. A feketével ábrázolt, elhalt részlet felé fordított sejtfaalakhoz húzódtak a plazmolizált sejtek plazmatömlői. A távolabb eső sejtekben a plazma a sejtek közepetáján gömbölyödött össze (WEBER nyomán).

ahol a sebzési inger tapasztalat szerint lényegesen kisebb, továbbá az egy vagy kevés sejtrétegű képletek, amelyek egészben is vizsgálhatók (szórképletek, *Elodea* levele, mohalevelek). De ezeken a részleteken nem játszódik le minden olyan életjelenség, amelyek alatt a viszkozitásingadozások vizsgálata kívánatos lenne. Ilyen jelenség első sorban a sejtek osztódása, hiszen éppen osztódás közben volnának nagyon jellemző viszkozitásingadozások várhatóak. Csakhogy osztódóban levő sejteket a magasabbrendű növények teljesen kifejlett szövetekben vagy egyáltalán nem, vagy csak egészen kivételesen találhatunk s így bizonyos kiválasztott kevéssejtrétegű szerveken nem igen tanulmányozhatnánk őket.

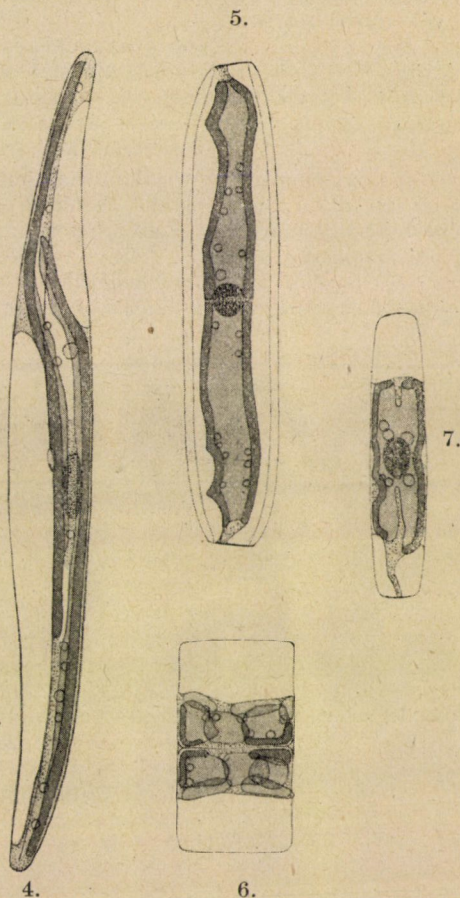
Az alsóbbrendű növények, a moszatok, gombák sejtjeit nem kell egymástól sebzésekkal elválasztanunk ahhoz, hogy a mikroszkóp alatt tanulmányozhassuk őket, mert számos fajtájuk teste, vagy csak egyetlenegy sejtből, vagy könnyen vizsgálható sejtsoportokból (pl. fonalszerűen egymásmellé helyezkedett sejtekből) áll. Különösen a moszatok alkalmasak ilyenirányú kutatásokhoz, mert vízben élnek s így a mikroszkóp alatt is könnyen kezelhetők. Nem kell ugyanis attól tartani, hogy a vizsgálati tárgyhoz hozzáadott folyadék élettanilag károsan fogja a növényt befolyásolni. Használhatjuk a plazmolízist előidéző sók vagy egyéb anyagok oldószeréül azt a vizet is, amelyben a moszat a vizsgálat pillanatáig élt s így mintegy természetes viszonyokat biztosíthatunk a kísérletek folyamára,

mert biztosak lehetünk felőle, hogy az előidézett változások csupán a használt plazmolitikum (kálisalétrom, cukrok stb.) többé-kevésbé tömény oldatának hatására keletkeztek, mert a folyadék összes többi alkotórészei változatlanul maradtak.

Ennek a szerencsés körülménynek köszönhető, hogy éppen a moszatok sejteinek vizsgálata hozott eredményt olyan törvényszerűségek megállapításakor, amelyek a magasabbrangúakon végzett ellenőrzővizsgálatok után nyilvánvalóan teljesen általános érvényűeknek fognak bizonyulni.

Az irodalomban az első ilyen irányú tapasztalatokat csak teljesen mellékesen, futólagosan említik fel. ANDREESEN a *Closteriumon* látta, hogy a plazmatömlő a kifialakú sejtek közepén válik el a legnehezebben a sejtfaltól. SCHMID az *Oscillatoria* fonalairól említi, hogy a plazmolizált sejtek plazmatömlői mindig csak a hosszanti falaktól válnak el, a keresztfalaktól soha. Ezen a téren WEBER volt az első, aki viszkozitáskülönbségekre következtetett a tapasztalt egyenetlenségekből. Különösen érdekesek Spirogyrákra vonatkozó vizsgálata, amelyeket ennek a moszatnemzetségnek a szaporodása közben figyelt meg. Úgy találta, hogy amikor a ♂ és ♀ jellegű ivari sejtek már kopulációs csatornákkal vannak egymáshoz kapcsolva, de a kopuláció még egyelőre nem történt meg, plazmolizis alkalmával mind a ♂ mind a ♀ ivarsejt plazmája erősen visszahúzódik a csatornából, sőt azzal szemben mély öblöt is mutat. Ezen a helyen tehát a plazma hígabb. Közvetlenül a kopuláció előtt a ♂ jellegű ivarsejt plazmája mindig bennmarad a csatornában a plazmolizis alkalmával, ami feltétlenül arra vall, hogy a ♂ csirasejtek plazmájának viszkozitása ezen a szakaszon a kopuláció előtt nagymértékben emelkedett. A jelenség kétségtelenül a ♂ ivari jellegű sejtek átvándorlásával van kapcsolatban.

Még sokkal részletesebb és bizonyos mértékig jellemzőbb eredményeket hozott a kovamoszatok vizsgálata. A finoman diszített, sok fajnál hosszú mozgásszervvel ellátott, elkovásodott falak bizonyos pontjain a plazmatömlő igen nehezen vagy egyáltalán nem válik le a leg-erősebb plazmolizisek alkalmával sem. Ilyen hely rendszeren a mozgásszerv kör-



4. rajz. *Gyrosigma acuminatum* — egy kovamoszat — plazmatömlője a mozgásszerv körül még erős plazmolizis alkalmával sem válik el a faltól a mozgásszerv mentén. 5. rajz. A *Hantzschia amphioxys* sejtjében a plazmatömlő nem válik el a faltól az illeszkedés vonala mentén. 6. rajz. *Melosira varians* fiatal sejt párja. A plazmolizált plazmatömlő a fiatal falakról nem válik le. 7. rajz. *Anomoceoneis sculpta* plazmolizált sejtjeiben kimutatható a plasztis magasabb viszkozitása.



nyéke, ahol tehát a viszkozitás feltétlenül magasabb, mint a plazmatest egyéb pontjain (*Gyrosigma*, 4. rajz). Hasonlóképpen mindig magasabb a viszkozitás ott, ahol a sejt két félből álló váza érintkezik, illetőleg egymás fölé nyúlik (*Pinnularia*, 5. rajz). Célszerűségi magyarázatként hozzátehetjük, hogy itt a magasabb viszkozitás nyilván a fal két részének egymástól való elválását akadályozza meg. Hasonlóképpen magasabb sűrűségű a plazma az ú. n. kocsonyapórusok körül is, tehát ott, ahol a sejtekben bizonyos állandó és erőteljes kiválasztó tevékenység folyik.

Még a legerőteljesebb plazmolízis esetében sem észlelhető soha, hogy a plazmatömlő elválna még fiatal, újonnan keletkezett, megvastagodóban levő sejt-falaktól. A falak kialakítása láthatólag tehát olyan működés, amely a plazma viszkozitásának növekedésével jár s amelyet nemcsak a kovamoszatokon, hanem mindenfelé másutt is észleltem (l. 6. rajz, *Melosira*).

A kovamoszatok vizsgálata más jelenségekre is fényt derített. A 7. rajzon a plazmatömlő a plasztisok alatt és felett egyszerre minden átmenet nélkül egyetlen lépcsővel elkeskenyedik. Ezek a lépcsők mindig észlelhetők plazmolízis alkalmával a plasztisok végződésénél, feltéve természetesen, hogy a plasztis megfelelő helyzetű és elegendő nagy, s jelenlétükkel kétségtelenül bizonyítják, hogy a festék-szemecskék viszkozitása magasabb, mint a sejt plazmájáé. Ugyanilyen jelenséget észlelt WEBER is — bár a *Cu* ion hatására — a *Spirogyra* ák on, ahol a spirális festéktestet az összehúzódó plazmatest nem tudta összenyomni, hanem annak az alakjához alkalmazkodott, bizonyítva ezzel ennek a szervnek magas s a *Cu* hatására még erősebben megnövekedett viszkozitását (8. rajz).



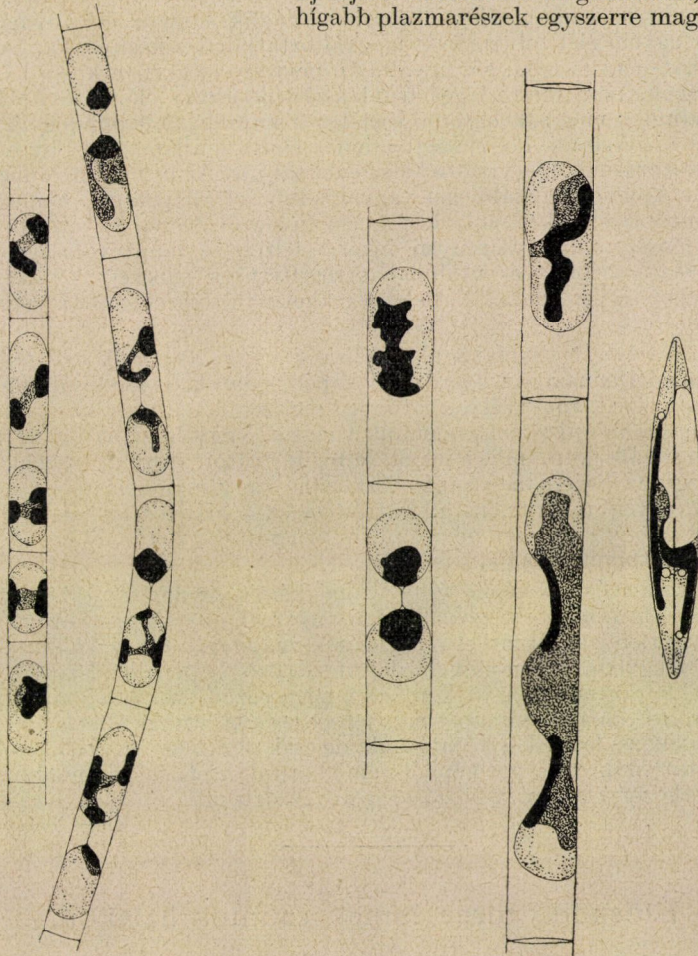
8. rajz. *Spirogyra* rézoldattal kezelt sejtjének plazmolízise. A megmerevedett plasztis az összehúzódó plazmatömlőt is csavarvonalba kényszeríti.

A fonalas moszatokon végzett hasonló irányú kísérletek más jelentős tény felismerését eredményezték. Ha a kutatáshoz aránylag egyszerű sejttű fajokat választunk, mint amilyen a *Hormidium* nevű zöld moszat, vagy a *Mougeotia*, teljesen kikapcsolhatjuk, vagy legalább is elhanyagolhatóvá csökkenthetjük a plasztis magasabb viszkozitásának fentebb vázolt hatását. Ezeknél a sejteknél megfelelő kísérletssorozatokkal és összehasonlításokkal aránylag könnyen bebizonyítható, hogy osztódások előtt a plazmatömlő viszkozitása abban a síkban, ahol az osztódás után a fiatal fal létrejön, feltűnően csökken. Szemléltetően bizonyítja ezt a 9. rajz, amelyeken a *Hormidium subtile* közvetlenül osztódás előtt álló sejtjét hasonlíthatjuk össze az osztódás után levő sejtekkel. Osztódás előtt a plazmolízis következtében a tömlő középtájon rendkívül nagymértékben elkeskenyedik, mutatva, hogy a plazma viszkozitása ebben az időben itt rendkívül csekély. Ugyanilyen a helyzet a *Mougeotiánál* is, ahol a 10. rajzon ábrázolt fonalszakasz világosan mutatja a különbséget az osztódás előtt álló és már osztódás után levő sejtek plazmolízise között, tehát az illető sejtek viszkozitásvizonyai között.

Csak ott válik a helyzet egy kissé bonyolultabbá, ahol a plazmatömlő egyébként alacsony viszkozitású szakaszába a sejt valamilyen magasabb viszkozitású alkotórésze szorul be. Különösen a sejt, néha kivételesen a nagyobb tápanyag-rögök viselkednek ilyen módon s ezzel olyanná alakítják a plazmolízis általános képét, mintha két szakaszban lenne a viszkozitás alacsonyabb, közöttte pedig magasabb viszkozitású szakasz helyezkedne el. De sok mellékesen jelentkező tünemény s a plazmolízis lefolyásának vizsgálata kétségtelenül bizonyítja, hogy a citoplazma viszkozitása ezeken a szakaszokon is alacsonyabb, csupán a mag nagyobb ellenállóképessége akadályozza meg normális összehúzódását (10. rajz, *Mougeotia*).

A sejtmag magasabb viszkozitásának igazolására egyébként a kovámoszatok tanulmányozása is számos bizonyítékot nyújtott. A *Stauroneis spicula* nevű rendkívül karsú termetű növény plazmolizisekor pl. kitűnően meg tudtam állapítani, hogy a mag megakadályozza a plazmatömlő egyébként mindenütt igen erőlyes összehúzódását (10. rajz).

A magosztódás lezajlása után, amint az új sejtfal kialakítása megkezdődik, az előzőleg hígabb plazmarészek egyszerre magasabb visz-



9. rajz. *Hormidium subtile* fonalának egy részlete. A plazmolizált sejtek valamennyien osztódás után vannak s így viszkozitásuk egyenletes. Jobbról egy másik részlet osztódás előtti sejtekkel. A plazmolízis az osztódási síkban erősebb összehúzódást mutat s így itt a plazma viszkozitása kisebb.

10. rajz. Balról. *Mougeotia* fonalának részlete. A felső sejt osztódás után, az alsó osztódás előtt áll, s ennek következtében alul erős befűződés keletkezik a plazmolízis folytán. Középen. *Mougeotia* fonalának részlete. A felső sejt osztódás után van, az alsó sejt osztódás előtt áll. Az alsó sejten jelentkező két befűződés azért keletkezett, mert a középben a sejtmag megakadályozta a plazmatömlő további összehúzódását. Jobbról. *Stauroneis spicula* erősen plazmolizálva. Középen a sejtmag akadályozta meg a plazmatömlő összehúzódását.

kozításuakká lesznek, a plazma a falképzés megindultával egyidejűleg sűrűbbé válik s így is marad a fal teljes kifejlődéséig. Más növénycsaládokban is kitűnő példákat találhatunk — természetesen a plazmolízis megfelelő vizsgálatával — arra, hogy amint a fal megvastagodik, megnyúlik, erőteljesebben növekszik valahol, a plazma viszkozitása is emelkedik a megfelelő helyeken, ami azonnal kitűnik abból a tényből, hogy az ilyen szakaszokon a plazmatömlő egyáltalán nem húzódik össze, vagy összehúzódása sokkal lassúbb, mint másutt.

A fentemlített néhány példából máris kiviláglik, hogy az élő anyagot alkotó kolloidok az egyéni élet folyamán is megváltoztatják viszkozitásukat, sőt ezeket a változásokat nem mindig, sőt egyáltalán nem szükségképen külső káros vagy hasznos hatások, nem mesterséges befolyásolások idézik elő. A további kutatás során valószínűleg még sok hasonló eset kerül napvilágra s mindegyik részletesebben fogja bizonyítani, hogy a sejt minden élettani állapota bizonyos jellemző viszkozitásváltozásokkal és viszkozitáseloszlással jár. Az is kétségtelennek mondható, hogy a kolloidok inkább gel vagy inkább sol állapotának a megismerése sokkal jellemzőbb adatokat szolgáltat az élő anyagról, hiszen változásuk szükségképpen életjelenség, mint valamilyen inkább feltételes, mint valószínű plazmaszerkezet kutatása, mert ez utóbbiakat rögzített és színezett készítményeken kimutatni lehet ugyan, de az életjelenségekkel való összefüggésük semmiképpen sem tisztázható.

Az itt ismertetett eljárás, a plazmolízisek vizsgálata, csak egy tekintetben nevezhető tökéletlennek. Az ilyen úton kapott adatok ugyanis mindig teljesen viszonylagosak. Csak annyi állapítható meg segítségükkel, hogy az egyik plazmaalkotórész magasabb viszkozítású, mint a másik, vagy hogy az egyik sejt plazmája inkább sol állapotú, mint a másik sejté, de ezuton abszolút számokban kifejezni azt, hogy az észlelt magasabb viszkozítás vagy majdnem teljes sol állapot milyen fokú, egyelőre képtelenség. Hátrányos ez a hiányosság kétségtelenül, de nem kétséges, hogy rövidesen sikerülni fog valamilyen mérő módszert rendszerezíteni ebben a tudományágban is.

Ebben az esetben a kémia és a fizikai kémia eredményeit könnyebb lesz egybevetni az élettani jelenségekkel és bizonyára hamarabb juthatunk ma még teljesen ismeretlennek tekinthető jelenségek magyarázatához, mint az elmúlt század végén egyedül helyesnek hirdetett rögzítő és festőmódszerekkel. Ezzel a reménységgel egyetemes szeretnék annak a meggyőződésnek kifejezést adni, hogy az említett rögzítőmódszerek most már feleslegessé válnak. Ezek nyilván mindig értékes eszközei lesznek a kutatásnak, de csak olyan területeken, ahol a rögzítéssel előállított mikroszkópos képből nem akarunk a plazma finomabb szerkezetére s a szerkezet élettani változásaira következtetni.

Dr. Cholnoky Béla.

Élősködő törpe hímek csontos halakon.

A gerincesek, helyesebben a gerinces és gerinchúros állatok csoportjában az élősködés és együttlélés általában véve ritka, kivételes jelenség. Régóta tudjuk, hogy a nyálkásingolna (*Mixine glutinosa*) tengeri halakban, főleg tőkehalak testében élősködik, ahová a test falán magát átrágvá jut be. Szintén ismert eset a *Fierasfer* élőlősködése, melyek tengeri ugorkákban, rendszerint azok lélekzőszerveiben, az ú. n. tüdőfában fordulnak elő. A *Fie-*

rasfer acus a Földközi-tengerben is él. A *Fierasfer* rokon *Cachelyophis* nevű halnem egyik faja SEMPER szerint valódi élősködő, mely átrágvá magát gazdája testüregébe, amit az is bizonyít, hogy béltartalmában gazdája szöveteinek roncsai ismerhetők fel. Édesvízi halaink közül közismert az apró terméző szívárványos ökléről (*Rhodeus amarus*), hogy ennek nősténye a peterakás idejében kifejlődő tojócsövével, petéit a tavi kagyló és

folyami kagyló kopoltyúlemezei közé rakja, ahol a petékből a kis állatkák kifejlődnek.¹

Más halak fiataljaikról oly módon gondoskodnak, hogy azok, mint pl. a csikóhal-félék számos esetében (*Syngnathus*, *Hippocampus*) a hímek hasoldalán levő zacskójában fejlődnek ki. Ivadékgondozásuk tehát igen hasonlít az élősködéshez, tőle azonban abban tér el, hogy egy és ugyanannak a fajnak kifejlett egyéne gondozza fiataljait. Olyan eset azonban, hogy a halakon ugyanazon halmem hímje a nőtényre tapadva, sőt vele összenőve, tehát nőtényen élősködik, eddigelé

gító szerv, hanem mint ábránkon látható, a nőtény testével teljesen összenőtt törpe hím. REGAN több olyan fajt írt le, amelynek hímjei a nőtény bőrének legkülönbözőbb helyére vannak odanőve. (2. ábra. I. III.) Az *Edriolychnus schmidtii* nőtényének hasoldalán van az igen apró termetű hím odaerősítve, melynek szája elsatnyult. (2. ábra I. II.) A *Ceratiias holeboelli* nőtényének ugyancsak hasoldalán van odanőve a törpe hím (3., 4., 5. ábra). A bélesatorna e hímeken zsinórrá satnyult el és a testüreget egyedül a herék töltik ki (5. ábra). Ez a sajátos együttélő, élősködő életmód és az,



1. ábra. *Melanocetus Jonstonii*. Körülbelül természetes nagyságban.

ismeretlen volt. Újabban REGAN C. T.¹ írt le nemrégén néhány ilyen tengeri halat a *Ceratiidae* csoportból. Ezek a többnyire apró termetű, így nagyobb mélységben élő halak sötét színezetűek, fejükön gyakran világító szervet hordozó függelékek helyezkednek el. Így pl. az ide tartozó *Melanocetus Jonstonii* nagy és rendkívül hosszú fogakkal fegyverzett szája felett van egy nyujtvány, amely mint világító szerv működik. (1. ábra.) Ehhez egészen hasonló függelék nyúlik ki a *Photocorynus spiniceps* nőtényének fején a száj fölött. (2. ábra.) Ez azonban nem vilá-

gító szerv, hanem mint ábránkon látható, a nőtény testével teljesen összenőtt törpe hímek szervei nagy mértékben elsatnyultak a gerincesek csoportjában páratlanul álló olyan jelenség, amelyhez hasonló csakis egyes gerincteleneken (pl. a csillagférgék közé beosztott *Bonellia viridis*-en, a rákok között egyes kacslábú rákon, stb.) ismertünk eddigelé. Ezek a tények indokolják azt, hogy REGAN kissé nehézkesen írt dolgozatát¹ legalább annak általánosan érdekes eredményeit kivenatosan megismertessük közlőnyünk olvasóival.

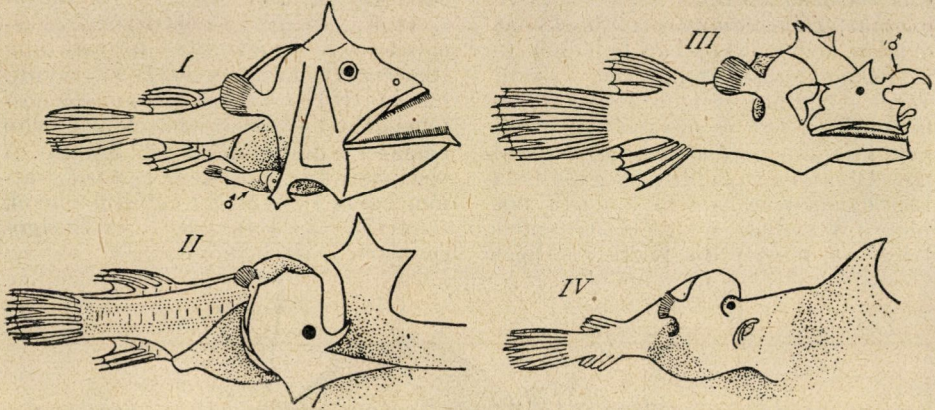
A törpe hímjeikről nevezetes halak mind tengeriek. *Ceratiidae* családba

¹ Életmódjának részletesebb ismeretése megtalálható LOVASSY S. Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásaik című munkájának 825. lapján.

¹ REGAN C. T.: The Pediculate Fishes of the Suborder Ceratoidea. Oceanographical Reports Edited by the „Dana” Committee, 1926.

tartoznak, ezek pedig a csontos halaknak úgynevezett *Pediculati* rendjébe. Ebbe a *Pediculati* rendbe tartozó legismertebb hal talán a horgászó hal vagy tengeri ördög (*Lophius piscato-*

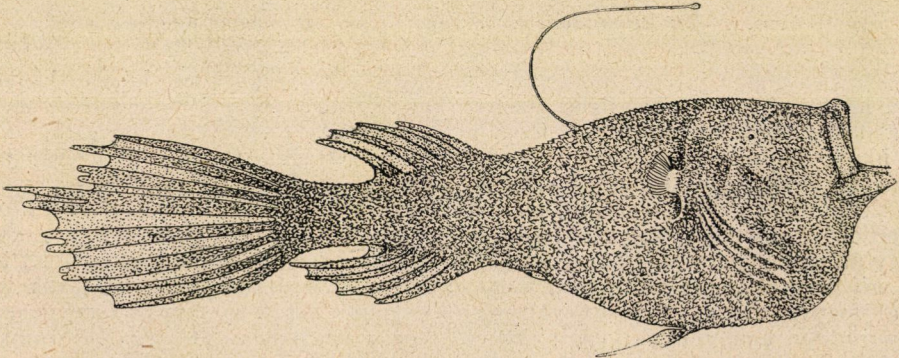
A *Pediculati* csoportba 3 alrendet sorolnak és pedig a *Lophius*-féléket (*Lophioidea*), az *Antennarius*-féléket (*Antennarioidea*), és a *Cerati*-féléket (*Ceratoidea*). A *Lophius*-félék sekély



2. ábra. A hím (♂) halak, melyek nőstényeiken élnek mint élősködők. I. *Edriolynchus schmidti*, a nőstény (♀), melynek hasi oldalára van a hím erősítve, kétszeres nagyítás. II. A hím (♂) hatszorosan nagyítva. III. *Photocorynus spiniceps* s nőstény (♀), melynek fejére van a hím (♂) erősítve. IV. Ugyane faj hímje (♂) hatszorosan nagyítva. REGAN C. T. nyomán.

rius, 6. ábra), amelynek fejetetején csalogató készülékké alakult át első hátparájának első sugara. Ennek a latin neve *illicium*, magyarul csalogató

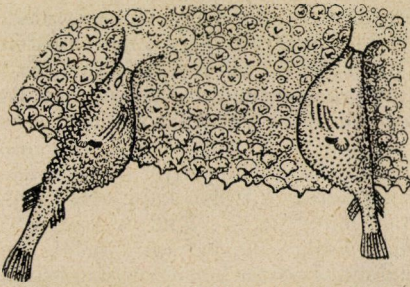
vagy középmélységű vízben élnek a fenéken, így az *Antennarius*-félék is, melyek közül egyes fajok (*Antennarius*) a Sargasso tengerből ismeretesek



3. ábra. *Ceratias Holboelli* nősténye, hozzárögzített hímrel, természetes nagyság: a hím (♂) 80—105 mm, a nőstény (♀) 1000—1030 mm.

szerv. Ez a szerv valamennyi a *Pediculati* rendbe tartozó halra jellemző. Vannak ezenkívül nagyon jellemző egyéb csonttani sajátosságai is, amelyek ismertetése ez alkalommal nem szükséges.

és színezetük és formájuknak a környezethez való alkalmazkodásnak közismert példái. Legtöbb fajuk a korallzátonyok között él, s tarkaságukkal és eltérő mustrázatukkal közöttük valóban láthatatlanokká válnak. A Cera-

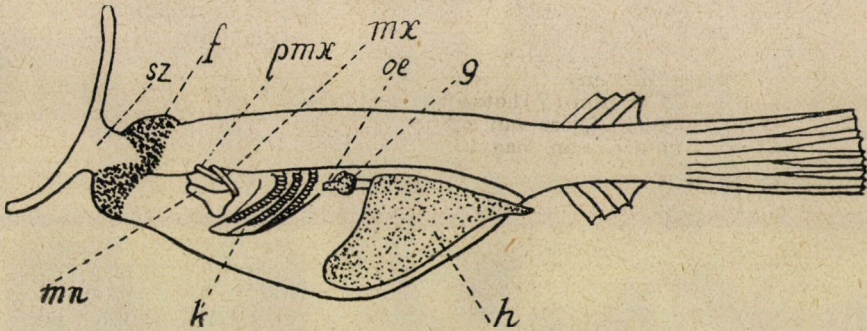


4. ábra. *Ceratias holboelli* két hímje a nőstény testére tapadva. Természetes nagyság: a hím (♂) 80—85 mm.

tias-félék csoportjába tartozó halak az Óceánban csaknem mindig közepes mélységben élnek, de lárváikat és egészen fiatal alakjaikat gyakran a fel-

de mert az ismert *Ceratioid*-ok nagyrésze fiatal nőstény, igen valószínű, hogy ezekhez még nem rögződtek hímek. Azok a nőstények pedig, amelyek hímek voltak, aránylag kis számban kerültek elő.

Azok a fajok, melyeknek hímje ismeretes, a következők: *Photocorynus spiniceps* (10 mm hosszú ♂ a 62 mm hosszú ♀-hez rögzítve), *Edriolychnus schmidtii* (14 mm hosszú ♂ a 62 mm hosszú ♀-hez rögzítve), *Ceratias holboelli* (80—85 mm hosszú ♂ az 1030 mm hosszú ♀-hez és 105 mm-es hím az 1000 mm hosszú nőstényhez rögzítve). A hímek alakja általában emlékeztet a nőstényekre, de különböznek tőlük abban, hogy rögzítő készülékük fejlődött ki és bizonyos tüskéik, vala-



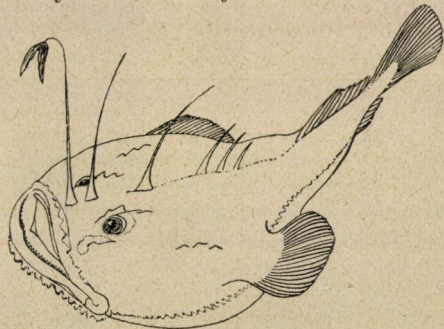
5. ábra. *Ceratias holboelli* hímje, a fontosabb szervek feltüntetésével, száj előtti tájék közép-hosszirányú metszetben, *f* = „fekete szövet”, *k* = kopolytú ívek, *mn* = mandibula, *mx* = maxilla, *oe* = oesophagus, *sz* = nőstény szemölcse, *pmx* = praemaxilla, *g* = gyomor, *h* = herék.

színen lehet találni. A legtöbb közülük együnettűen fekete színű, csalogatóján pedig világító szerve van.

A REGAN által leírt halakat a Dana-expedíció gyűjtötte.

A *Ceratioid* csoport, írja REGAN, valóban páratlanul áll a gerincesek között abban a tekintetben, hogy hímjük a nőstényhez képest elsatnyult, törpe és a nőstényen mint élősködő él. Nagyon valószínű, hogy e törpe hímek az egész csoportra jellemzők, mert REGAN három nagyon különböző családba tartozó fajon figyelte ezt meg; az is valószínűvé teszi ezt a feltevést, hogy e halak tekintélyes számú megvizsgált szabadon úszó példányai mind nőstények voltak. A hímek feltűnően ritkák,

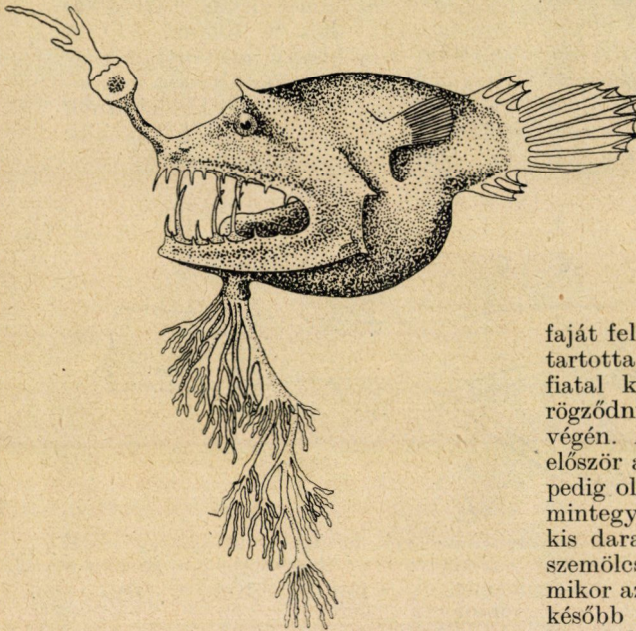
mint a tüskés hátuszó többi sugaraival is, ha azok a nőstényen meg vannak, róluk hiányzanak, a fejükön levő tüskék



6. ábra. *Lophius piscatorius*. Természetes nagyság egytizede.

száma kevesebb vagy fogazatuk hiányzik, bélsatornájuk csökevényes s a hasüregnek úgyszólván egyedüli szervei a nagy herék.

Érdekes a hímeknek a nőtényekhez való rögzítési módja. A *Photocorynus* (2. ábra III.) és a *Ceratias*-on a hím fejének mellső részén egy alsó és felső kinövés van, amely a száj előtt a nőtény bőrének szemölcszerű nyúlványával forr össze (5. ábra). A két hal bőre olyan észrevétlenül megy át egy-



7. ábra. *Linophryne arborifer*, természetes nagysága 70 mm.

másba, hogy lehetetlen megmondani, hol végződik a hím, s hol kezdődik a nőtény egyének bőre. A *Ceratias* hímjét és nőtényjét összekötő szövetből készült metszet mikroszkopikus vizsgálata azt mutatja, hogy a hímnek és nőténynek nemcsak bőre, de véredényrendszere is teljesen egybeolvadt; a hím fején lévő kinövésnek véredényekben rendkívül gazdag rostos szövete folytatódik a nőtény szemölcsében, úgy a rostok, mint a finom véredények iránya mindkettőben hosszanti, vagyis az egyik halból a másikba vezet. Minthogy a két egyén

véredényrendszere egymásba folytatódik, mondhatjuk, hogy a nagy nőtény a törpe hímét vérével táplálja. Ez a sajátos berendezés felkeltette REGAN-ban azt a gondolatot, hogy a két egyén közötti viszony nem olyan-e mint az emlősök méhlepénye és anyaállat vérkeringése közötti kapcsolat? Noha ezt a feltevést, — REGAN szerint — nehéz volna megcáfolni, mégis azt gondolja, hogy a két egyén kapcsolata semmiesetre sem lehet ilyen, mert a méhlepény két olyanegyént (anyát s magzatát) köt össze, melyek később feltétlenül szétválának, míg e halak összeköttetése állandó, életfogytigal tartó. Ezért nagyon valószínű, hogy az a bonyolult berendezés, amely az anya és a fiatal állat elválását lehetővé teszi, e halakon nem fordul elő. REGAN, mielőtt az *Edriolynchus* nevű nem egyik

faját felfedezte (2. ábra I. II.) már azt tartotta, hogy a hímeknek nagyon fiatal korukban kell a nőtényekhez rögződniök, valószínűleg a lárvaállapot végén. Azt is feltette továbbá, hogy először a szájával rögzíti magát és pedig oly módon, hogy a hím álkapcsa mintegy összecsípi a nőtény bőrének kis darabját, amely ilyen módon egy szemölcsöt alkot. Ezt az állapotot, mikor az ajak és a szemölcs összeolvad, később annak a duzzadásnak kinövése követi, amely a száját elkülöníti a szemölcstől. Bár REGANNak ezt a nézetét megerősítették az *Edriolynchus*-on tett tapasztalatai, mégis azt írja, hogy alig érthető meg, hogyan fejlődött ki ez a törpe hím, melynek odarögzítési módja ilyen kezdetleges, hiszen ez csak abban áll, hogy a hím állkapcsával állandóan fogva tartja a nőtényen levő szemölcsöt. De REGAN-nak újabb megfigyelései és a tények mérlegelése fényt vetett erre a körülményre is. Kitént ugyanis, hogy a *Ceratioideáknak* aránylag nagy nyelve van, amely a nyelvvalapersontra (*basihyale*) van rögzítve, szabadon mozgatható, a szájpadláshoz felemelhető, előre és lefelé is szorítható, miközben az állkapocs villaszerű nyúlványai között

lévő bőrt is kinyújtja. Ez a tény azért fontos, mert ha a hímek odarögződtek, akkor vagy a száj belsejében olvad össze a nyelv a nőstény szemölcsével, vagy pedig előrenyomul az állkapocs villaszerű nyujtványai között és a szemölcsrel való összeforrás a szájon kívül megy végbe. Az *Edriolynchus*-on például az előbbi, a *Photocorynus* és *Ceratiac* esetében pedig az utóbbi mód valósult meg. A második megerősítési módnak az az előnye az első fölött, hogy e berendezés következtében, hogyha az állat megnövekszik, egész szája a lélekzés szolgálatába állhat. Az *Edriolynchus* hímjén pedig az egész száj be van tömve, s a szájzugban csupán egy parányi rés marad hátra, mely a lélekzés célját szolgálhatja. A hímnek jól fejlett szíve és kopolytúívei lehetővé teszik azt, hogy az állat oxigén-szükségletét nem a nőstény véreből, hanem kopolytúí útján, tehát a környező vízből szerezheti be, a felvett vér tehát, amelyet a hím a nőstény vérkeringéséből nyer, csupán mint táplálék játszik a hím életében szerepet. A két halegyént összekötő szövet hajszálerekhez hasonló finom véredényei mindkét egyénből kapnak arteriás vért és belőlük mindkét egyénbe haladnak vénák. A két egyén vére tehát kölcsönösen kicserélődik. Ez a kicserélődés pedig úgy látszik nehézségbe nem ütközik, mert szabályozására semmiféle berendezés halainkon elő nem fordul. Az, hogy a gerincesek között csupán a *Ceratioideák*-nak vannak ilyen törpe hímjei. REGAN szerint könnyen megérthető életkörülményeikből. Számuk ugyanis összehasonlítva más halakéval csekély, magányosan lebegve élnek az Óceán közepes mélységében és pedig sötétben. Ilyen körülmények között igen nehéz volna az ivarérett állatoknak egymásra találni. Ezt a nehézséget a hímek úgy győzik le, hogy rövidesen a peteburok elhagyása után, amikor számuk aránylag még nagy, (mert soraikat a rájuk leselkedők még nem tizedelték meg), magu-

kat a nőstényekre rögzítik s így maradnak egész életükben. Az is nagyon valószínű, hogy ezek a hímek nem alkalmasak önálló továbbfejlődésre, de az is éppoly valószínű, hogy a fiatal hímek legnagyobb többsége nem is talál nőstényre és így elpusztul. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy arra is lehet gondolni, hogy a viszony mégsem ilyen egyszerű, mert lehetséges, hogy minden lárvaállapotban lévő hal, mely eléggé fejlett nőstényre bukkan, ha reátapad és odarögzítődik, hímme fejlődik ki, ellenkező esetben pedig, azaz, ha szabadon kénytelen élni, nősténnyé válik.

REGAN nézete szerint a *Ceratioideák* nőstényeken élő törpe hímjeinek fejlődését megérthetjük, ha e halak életmódját és körülményeit figyelembe vesszük. Tagadhatatlan azonban hogy REGAN magyarázata nem az egyedüli, és nem lehetetlen, hogy más körülmények is kiválthatnának hasonló fejlődést. Nagyon üdvös volna, ha e halakkal kísérletezhetnénk, amihez persze elsősorban nagy mennyiségben kellene őket megszereznünk. Tegyük fel, hogy ez az anyagbeszerzés lehetséges és mi halainkkal örökléstani és szervátültetési kísérleteket is végezhetünk. Lehetséges, hogy az örökléstani kísérletek arra az érdekes eredményre vezetnének, hogy a törpeség a csökevényes bélcsatorna s a fogak hiánya, mind ugyanazon faktoroktól függenek, amelyek abban a chromosómában öröklődnek át, amely az állat hímvoltát is meghatározza: de az is lehetséges volna, hogy a szervátültetési kísérletek azt igazolnák, hogy a herék kifejlődése valamely a petefészektől termelt hormontól függene. Mindez, írja REGAN, lehetséges, de hogyha ismernénk is ezeket, halaink leszármazására nézve többet tudnánk-e, mint ma tudunk, nagyon is kétséges, mert REGAN azt hiszi, hogy ezek a magukban igen érdekes kísérletek a halak származásának kérdésében csak másodlagos szerepet játszhatnak. Dr. Entz Géza.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Adatok a szongáriai cselópók euráziai elterjedéséhez. Az 1920-as évek közepén és vége felé beszámoltam több dolgozatomban és Közölnyünkbe írott apróbb cikkeimben a szongáriai cselópók magyarországi elterjedéséről, s a magyarországi elterjedésnek az oroszországi elterjedéssel kapcsolatos vonatkozásairól. Oroszországi és ázsiai előfordulása azonban mindmáig nem volt tudományosan feldolgozva. Minthogy azonban V. ERMOLAJEW orosz bűvárnak nemrég megjelent munkájában pókunk nyugatsibériai előfordulásáról végre tiszta és szakszerű képet kaptunk, szükségesnek vélem, hogy most a nyugatsibériai és az európai előfordulást együtt, egységesen adjam közre, annál is inkább, mert az utóbbi időkben egy pár új európai termőhely is ismeretessé vált. Pontos elterjedéséről a 15 és 105 hosszúsági, valamint a 40 és 60 szélességi körök közt vannak biztos termőhelyek feljegyezve. A legnyugatibb termőhely a bécsi síkság, a legkeletibb pedig Missovaja, a Bajkál-tó déli partján. Nem tekintve legdélibb cyprusi és egyiptomi előfordulását, Euráziában a legdélibb termőhelye a bulgár alföld, a 45 szélességi kör alatt, a legészakibb pedig közel a 60-ik körhöz: Bogucsanszkajában, az Angara-folyó déli partján van. Európában a magyar, lengyel, bulgár és oláh alföldökön él tömegesen és a porosz síkságokra, a balti vidékekre már nem megy. Érdekes, hogy eképen európai előfordulása jóval délibb jellegű, mint a szibériaié, mert Szibériában a 45 és 50 fok között csak déli lelőhelyei ismeretesek (Golodnaja steppe, Balkasz-tó vidéke, Dsungária, Ul-Ungur stb.), míg itteni előfordulásának javarésze 50 és 55 fokok közé: a Volga felső folyásának, valamint az Irtis, az Ob és a Jenisszei alsó folyásának vidékére esik. Ennek oka csak az lehet, hogy a szélsőséges klímát kedveli s a mérsékeltébb éghajlatú Európában is kiválasztja a legkontinentálisabb alföldi területeket s az

oceánikus klíma alatt álló balti részen nem üt tanyát. Ezért van az, hogy messze északnyugati szibériai előfordulása mellett Egyiptom klímájával is megbarátkozik. A földrajzi szélességben való elterjedése (15—105 fok) így is nagyobb, mint a hosszúságban való elterjedtsége (20—60 fok). Ez is csak azt igazolja, hogy általános földrajzi elterjedésében a végső és döntő tényező a klíma, még pedig nem a mérsékelt, oceánikus klíma, hanem a kontinentális szélsőséges éghajlat. Erre azért van szüksége, mert ez esetben nyáron mindig nagyobb hőmennyiséget kap, mint a mérsékelt éghajlat alatt, télen viszont a szélsőséges hideg úgy sem zavarja, mert mélyen a földbe vajt lyukaiban telel ki. A nagy általánosságban vett klímán kívül fontos tényező még életében és elterjedésének szabályozásában a steppe jelleg, mely számára akkor is jó, ha az magaslati helyen, hegyességben is van. Ellenben az erdőket a síkságokon is kerüli. Így előfordul az Ural és a Kárpáti hegységekben is, de pl. egészen bizonyosan gyérebben fordul elő alföldünkön, mikor az a történelem előtti időkben erdősteppe volt. A bronzkor emberrel elkezdődött és a török hódoltság idejében legjobban meginduló elerdőtlenítés adja aztán alföldünknek mesterséges steppejellegét, úgy hogy pókunk mindenképen a középkor táján szaporodott el az alföldön, mikor már az megszűnt végleg erdősteppe jellegű terület lenni. Minthogy az eredetileg erdős steppejellegű alföldünk már a középkorban mesterséges kultúrsteppevé alakult át, logikus is, hogy pókunk bevándorlását ne 1888-ra, tegyük, amikor szakembereink Drenkovánál megtalálták, hanem jóval előbbre, hiszen az előfeltételek úgyiszólván már a bronzkorban kezdenek kialakulni és a török hódoltság alatt érik el kifejlődésük tetőpontját. És végül még egyet: az, hogy középeurópai elterjedésének vonala mélyebben fekszik, mint a szibé-

riai, mutatja, hogy ez az elterjedési vonal a jégkorszak jéghatárának megfelelően alakult ki. Hogy pókunk elterjedési határvonala ma is őrzi az Európában egykor délebbre lenyomult jégkorszaknak nagyjában határvonalát: világosan igazolja, hogy már ezekben az ősi időkben is itt élt, mert ha 1888-ban vándorolt volna be hozzánk, akkor Lengyelországba, a balti államokba és Poroszországba is igen rég bevándorolt volna Oroszország felől s mai európai elterjedése is a 60-as földrajzi szélességi kört közelítette volna meg! Így szolgáltatót ERMOLAJEW munkássága megdönthetetlen érveket pókunknak hazánkban való őshonossága mellett.

Az egyes fontosabb termőhelyek sorát nyugatról keletre a következőkben adom, nevesebb gyűjtőink megnevezésével (a szibériai adatokat ERMOLAJEW munkája alapján):

Bécs (Wettstein), Kassa (V. Vlach), Budapest (Dudich), Szeged (Kolosváry), Dés (Mallász), Debrecen (Hankó), Galícia (Jaworowsky), Bukovina (Thorell), Bulgária (?), Kazán (Schmidt), Orenburg, Sadrings (Charitonow), Tengis-tó (Spassky), Golodnaja steppe, Akmolinszk (Kolosváry), Balkasz-tó (Schmidt), Karacsinszkoje-tó (Lawrowa), Uszti Inja (Ermolajew), Kara-szu (Schmidt), Kemicsik, Sziva, Bogucsanszka, Misszovaja (Ermolajew).

Legújabbán J. KRATOCHVIL megtalálta Morvaországban is, Breclavban, Prostejovban, Podivinben, Uherské Hradistében és Rousidorban. A prostejovi lelőhely a galiciaival együtt Középeurópában a legészakibb.

Dr. Kolosváry Gábor.

Állatok a tejben. A tejmirigy és váladéka a tej közismerten kedvező talaja a hasadó gombáknak, arról azonban, hogy állati élőlények is előfordulnak bennök, eddig kevés ismeretes. Galandférgek fejletlen alakjait (*Echinococcus*), májmételyt találtak a tőgy kötőszöveti vázában, a tejtermékekben (túróban, sajtban) légyálcák (*Piophilá casei* L., *Calliphora vomitoria* L., stb.) fordulnak elő, ezenkívül atkák tömegesebben (*Tyroglyphus casei* OUDEMANS, *Tyrophagus dimidiatus infestans* BERLESE és *Carpo-*

gliphus lactis L.), mely utóbbiakat egyes sajtfeleségek (a thüringiai) altenburgi, egyes francia sajtok jellemző és szükséges tartozékainak tekintenek és külön fazékokban tenyésztenek; a tejtermékek csak hosszabb állás, baktérium- és gombaflórájuk gazdagabb fejlődése után lesznek alkalmasakká az állatok letelepedésére.

A friss tejből állatok nem élősködnek, a belejutott állatok csakhamar elpusztulnak (állítólag hidrogénionkoncentrációja nem felel meg azoknak). Rovarok testfelületén a tej a stigmákat, lélegzőnyílásokat befedi, esetleg a légjáratokba, tracheákba is behatol, a lélegzést lehetetlenné teszi, tehát mechanikai, nem kémiai úton pusztítja el a rovarokat, melyek mint hullák, idegen testek fordulnak azután elő a tejben.

Az alacsonyabbrendű mikroszkópos kicsinységű állatok közül csillangós *Glenodiniumot* és cystás *Euglenát* (Protozoonok, Flagelláták) találtak a tejben, ezek bizonyára a kannamosásra használt vízből jutottak oda. Fonálférgek fejletlen alakjai, *Rhabdites* álcák szintén a kannamosóvízből vagy az alomszalmából, de a tejtermelő állat véréből is a tejelválasztás útján kerülhetnek a tejbe. A házi légy különböző fajai sokféle fertőző csírával (tífusz, vérhas, kolera) szennyezhetik a tejet, trágyadombról, árnyékszék-ről stb. repülve a tejre, melybe belefulladnak és elvesznek benne. Még nehezebben vehetők észre a tejbe került apróbb kétszárnyúak, levéltetvek, pókok. Ellenben jobban és hosszabb ideig felismerhetők maradnak chitinpáncéljuk révén a bogarak, melyek egy része a tej elraktározása helyén, kamrákban, pincékben jut a tejbe. A tejben talált bogárfajok a következők: *Pendophonus pubescens* MÜLL., *Harpalus aeneus* FBR., *Oxytelus rugosus* FBR., *Oxytelus tetracarinatus* BLOCK., *Helophorus viridicollis* STEPH. (élő állapotban), *Cryptophagus filorus* GYLL., *Enicmus minutus* L., *Enicmus transversus* OLIV., *Dermestes lardarius* L., *Dermestes bicolor* FBR., *Cyphon variabilis* THUNBG., *Corynetes coeruleus* DEGEEV., *Niptus hololeucus* FAKTERM., *Ptinus fur* L.

(gyakrabban), *Polydrosus atomarius* OLIV., *Hylobius abietis* L., *Apion flavipes* DAYK., *Apion assimile* KISBY.¹ A nagy meztelen csigát, *Limax maximus* L., is találták már a tejben, mely pincelakó helyéről juthat a tejbe. Atkák, tetvek, részben fejletlen, nymfa-állapotban szintén több esetben kerültek kimutatásra a tej szeny-

¹ Prager Archiv f. Tm., XII. évf., I. f. 1932.

nyes üledékében. Mindezek nemcsak undortkeltők, nem étvágygerjesztők, hanem egyesek mint csirahordozók, különösen járványok idején veszedelmesek is. A tejet szakszerű, megfelelő szűrése és elhelyezése, eltartása zárt edényekben védi meg az utólagos szennyeződéstől, emellett a fejés és hűtés körül kellő gondosság és tisztaság is útjába áll állatok tejbejutásának.

Dr. Z. Á.

II. AZ ÉLETTAN ÉS KÓRTAN KÖRÉBŐL.

Az ember agyából készített kivonatok hatása. A köztiagy alapjának anyagából készített kivonatok STEINACH és LEIMDÖRFER szerint gyorsan csökkenetik a vérnyomást. Ilyen kivonatokkal befecskendezett macskák vérnyomása például 136 mm-ről 66 mm-re szállt alá. Az agytörzs ganglionjaiból készített kivonatok befecskendezése hasonló eredményre vezet azzal a különbséggel, hogy az előálló vérnyomáscsökkenés állandósulása folytán a kísérleti állatok elpusztulnak. K. Gy.

Az emberi test elektromos ellenállása. Az elektro-fizikából ismeretes, hogy különbséget teszünk elsőrangú és másodrangú vezetők között. Az elsőrangú vezetők képviselői a fémek, a vezetők másodrangú csoportjába azon folyadékokat soroljuk, amelyek az elektromos áramot vezetik. Ide tartoznak tehát az elektrolitek, vagyis a sók, savak és bázisok vizes oldatai. Mint-hogy az emberi testnek fémalkatrészei nincsenek, s vezetőképességét szöveteinek magas víztartalma adja meg, kétségtelen, hogy az emberi testet a vezetők másodrangú csoportjába, vagyis az elektrolitek közé kell sorolnunk. Az emberi test s valamely elektrolit oldat (pl. NaCl-oldat) között nem vonhatunk egyszerű hasonlatot. Az emberi test ugyanis nagyon bonyolult kémiai szerkezettel felépített vezető, másszóval a legkülönbözőbb nemű vezetők bonyolult rendszere.

A test alkotórészei és szövetei a legkülönbözőbb vezetőképességűek. A test egyes részei eltérő ellenállásokat képviselnek a rajtuk áthaladó árammal

szemben. Az emberi testben az elektromosságot a szövetnedvesség, tehát főleg a vér és a lymphá vezet. Ezen folyadékokban a szerves és szervetlen anyagoknak egész sorozata található oldott állapotban, amely közül minket főleg a sók érdekelnek. A sók egy része elektrolitikusan disszociált, vagyis ionokra hasított állapotban van a testnedvekben.

Mint-hogy a tiszta szérum az emberi testben a legjobb elektromos vezetőnek tekinthető, valamely szövet általában annál jobban fogja vezetni az elektromosságot, minél nagyobb a szérumtartalma. Másszóval a legkisebb víztartalmú szövetek (szőr, köröm elszarusodott epidermis, szaruképletek) a legrosszabb vezetők.

Sorra véve vezetés szempontjából az egyes szövetek elektromos ellenállását, ismeretes, hogy a bőr nagyon rosszul vezet az elektromosságot. Nagy ellenállása természetszerűleg az epidermis réteg következménye, melynek vastagságával emelkedik, vagy esik az ellenállás nagysága. A bőr ellenállása tehát legnagyobb olyan helyeken lesz, ahol az epidermis több rétegben elszarusodott, pl. munkás kezén. Ha a felső bőrt eltávolítjuk, amint ezt kísérletileg élőn mustártapasszal, hullán roncsolással megtették, látjuk, hogy a bőr ellenállása jelentékenyen csökken. Ugyancsak ezt igazolják közönséges gyógyászati tapasztalataink is. Azokon a testrészekben, ahol az epidermis valami oknál fogva megvékonyodott vagy elpusztult, sokszor szinte elviselhetetlen fájdalmak jelentkeznek olyan áramerőségek mellett, amelyek rendszeren

csak alig érezhető bizsergést okoznak.

A bőr vezetőképessége — nem tekintve az epidermis vastagságát — a nedvességtartalomtól is nagy mértékben függ. Minél nagyobb a bőr nedvességtartalma, annál jobb a vezetőképesség és fordítva. Tehát megnedvesítés, mosás, borogatás és fürdés fokozza a bőr vezetőképességét. Hasonlóan hat a bőrnek izzadsággal való átívódása is, bár ilyenkor az izzadásmirigyek elválasztását kísérő vérbőség (hyperaemia) is nagy mértékben növeli a vezetőképességét. Ezek a viszonyok csak galván-áramra érvényesek. Faradikus-áramokkal alacsony frekvenciájú váltó-áramokkal szemben a bőr ellenállása kisebb. Magas frekvenciájú áramokkal szemben pedig annyira csökken, hogy alig találunk valamivel nagyobb értéket, mint az izomnál.

A bőralatti kötőszövet vezetőképessége arányos véredény gazdagságával.

A zsírszövet általában nagyon rossz vezető; a zsír tiszta állapotban egyáltalán nem vezeti az elektromosságot. Ezt a tulajdonságát az elektrotechnikában a szigetelőkben bőven kihasználják (olajtranszformátorok).

Az izomszövet a szervezet egyik legjobb elektromos vezetője. Víz tartalma átlag 72—75%. Az elektromos vezetőképesség az izomrostok irányában nagyobb, mint a rostokra merőlegesen. Hogy az inak és pólyák feszes szövete már aránytalanul rosszabb vezetőrendszer, az természetes következménye kisebb vér, illetőleg nedvtartalmának.

A kerületi idegek rossz vezetőképességű szövetek, amit egyrészt véredényszegénységükkel, másrészt magas lipoidtartalmukkal magyarázhatunk.

A középponti idegrendszer részei az agyvelő és gerincevelő — magas víz- és vértartalmuk folytán — jobb vezetők, mint a környéki idegrendszer. Ez a jobb vezetőképesség azonban nem igen jut érvényre, mert a koponya, illetőleg csigolyacsontok akadályozzák, illetőleg nehezítik az áramnak e szervekbe való bejutását. Kísérletileg bizonyított tény, hogy a gyógyászatban alkalmazott áramerőségek mellett a fiziologailag hatásos áramrészek átszelik a középponti idegrendszert.

A csontok igen jelentékeny ellen-

állást képviselnek, amely annál nagyobb, minél tömörebbek.

A belső szervek vezetőképessége igen tág határok között mozog. A vért és nedvállományt nem tekintve a tüdő vezetőképessége a levegőtartalomtól, a májé a kötőszövet gazdagságától, a beleké a bennük levő tartalomtól is függ.

Ha az egyes szöveteket vezetőképességük minősége szerint akarnánk felsorolni, akkor a sorrend kb. a víztartalommal állna párhuzamosan. Tehát: izom (72—75), agy (68), zsírszövet (14), környéki idegrendszer, bőr, csontok (16—5).¹

Az emberi test tehát, amint látjuk, a legkülönbözőbb vezetőképességű szövetekből tevődik össze. Tekintetbe kell vennünk azt is, hogy a különböző vezetőképességű szövetek a szervezetben a legbonyolultabb módon rendeződnek el. Elektrofiziológiai szempontból részben sorban, részben párhuzamosan kapcsolódnak egymáshoz. A testen áthaladó áram tehát majd egymásután, majd egymás mellett folyik át. Az a tény, hogy a különböző testszövetek hol sorban, hol párhuzamosan kapcsolódnak egymáshoz, még jobban összezavarja a különböző ellenállásuk folytán már amúgy is meglehetősen bonyolult viszonyokat.

A testellenállás bizonyos fiziológiai tényezőktől (nedvelválasztás, vérkeringés stb.) függően változik s így felmerült az a kérdés, hogy beteges körülmények között jellegzetesek-e az ellenállásváltozások. Ennek a kérdésnek kiderítésére a legkülönbözőbb betegségeknél végeztek ellenállás méréseket, melyeknek eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze.

WIGOURoux (1879) észlelte először, hogy hiszteriánál a test ellenállása rendellenesen magas, CHARCOT és később mások igazolták ezen megfigyelést. Emellett más kutatók a test ellenállásának növekedését epilepsia, melancholia, traumaticus neurosisok, diabetes s egyéb betegségek esetében észlel-

¹ A zárójelben levő számok a fenti szervek víztartalmát jelentik %-ban kifejezve HERRMANN adatai szerint.

ték. Helyi ellenállásváltozások észlelhetők haemiplegiás, poliomyelitises s másfajta bénulásoknál. Ezen esetekben a bénult testrészek a többi testrészhez viszonyítva nagyobb ellenállást mutatnak, ami a vérkeringés csökkenésével magyarázható. Az ellenállásnövekedés sclerodermiás és cahexiás állapotokban minden további magyarázat nélkül könnyen megérthető.

Az elsorolt betegségekkel ellentétben más megbetegedéseknél rendellenesen csekély lehet az ellenállás. Így WIGOUROUX megállapította, hogy Basedow-kórban az ellenállás csökken s ennek magyarázata szerinte az erek tágulásában keresendő (WIGOUROUX és SILVA). Mások szerint izzadás, tehát az elválasztás növekedése okozza az ellenállás csökkenését (EILENBURG és LEUBE).

Diagnosztikai értéke a testellenállás megváltozásának nagyon csekély, mert emelkedés vagy csökkenés az említett betegségekben semmiképen sem körjelző értékű. Sok feltétlenül hitelt érdemlő kutató olyan esetekről számol be, melyekben a mérések eredménye hisztéria esetén az ellenállás csökkenését és Basedow-kórban az ellenállás növekedését mutatta. Nem számítva ezen ellentétes eredményeket, ha tekintetbe vesszük, hogy az ellenállás meghatározása rendkívüli fizikai pontosságot igényel s emellett roppantul fáradtságos és időrabló művelet, könnyen beláthatjuk, hogy habár az ilyen mérések tudományos szempontból igen érdekesek, a gyakorlati diagnosztika szempontjából ezidőszerint még teljesen értéktelenek.

Dr. Hazay Lajos.

A vérszegénység leküzdése rézzel. Amióta WHIPPLE kimutatta, hogy mesterségesen vérszegénnyé tett kutyákat máj és májkivonatok adagolásával meg lehet gyógyítani, kiderült, hogy ezt a gyógymódot az ember vérszegénységében is sikerrel lehet alkalmazni.¹ A módszer kipróbálása érdekében többen végeztek patkányokkal is eredményes kísérleteket, melyeket vassal kiegészített tejdiétán tartva májkészítményekkel is tápláltak. Minthogy ezeknek a készítményeknek a hamuja is hatásos

volt a vérszegénység leküzdésében, valamilyen szervetlen anyagra kellett, mint leglényegesebb hatást kifejtő alkotórészre gondolni. Kiderült, hogy ez az alkotórész a réz. BECKER és MAC COLIUM azt figyelték meg, hogy tejen és keményítón tartott patkányok csak akkor létre öt generációt, ha táplálékukhoz májt vagy élesztőt, illetőleg vas-citrát és rézszulfát megfelelő keverékét adták. Májjal nem értek el jobb eredményeket, mint tisztán a vas és a réz sóival, amelyek tehát a tulajdonképeni hatásos alkotórészeknek tekintendők.

Ezek a kísérletek ráterelték a figyelmet élelmiszereink réztartalmára. GRENDEL elemzései szerint a tehéntej 0.09—0.13, a kecsketej 0.11—0.28, az anyatej 0.22—0.28 mg rezet tartalmaz literenként; a cukorban 0.11, a burgonyában 0.09, a tojásban (héj nélkül) 0.9, a spenótban 0.8, a salátában 0.8, a banánban (héj nélkül) 0.7, a kelben 1.6, a narancsban 1.5, húsban 1.8, hántolt rizsben 2.2 és a borjúmájban 5.1 mg réz van kilogrammonként. A réz tehát élelmiszereinkben meglehetősen elterjedt és valószínűleg van valami jelentősége a hemoglobin-képzésben. Úgy látszik, hogy a szervezet, a főként a májban felhalmozódó rezet újra kiválasztja. Ha házinyulat, melynek mája rendszeren 3 mg rezet tartalmaz kg-ként, naponta 0.1 mg réztöbblettel három héten át etetünk, májában 9 mg-ra tudjuk a réztartalmat emelni. A réztáplálás megszüntével újra a rendes mennyiségre esik vissza. A felnőtt ember naponta 2—10 mg rezet minden káros következmény nélkül felvehet; nagyobb mennyiségek azonban már mérgezéseket okoznak.

Feltűnő, hogy nemcsak a máj s májkészítmények hatásosak a vérszegénység leküzdésében, hanem egészséges embereknek a gyomortartalma is. Úgy látszik, az egészségesen emésztő gyomorban keletkezik egy olyan, a májban is meglevő anyag, mely a vérszegénységet meg tudja szüntetni. Amerikai orvosok a disznó gyomortartalmából állítottak elő egy olyan készítményt, melyet erre a célra eredményesen fel lehetett használni. Úgy látszik ez a készítmény is, éppúgy, mint a máj és a máj-

¹ Die Naturwissenschaften. 1931. 470 l.

készítmények, réztartalmának köszönheti elsősorban gyógyító hatását.

B. E.

A láthatatlan vírusok nagyságának megállapítása. Számos olyan fertőző-betegségről tudunk, amelynek kórokozója mind a mai napig ismeretlen. Ilyenek a himlő, a bárányhimlő, a kanyaró, a vörheny, a kutyák veszettsége, a szarvasmarhák száj- és körömfájása, a sertéspestis, a tyúkpestis, a selyemhernyók grasserie-betegsége, a növényvilágban a dohány, a cukorrépa, a spenót mozaikbetegsége. Közéjük tartozik az 1917-ben d'HERELLE felfedezte baktériumbetegség, a bacteriophagia is. Még a legkitűnőbb mikroszkópokkal sem lehetett ezeket a kórokozókat láthatóvá tenni és a legfinomabb szemű szűrő is keresztül bocsátotta őket; parányibbak a legkisebb mikroorganizmusnál is. Szűrhető vagy a látás határán alul levő (subvisibilis) betegségek okozóinak is nevezik. Nevezetes azonban az a tulajdonságuk is, hogy csak megfelelő, a betegség iránt fogékony élő sejtek jelenlétében tenyészhetnek. Feltűnő az a körülmény is, hogy ilyen szűrhető apró szervezetek, ha ugyan tényleg azok, kivétel nélkül betegségek okozók. Arra nem ismerünk példát, hogy erjedést, rothadást, salétromképződést szintén tudnának ilyen láthatatlan szervezetek előidézni; ezeket a folyamatokat, eddigi ismereteink szerint, kizárólag látható apró szervezetek, baktériumok indítják meg. Ezért merült fel az a gondolat, hogy vajjon ez a láthatatlan betegségek okozó valami, ez az úgynevezett vírus (mérég) egyáltalában élőlény-e és nem valami az élő, beteg sejt termelte anyag-e, amely anyagnak termelésére éppen ez a mérég ingerli a sejtet. Ezzel a feltevéssel érthetővé válna a vírusnak a megbetegedett szervezetben való elszaporodása és a szaporodás teljes elmaradása élő sejtek hiányában.

Szóval azelőtt a kérdés előtt állunk, hogy élőlény-e vagy élettelen ingeranyag-e a vírus? A feladat megoldásában döntő lehet az a körülmény, hogy mekkorák tulajdonképpen ezek a vírusok, mert a régebbi vizsgálatok csak annyit mondanak róluk,

hogy kisebbek, mint a legkisebb apró szervezetek. Egy akkora részecskét ugyanis mint egy fehérjemolekula, bajos élőlénynek tekinteni. Másrészt csak a nagyság ismerete dönti el, hogy lehetséges-e egyáltalán valami módon (példának okáért ibolyántúli fényben) láthatóvá tenni őket, hogy bizonyos, eddig betegségek okozóknak tartott képletek, mint ilyenek szóba jöhetnek-e? A nagyság ismeretéből azokra a körülményekre is következtethetünk, melyek között ezek a vírusok a szövetekbe behatolhatnak, ott elszaporodhatnak, esetleg a fertőzési utakra is világosságot deríthetünk.

A vírusok nagyságának megállapításával foglalkozott újabban BECHOLD és SCHLESINGER,¹ a frankfurti kolloidkutató intézetben. A nagyon nehéz és végtelen körülményt igénylő vizsgálati módszerek között a következők jöhetnek számításba: a szűrés, az ülepedési sebesség a centrifugálásban, és a diffúziós együttható meghatározása.

A vírusrészecskék abszolút nagyságának megállapítása szűréssel nagyon nehéz feladat. Bár az e célra szolgáló szűrőket általában a szitákkel lehet összehasonlítani, a kolloidkémiaiban használatos szűrők (porcellán, diatomaföld, kolloidium stb.) mégis más természetűek. Míg ugyanis a szitának szemei egyforma nagyságúak, az azokból az átszűrődő szemek nagyságára közvetlenül következtetni lehet, a kolloidszűrők pórusai nem egyforma nagyságúak, rendesen sokkal hosszabbak mint átmérőjük, nem egyenesek, hanem sokszor csavarodottak. Külön nehéz feladat tehát a kolloidszűrők pórusnagyságának a meghatározása.

Mindezeknek és egyéb zavaró körülményeknek (tapadás, eldugulás) figyelembevételével a szűrőmódszerekkel a himlő okozójának nagysága 0.2 μ -ben, a bacteriophagé pedig 0.02 μ -ben volt megállapítható.

A centrifugális erő hatása alatt a folyadékban lebegő részek leülepednek. A leülepedés gyorsaságából kö-

¹ Forschungen und Fortschritte 1932. 12. 1.

vetkeztetni lehet a részecskék nagyságára. A két kutató erre a célra olyan centrifugát használt, mely percnként 10.000 fordulatot végzett. A centrifugálás hatására az egyes folyadékrétegek virustartalma a centrifugálási idő alatt fokozatosan megváltozott; a virustartalom fogyásából az ülepedési sebességre lehetett következtetni. Az egyes folyadékrétegek virustartalmát a kutatók állatkísérletekkel állapították meg. Kiderült, hogy a tyúkpestis vírusának nagysága $0.12-0.13 \mu$, a himlőé, a szűrési kísérlettel egyezően $0.21-0.23 \mu$.

A diffúziós együttható meghatáro-

zása a bakteriophagra 0.012μ nagyságot adott, mely eléggé egyezik mások eredményeivel (0.020μ).

Eddigi vizsgálatok eredményeképpen kimutatható, hogy a tyúkpestis és a himlő okozói nagyság tekintetében nem állanak messze a legkisebb látható baktériumoktól (baromfikolera okozója: $0.4-0.6 \mu$), úgyhogy mikroszkópi láthatóvá tételük nem látszik kizártnak. A bakteriophag azonban 0.012μ nagyságával, a fehérjemolekulák nagyságához közeledik, úgyhogy inkább élettelen anyagnak tekinthető.

B. E.

III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Ásványjelző növények. A régóta ismert, cinkércet jelző, cinkibolyán (*Viola calaminaria*) kívül, úgy látszik még más növény is van, mely jelenlétével a talaj esetleges ásványkincseit elárulja. Egyikük-másikuk valóságos vezérnövénye az ásványi anyagok után kutatóknak. A cseh-szász Érchegység önbánya hányóin állandó vendég a kankalinfélékhez tartozó hegyéke (*Tridentalis europaea*), melyet valószínűleg önjelzőnek lehet tekinteni. Az észak-amerikai unió Michigan és Wisconsin államaiban, a galenittartalmú talajokon következetesen megtalálható az *Amorpha canescens* nevű pillangós virágú bokor. Észak-Ausztráliában a szegfűfélékhez tartozó *Polycarpea spirostylis* rézércet jelez. Queenslandban az arany- és ezüstterületek fellelésében egy loncfaj (*Lonicera confusa*) jön a kincskeresők segítségére. Egyébként a kaliforniai aranymezőkön is egybeesik bizonyos bokrok elterjedése az aranytartalmú kavics felléptével. Ezzel szemben Transvaalban a platinamezőket éppen az jellemzi, hogy teljesen híjával vannak mindennemű növényzetnek és a környezettől ezért élesen elütnek. A platinamezők felkutatását ez a körülmény sokszor megkönnyítette már. A gyémántot tartalmazó kőzeteket különben ugyanez jellemzi. B. E.

Egyes zöld moszatok sajátos anyagcseréje. ROBERG különböző zöld moszatok anyagcseréjét vizsgálva azt tapasztalta, hogy a moszatkultúrákat

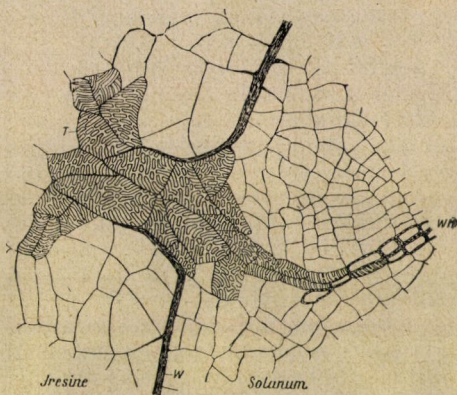
körülvevő víz, a kísérletek folyamán oldott szerves anyagokban gazdagodott. Ezek az anyagok, melyeknek pontos összetételét meghatározni még nem lehetett, a moszatoknak diffúzió útján a környező vízbe került asszimilációs termékei. Ázzal a sajátos esettel állunk tehát szemben, hogy a növény az asszimiláció útján termelt szerves vegyületekről, ahelyett, hogy saját testében felhalmozná és felhasználná, lemond és kiválasztja őket. PÜTTER felfogásának értelmében ezt a sajátos gazdálkodást talán úgy lehetne megmagyarázni, hogy a moszat a kellő megvilágítás mellett bőséges feleslegben termelt anyagokat átadja a környezetnek, sőtétben vagy nem optimális megvilágítás mellett újra felveszi és feldolgozza őket. Emellett szólna az a tény, hogy számos moszatot lehet sőtétben cukoroldat felhasználásával tenyészteni. Támogatja ezt a felfogást az a körülmény is, hogy vannak moszatok, melyek gazdáik asszimilátáinak rovására táplálkoznak. Az egyes *Paramaeciumok*ban élő *Zoochlorellák*, a zuzmókban a gombafonalakkal együttélő moszatsajtók példák erre. Ezek pedig más-ként, mint sejtfalukon át végbemenő diffúzió útján nem vehetik fel az életükhöz szükséges szerves anyagokat.

ROBERG kísérletei a moszatok anyagcseréjének olyan területén mozognak, mely még alig van kikutatva. Minden-esetre hálás feladat a kérdés további nyomozása, mely a vízben oldott szer-

ves anyagoknak az élő lények táplálkozásában vitt szerepére további fényt deríthet.

G. E.

Nem rokon növények egymásra oltása. Mikor a mandarin-narancs nagyobb mértékben kezdett a kereskedelmi forgalomba jönni, a közönség egy részében az a hit terjedt el, hogy a mandarin-narancs azért olyan sajátságos illatú és zamatú, mert a közönséges narancsot (*Citrus aurantium*) fenyőfába oltották és ez az oltvány termelte a mandarin-narancsot (*Citrus nobilis*). Hasonló nézetek egyébként még ma is ismételten felbukkannak: beszélnek



fűzfába oltott almáról, Gledetschiába oltott körtéről stb. Hogy mindez a képzelet szüleménye, nem kell külön bizonyítani. Nem rokon növények egymásra oltása, csak ideig-óráig sikerülhet; az oltvány nem egyesül, nem nő össze valósággal az alannyal.¹ A hasonló, többször eredménytelenül megismételt kísérletek után azonban nagyobb figyelmet érdemelnek SIMON S. V.² vizsgálatai, aki eleinte az oltásokra nagyon alkalmas burgonyafélék (*Solanaceae*) családjának tagjaival kísérletezett. Közben figyelme ráterelődött a rendszertanilag teljesen távol álló amarantuszfélékre (*Amarantaceae*) is, és megismételte FUNCK kísérletét, ki az utóbbi családba tartozó, amerikai ere-

detű *Iresine Lindenit* próbálta a *Solanum melongenara* oltani — eredménytelenül. SIMON azonban megfordítva járván el, a *Solanum melongenat* oltotta az *Iresinebe* és hat ilyen oltványt sikerült neki 2½ hónapig életben tartani. Az oltás helyéről készített mikroszkópi metszetek azt az érdekes tényt mutatták, hogy bár a vágási felületeket borító elhalt sejtekből álló réteg nem szivódott fel, mint a rendes oltások esetében és nagy felületeken épp ezért összenövés nem is következhetett be — ott, ahol a sebkalluszréteget az oltóág és alany növekedő edénynyalábjai áttörték, tracheáik és tracheidáik összenőttek és ezzel táplálékszállításra alkalmas hidat létesítettek (l. a rajzot). Valószínű azonban, hogy kevésbé összenövésről, mint inkább csak a szállító elemek benső érintkezéséről beszélhetünk, amit mutat, hogy ezek az oltványok is csak 2½ hónapig maradtak életben. SIMON kísérletei, bármily érdekesek is, nem döntenek meg tehát azt a tételt, hogy egymásraoltás csak rokonfajokhoz tartozó növények egyénei között lehetségesek.

G. E.

Az asszimiláták vándorlása a növény testében. Az első tudományos módszerrel kutató növényfiziológus, STEPHEN HALES (1677—1761) kora óta se szeri, se száma azoknak a kísérleteknek, amelyek a növény testében a felfelé haladó nedváramlás helyét igyekeztek megállapítani. Ezek a kísérletek egyértelműleg arra az eredményre vezettek, hogy a gyökerek által a talajból felvett víz, illetőleg oldat, a növények szállítónyalábjainak fás részében áramlik fölfelé. Annál kevesebb azoknak a kísérleteknek a száma, amelyek a levelekben keletkezett asszimiláták útjának irányát, erősségét és általában egész mechanizmusát tették vizsgálatuk tárgyává. Hogy ez a lefelé irányuló nedváramlás a kéregben, illetőleg a szállítónyalábok hancs részében megy végbe, arra is csak a közismert ősrégi, gyűrűzési kísérlet volt a bizonyíték. Tudvalevő ugyanis, hogyha egy ágrészt gyűrű alakban a fatestig hatolón minden ezen kívül eső szövetétől megfosztunk, meggyűrűzünk, a felfelé irányuló nedváramlás nem szenved változást, ellen-

¹ BERNÁTSKY J.: Oltás idegenfajú fába. Természettud. Közlöny 1928. LVIII. 552 l.

² Jahrb. f. wiss. Botanik. LXII. 1930. 137 l.

ben a levelekből lefelé vándorló asszimiláták a gyűrűzés helye fölött megtorlódva, gyűrűszerű duzzanat alakjában jelentkező szöveteltengést idéznek elő. Gyümölcsfák termőágain, a háncsrész illetén, de más módon is végzett megszakításával termésfokozást is lehet elérni. Gyümölcsstermelők régi közismert fogása volt ez az eljárás.

Látva az asszimiláták lefelé irányuló vándorlására vonatkozó ismereteink hiányosságát, DIXON már 1916 óta számos dolgozatában igyekezett a terjengő homályt eloszlatni. Kísérletei során többek között arra az eredményre is jutott, hogy a burgonya szárában, a 10% cukoroldatnak megfelelő asszimiláták áramának óránként 50 cm utat kellene megtenni, hogy a tartaléktápláléknak a gumókban végbemenő rakározását kvantitatív meg tudjuk magyarázni. Minthogy ekkora teljesítményre a háncs rosta csöveit nem tartotta képeseknek, feltette azt, hogy a szállítónyalábok fás része is résztvesz az asszimiláták szállításában.

DIXONnak ezzel a felfogásával szemben, mely az addig elfogadott nézetekkel homlokegyenest ellenkezett, kételemek merültek fel. DIXON egyik tanítványa és egy volt munkatársa, MASON T. G. és MASKELL E. J., a trinidad-i gypotkísérleti állomáson, újra beható vizsgálatnak vetette alá az egész kérdést.¹ A mester és a tanítványok tudományos elfogulatlanságára jellemző, hogy az újabb kísérletek DIXON felfogását nem igazolták.

Az újabb vizsgálatok magva, a növény különböző részeiben a cukortartalom ingadozásának a tanulmányozása volt. Kiderült, hogy a levelek cu-

kortartalmának ingadozásait, mintegy két óra múlva teljesen egyértelmű ingadozások követik a kéregben, míg a fás részben az ingadozások a hibahatárokat is alig lépik át. Ezekben, a statisztika és hibaszámítás minden finomságával végzett kísérleteken kívül, a legóvatosabb gyűrűzések is a régi felfogás mellett szólottak.

További tanulmányok azt mutatták, hogy az asszimilátok vándorlása koncentrációeséssel kapcsolatos, mely felülről lefelé haladván, már az ép kéregben is kimutatható. Ha az asszimiláták áramát nem teljes gyűrűzéssel egy keskeny kéreghídra korlátozzuk, a koncentrációesés annál meredekebb lesz, minél szűkebb és minél hosszabb ez a kéreghíd. Ha egy hajtás felső részein a leveleket sötétségbe tesszük, vagy eltávolítjuk a koncentrációesést és az asszimilátá vándorlást meg is fordíthatjuk.

Bár az asszimiláták áramlása, követve a koncentrációesést, ilyenformán egy diffúziós áraméhoz hasonló módon megy végbe, még sem lehet egyszerű diffúzióról szó, mert a vándorló asszimiláták mennyisége 20.000—40.000-szer nagyobb, mint amekkora a nádcukornak hasonló nedvekben észlelhető diffúziós sebessége után várható volna. Hogy min alapszik ez a nagymérvű gyorsulás, az még teljesen felderítetlen. Ennek magyarázatára legújában MÜNCH¹ állított fel egy elméletet, melynek helyességét azonban még további kísérleti vizsgálatoknak kell igazolni.

MASON és MASKELL, különösen finom vizsgálati módszerekkel azt is megerősítik, hogy az asszimiláták a háncsnak a rostacsöveiben vándorolnak lefelé.

G. E.

¹ Zeitschrift für Botanik. 1930. XXI. 443—445. - Ref. B. HUBER.

¹ Die Stoffbewegungen in der Pflanze. Jena, 1930.

IV. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

A gallium ipari felhasználása. A gallium elem nem mondható ritkának, hiszen Földünk legkülönbözőbb ásványai között kimutatható, de olyan csekély mennyiségben, hogy előállítására még a legtöbbet tartalmazó cink-szulfidokból (szfaleritokból) — és elválasztása egyéb elemektől körülmé-

nyes és nagyon költséges volt. Egy gramm gallium a múlt év elején még mintegy 240 pengőbe került; ipari alkalmazására tehát nem igen lehetett gondolni. Egy németországi kémiai üzemnek sikerült újabban olyan eljárást kidolgozni, hogy a galliumot az eddigi eljárási költségek huszad-

részéért nagyobb mennyiségben gyárilag tudja előállítani.¹ A galliumnak ugyanis olyan tulajdonságai vannak, amelyek alkalmassá teszik arra, hogy különleges célokra használhassák föl. Ezek közé tartozik alacsony olvadáspontja (30° C) és magas forráspontja (2000° C fölött.) Ezért gondoltak már régebben arra, hogy a galliumot magas hőmérséklet mérésére szolgáló tiszta kvareből készült hőmérők töltőanyagául használják fel. A berlini fizikai-technikai intézet most próbálja ki ezeket az új hőmérőket. Valószínűleg jól felhasználhatók lesznek a gallium ötvényei is, melyekkel optikai tükröket akarnak bevonni. Más, ugyancsak alacsony olvadáspontú fémekkel készült ötvözeteit fogtómérésre lehet felhasználni és a ma használatos higanyos amalgámokat lehet velük pótolni. Nagy előnyük ezeknek a galliumamalgámoknak, hogy nem okozhatnak mérgezéseket. A higanyt a gallium előreláthatólag az elemzőlámpákban is pótolni fogja. *B. E.*

Új vegyi elem. Ismeretes, hogy a vegyi elemeket atomszámuk szerint szoktuk rendezni. Ennek értelme röviden a következő. Soroljuk az elemeket növekedő atomsúly szerint és számozzuk meg őket. Ez a sorszám az elem atomszáma. Így a legkisebb atomsúlyú elemek, mindegyik után zárójelben az atomsúly: hidrogén (1·0077), hélium (4·0), lithium (6·94), berillium (9·1), bór (10·8) stb. Ezeknek atomszáma (más néven rendszáma) sorban a következő: hidrogén 1, hélium 2, lithium 3, berillium 4, bór 5 stb. A legnagyobb atomsúlya az uránnak van (238·2), atomszáma 92. 1 és 92 között minden atomszámnak egy elem felel meg, tehát a hidrogéntől az uránig csak 92 vegyi elemek van helye.

Két hely, még pedig a 85 és 87 rendszám helye eddig betöltetlen volt, ezek az elemek ismeretlenek maradtak. PAPIŠH és WAINER a cornelli egyetemen (Egyesült Államok) a 87-es atomszámú elemet megtalálták. Az ismeretlen elem keresésénél azt az eljárást követték, amely az utóbbi években ilyen vizsgálatoknál általában használatos,

t. i. a Röntgen-színképelemzést. Ha u. i. az egyes elemek Röntgen-színképét előállítjuk, akkor a színképekben a vonalak eloszlása megegyező, csak a nagyobb rendszámú elem vonalai a kisebb hullámhosszak felé eltolódnak. Ennek alapján a vonalak helyéből az elem rendszámát meg lehet állapítani.

A vezető gondolat az új elem keresésénél az volt, hogy az alkalikus fémek közt kell keresni. Ezek u. i. mint rokon elemek az úgynevezett periodikus rendszerben egymás alatt vannak az I. oszlopban: lithium (rendszáma 3), nátrium (11), kálium (19), rubidium (37), cézium (55). Alájuk kerül a betöltetlen 87-es rendszám. Ezért PAPIŠH és WAINER alkalikus fémekben gazdag ásványokat vizsgáltak. Ilyen a szamarszkít. Miután kivonták belőle az alkalikus fémek csoportjába nem tartozó elemeket, a megmaradó rész Röntgen-színképében a rubidium és cézium vonalain kívül olyanokat is találtak, amelyek a 87-es rendszámú elemtől származnak. Az új elemet tisztán előállítani még nem sikerült. *M. J.*

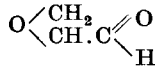
Szakaszos vegyi folyamat. GIBSON a Standard-művek párizsi laboratóriumában fotocellát készített. Az üvegbura gömbalakú volt belül nátrium réteggel bevonva. A nátrium desztillálás útján került az üveg belső felületére. A zárt és léghíjas edényben nátriumot elpárologtattak, a gőzök pedig az üvegen lecsapódtak. Az egyik fotocellán véletlenül igen kis repedés keletkezett. Az itt benyomuló levegőben a nátrium oxidálódott. De ez a vegyi folyamat nem egyenletesen ment végbe, hanem a repedés körül élesen határolt gyűrűk keletkeztek. Még mikor a nátrium teljesen oxidálódott, a gyűrűk akkor is megmaradtak. Az oxid fehérszínű volt, a nátrium többi része halványárga lett. Végül a gyűrűs rész folyékony lett, a többi pedig szilárd maradt.

A gyűrűk alakja közel volt a körhöz, a középponta repedésbe esett. GIBSON 15 gyűrűt figyelt meg, sugaruk a gömb felületén mérve 1·2 cm-től 7·7 cm-ig terjedt. *M. J.*

A zsíravasodás kémiai folyamata. Nagyon érdekes, de annyira bonyolódott folyamat, hogy csak lépésről-

¹ Chemiker Zeitung. 1932. 10. 1.

lépésre haladva sikerül kibogozni. Az avasodást a telítetlen zsírsavak oxidációja vezeti be, miközben az avas zsír jellegzetes szagát adó, aldehidek és ketonok keletkeznek. Gyakorlatilag fontos és a további avasodás megakadályozása érdekében elkerülhetetlen, hogy a folyamat megindulását is fel lehessen már ismerni. FELLEBERG erre a célra fuchsinkénessavat használt; ha ennek 1—2 cm³-ével 1 cm³ petróleuméterben oldott zsírt vagy olajat félpercig erőteljesen összerázunk, a 10 perc múlva beálló piros színeződés jelzi a zsír avasságát. A reakció okai a zsíroxidáció alkalmával keletkezett aldehidek. KREIS H. módszerében az epihydrinaldehyd



jelzi az avasodás kezdetét. Ha az avas zsírt sósavval rázzuk össze az epihydrinaldehyd szabadabbá lesz és a keverékhez hozzáadott phloroglucinnal piros színeződést idéz elő. Feltűnő volt, hogy bizonyos esetekben a FELLEBERG módszerével erős pozitív reakciót mutató zsírok, KREIS reagensével szemben negatív viselkedtek. Ezt azzal magyarázzák, hogy a zsírsavmolekula további elbomlásakor keletkező további aldehidek phloroglucinnal szilárd, nem színezett vegyületeket alkotnak és így a phloroglucint a Kreis-féle reakció elől elvonják. Az avasodó zsírban további szabad savak is keletkezhetnek, vagy a

zsírsavmolekula folytatódó bomlása, vagy az aldehideknek savakká oxidálódása, vagy a zsírsavglyceridek hidrolízise következtében. Meghatározva ezeknek a savaknak, a savszámmal kifejezett mennyiségét, szintén felismerhető, különösen az erősebb avasság. A kezdődő avasság kimutatására azonban a Kreis-féle reakció érzékenyebb. Hosszabb időn át követték az avasodás folyamatát TÄUFEL és MÜLLER, kik a levegőn álló zsír olajsaveszterének súlyszaporodását figyelték meg. A továbbiak folyamán, az oxidáció következtében keletkezett kis molekulájú zsírsavakat el lehet választani és mennyiségüket meg lehet határozni.

Ha az olajsav bomlását TSCHIRCH szerint abban látjuk, hogy legelőször olajsavperoxid, ebből olajsavoxid, ebből pedig ozonid keletkezik, utóbbi végül nonylaldehydre és azelainsavra, vagy azelinaldehydre és pelargonsavra esik szét — úgy ennek a két savnak jelen kell lenni az avas zsírokban és a két aldehid megfelelő oxidációjával mennyiségüket szaporítani is lehet, amint azt GROSSFELD vizsgálatai igazolták is. TÄUFEL és MÜLLER kísérletei, melyekben az avas olajsav aldehidjeit káliumhypermanganáttal oxidálták, azt bizonyítják, hogy az avasodás termékei között az azelain- és pelargonsavon kívül, ecet-, vaj-, propion-, valerian-, heptyl-, capron- és caprylsav, illetőleg ezek aldehidjei is megtalálhatók. B. E.

V. AZ ÖSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A Tanystropheus megfajtése. A német kagylómészben már kb. száz esztendeje bukkanak itt-ott sajtáságos alakú csigolyákra, melyekkel a paleontológusok nem tudtak mit kezdeni. Első felfedezőjük, GRÓF MÜNSTER feltűnő hosszúlábú saurius végtagsontjainak tartotta, később azonban kiderült, hogy csigolyák, melyeknek szokatlan hosszúsága (29 cm) volt a legfeltűnőbb. A leletet a legtöbb paleontológus azután mint a *Dinosaurius*ok közé tartozó, de egyébként teljesen ismeretlen *Tanystropheus inconspicuus* farkcsigolyáit könyvelte el, bár ezzel a névadással a rejtély megfajtéséhez alig jutottunk közelebb. Leg-

újabbán azután PEYER¹ svájci paleontológus a tessini triaskori mészkőalpelekben egy koponyával is bíró teljes csontvázat fedezett fel, melynek n y a k a Tanystropheus-csigolyákból állt!

Ez a lelet teljes világosságot derített a paleontológia évszázados izgató rejtélyére. A csontváz egy a *Sauropterygia* rendbe tartozó állat csontváza volt, a *Tanystropheus* tehát távoli rokona lehetett a *Plesiosaurius*oknak, de a szárazföldön tartózkodott. Végtagjai nem

¹ Abh. Schweiz. Palaeont. Ges. 50. 7—110.

képesítették uszásra, a szárazföldön csúszott-mászott. Csodálatos hosszú nyaka 12 csigolyából állott; ezzel szegegethette a tengerparton szákmányát a vízből. Az állat teljes hosszát PEYER 5—5.9 m-re becsüli. A feltalált csontváz egy fiatal állaté lehetett, melynek hossza mindössze 85.3 cm volt és ebből a nyakra magára 32.6 cm esett, míg a koponya mindössze 4.6 cm hosszúságával sajtáságos ellentétben állhatott az állat egyéb elég tekintélyes méreteivel.

Még az az érdekes tény is kiderült, hogy BASSANI egy teljesen hasonló koponyát már 1886-ban leírt a repülő sauriusnak tartott *Tribelesodon longobardicus* név alatt. A *Tanytropheus*-nak, ennek a groteszk őslénynek a helyes neve tehát: *T. longobardicus*.

B. E.

A ságvári felső-diluviális őstelep gerinces maradványai. A somogy megyei Ságvártól délre, az ú. n. Horhosi úton fekvő őstörténeti telephelyről 1929-ben az őstelepét fölfedező LACZKÓ DEZSŐ avatott tollából jelent meg az első irodalmi közlemény.¹ A szerző a típusos löszben fekvő telep nagy számban előkerült pattintott, — magdaléni típusú — kőeszközökön kívül a hajdani tűzhelyek körül heverő csontmaradványokat is összegyűjtötte. Így tudtuk meg, hogy az emlős-csontok legnagyobb részét a sarkkőri ősszarvasra (*Rangifer arcticus fossilis* RICH.) vallanak.² Ezekon kívül néhány zápfog az *Equus* nemzetségre utalt. Mintegy 10—12 méterrel az őstelep szintje alatt pedig — de még mindig ugyanabban a löszrétegben — egyetlen mammut (*Elephas primigenius* BLB.) több csontjára is rábukkantak.

Az első (1928), alig 1—2 négyszög-méternyi térszínen történt próbaásatás őslénytani eredményeit látszólag a ké-

sőbbi, immár nagyobb arányú kutató-sok sem módosították lényegesen. Mert az 1930 április, majd szeptember havában megismételt ásatás újból is csupán tömértelen sarkkőri szarvas és néhány ősló-csontot eredményezett. Am, ha közelebbről tekintjük meg ezt az első pillanatra sivárnak mutatkozó eredményt, ítéletünk módosul.

Legelső sorban azt kell kiemelnünk, hogy a sarkkőri szarvas csontmaradványainak óriási nagy száma (csak rózsátó van eddig 35, fog pedig 507!) az őseletbuvár számára magában is jelentős dolog. Ismeretes, hogy már BAIRD, de utóbb (1909) különösen SCHLOSSER hangoztatta, hogy a Közép-Európa diluviumában szereplő *Rangifer* maradványok nem vonatkozhatnak az észak-európai taránderrel (*R. tarandus* L.) azonos fajra, hanem inkább az északamerikai „karibú“-ra (*R. arcticus* RICH.). Ezt a fölfogást nálunk részben KORMOS is magáévá tette.¹ A pilisszántói kőfülke diluviális üledékeiből előkerült gazdag anyag gondos vizsgálata lehetővé tette neki, hogy néhány jellemző bélyeg eltéréseit ő is kimutassa. Am azért még KORMOS is a *R. tarandus* nevet alkalmazza. Ugyanezt tette e sorok írója is az utóbbi években megjelent két közleményében. Mint-hogy azonban legújabbán JACOBI A. a középeurópai diluviális *Rangifer*-maradványokat rendkívül széleskörű és alapos összehasonlító tanulmánya tárgyává tette,¹ sikerült egészen tisztázni, hogy az eljegesedés idején nálunk élt s különösen a magdaléni kultúra idején nagyon gyakori *Rangifer*-maradványok kétségkívül a *R. arcticus*, vagyis a sarkkőri szarvas fajjal hozandók szoros összefüggésbe. JACOBI-nak sikerült kimutatnia, hogy a taránder s a sarkkőri szarvas koponyája lényegesen különbözik egymástól (1. kép). Ezenkívül azonban az agancsok alakja is jellegzetesen eltérő. Amint a 2. képen látható, a taránder-agancs főága a sarkkőri- (s) táján derékszögben hir-

¹ LACZKÓ D.: Őstörténeti adatok a Balaton környékéről. (Szt. István Akad. Mennyiségt. Term. Oszt. felolv. 2. k., 5. sz.) Veszprém, 1929.

² Mivelhogy a „taránder“, „taránder-szarvas“ elnevezésnek kétségkívül a latin *tarandus* fajnév az alapja, ezt az elnevezést a *R. arcticus*-ra nem tartom alkalmazhatónak. Ez utóbbira ez alkalommal ajánlom először a sarkkőri szarvas elnevezést.

¹ KORMOS T.: A pilisszántói kőfülke. (Földt. Int. XXIII. Évkönyve.) 1915.

² A. JACOBI: Die Verbreitung der Rentiere und die Kontinentalverschiebung. (X^e Congrès internat. de Zoologie. II. P. Budapest, 1929., 1372—1381. 1.)

telen megtörik, míg a sarki szarvasé egészben csaknem szabályos körívet írle.

A további részletekre szükségtelen itt kitérnünk¹ s csak azt kell hangsúlyoznom, hogy a Ságvárott előkerült agancs — s ezenkívül egyéb csontmaradványokon észlelhető faji bélyegek is — a *R. arcticus fossilis*² faj megállapítására vezettek.

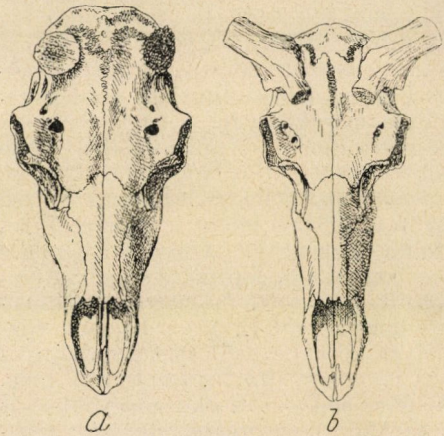
Meg kell azonban végül emlitenünk, hogy a diluviális *Rangifer*-nek a jelenkori európai taránddal való meg nem egyezése kapcsán okvetlenül fölvetődik a kérdés, vajjon hogyan magyarázható a karibu északamerikai előfordulása a jelenkorban s ugyanennek a fajnak Észak-Európából való hiánya? Erre SCHLOSSER azzal felel, hogy a *R. arcticus* a diluvium óta Szibérián s a Behring-szoroson át jutott el Amerika sarkvidékére, viszont JACOBI ezt az elterjedési utat a WEGENER-féle kontinens-összeszögellési és szétvázási elmélet alapján igyekszik megmagyarázni.

A magunk részéről hozzátehetjük, hogy ez a „kiszármazás“ mind a két útvonalon: azaz a Behring-szoroson is, valamint a Spitzbergákon — Grönlandon — Baffin földön át is lefolyhatott. Még egyszerűbben úgy is magyarázhatjuk a dolgot, hogy az amerikai karibu a diluviumban ott éltnek egyenes leszármazottja. Az, hogy ma Észak-Európában, a Spitzbergákon, valamint Grönlandban is csak *R. tarandus* él s a *R. arcticus*-nak hírét-porát sem ismerik, elég bizonyíték lehet arra, hogy a diluvium folyamán ez utóbbi fajnak nem voltak erre útjai. A *R. tarandus*-nak Észak-Európában való előfordulása pedig JACOBI szerint azzal magyarázható, hogy mire a diluvium-végi éghajlati viszonyok a *R. arcticus*-t észak felé való visszahúzódásra készítették, akkorra Nyugat-Szibéria felől már egészen elfoglalta volt ezt a területet a

R. tarandus. Ez a magyarázat azonban nagyon erőltetett. Ennek a megelőzésnek föltételezése viszont semmivel sem okolható meg.

Ezúttal mindenesetre megelégedhetünk annak megállapításával, hogy a ságvári ásatások *Rangifer* anyaga kétségtelenné tette a *R. arcticus* alakkörbe tartozó faj szereplését.

Hasonlóan érdekes eredményt nyújtott a ságvári fossilis ló-maradványok előzetes átvizsgálása is. Kiderült ugyanis, hogy a horhosi ősember a glaciális időszakban nem is egy, hanem minden valószínűség szerint három őslófajra vadászott. Ennek a három



1. rajz. A taránd és a sarkközi szarvas koponyája.

fajnak egyidejű szereplését leginkább fogak, de ezeken kívül egyéb csontmaradványok is bizonyítják. Érdekes, hogy ez a három fossilis lófaj ma is a legjellegzetesebb három „rassz“ ősi alakja.

A leggyakoribb Ságvárott az őslénytánban *Equus ferus fossilis* PALL. néven szereplő, közepes termetű, melegvérű ló: a mai ázsiai vadló egyenes őse. A második hatalmas termetű s minden csonttani bélyegével a mai hidegvérű lovakra utaló lófaj. Valószínűen azonos azzal, amelyet ANTONIUS *Equus Abeli* néven vezetett be a tudományos irodalomba. Ennek maradványai jóval ritkábban kerülnek elő a horhosi löszből, mint az előző fajéi.

Ezekon kívül egy egészen kis termetű, a mai kelta ponyyra emlékeztető

¹ A maradványok bővebb leírását legközelebb közzéteendő részletes szaktanulmányom számára tartom fenn.

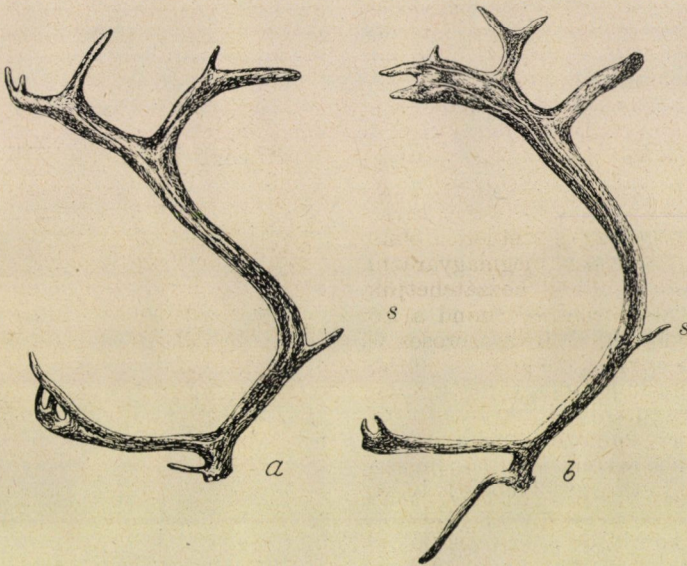
² Itt is szükségesnek tartom megjegyezni, hogy diluviális és recens alakok teljes faji azonosítását nem tartom egyelőre kivihetőnek. A recens fajnév mellé illesztendő *fossilis* jelző tehát arra figyelmeztet, hogy új faj, vagy legalább fajváltozat lehetőségére is gondolnunk kell.

lófajra valló két zápfog is előkerült a ságvári löszből. Nagyon kívánatos lenne, ha ennek — a pliocénből ismert őspannyt (*E. gracilis* Ew.) a mai kelta pannyval összekötő — láncszemnek több és biztosan meghatározható csontjára is ráakadnának.

Nagyon érdekes eredményre jutott HOLLENDONNER FERENC a ságvári őstelep faszén-maradványainak vizsgálatával. Megállapította ugyanis, hogy a tüzelőanyagot kizáróan a hegyi fenyő (*Pinus montana*) szolgáltatta. S ezzel egyrészt erről az oldalról is igazolást

amely szerint a magdalénienben már nem volt löszhullás. *Gaál István.*

Biostratonómia. Az állatok hulláinak törvényszerűségei. Mint ahogyan a zoologia és a botanika a tisztán leíró és szisztematizáló módszerekről áttért a jelenségek okait kutató, fejtegető és magyarázó biológiára — amely az élő lényeket a környezetükkel való összefüggésükben iparkodik megérteni, éppen úgy az őslénytan is felhagyott az azzal a régi módszerével, amely vezérvölgy-osztályozásból, rétegsorrend megállapításából állott és történelmi-



2. rajz. A taránd és a sarkkőri szarvas agancsa.

nyert a mainál jóval zordabb éghajlat, másfelől az, hogy — mint GAYER GY. már régebben hangoztatta — ez a fenyő a Dunántúl őshonos növényfaja.

Őrégészeti szemszögből pedig — mint HILLEBRAND JENŐ kifejtette¹ — a horhosi telep azt bizonyítja, hogy a magdaleni ipar embere — legalább nálunk — tanuja volt a löszhullásnak és nemcsak barlangokban, hanem nyílt terepen is tanyázott. Ez a kétségtelen adatokkal bizonyítható tény tehát világos cáfolata a BAYER-féle fölfogásnak,

¹ HILLEBRAND J.: A ságvári lösztelep koráról és annak régészeti jelentőségéről. (Archeol. Ért. 1930.)

biológiai irányú fejlődésnek indult. A jelen idők őslénytana: a palaeo-biológia tehát az élet körülményeit, feltételeit, szokásait: egyszóval az élet törvényeit kutatja és ezért természetesen a modern őseletbúvár sem elégedhetik meg azzal, hogy a kövületeket pontosan meghatározza, rendszertani helyüket megállapítsa, hanem arra törekszik, hogy a kezébe került leletekből az élet törvényeinek az ismerete alapján következtetéseket vonjon a kövesült állatok életmódjára, szokásaira és azokra a környezetbeli viszonyokra, amelyek között a kihalt lény életjelenségei lejátszódtak. Mint azt a biológiából tudjuk, az életjelenségek sorába

tartozik a halál is, amely egyáltalában nem ellentéte az életnek — mint ahogyan azt sokan életesen gondolják és hiszik — hanem szintén egy fontos, jellemző sajátosága életünknek, amelynek csak az az egyetlen hibája van, hogy az organizmus legeslegutolsó életmegnyilvánulása. A palaeontológust a halál jelensége természetesen éppen olyan mértékben érdekli, mint az élet többi sajátosságai és mivel a fossziliából gyakran következtethetünk a kimúlás legkülönbözőbb módjaira, érthető, hogy az ezzel kapcsolatos kérdések számos szakembert foglalkoztattak.

Hogy palaeontológiai anyagot — kővé vált élettörténetet — hogyan kell biológiai feldolgozni, annak iskolapéldáját adta JOHANNES WALTHER, akinek vizsgálatai óta tudjuk csak igazán értelmezni azokat a különleges beágyazási viszonyokat, amelyeknek SOLNHOFEN világhírét köszöni. A kővületek pompás megtartása, a szárazföldi és tengeri faunák keveredése, a medúzák lenyomatai, a legkülönbözőbb rovarok, a nevezetes *Archaeopteryx lithographica*, stb., épp úgy érdeklik a gyűjtőt, mint a geológust, azonban együttes előfordulásuk külön magyarázatot igényel. WALTHER volt az, aki kimutatta, hogy a híres solnhofeni mész-kő nem tengerfenéken rakódott le, hanem egy korallsziget mocsaras öblében keletkezett; ez az öböl azonban gyakran a szárazra is került, de ha a víz időnkint elöntötte, tengeri állatokat és meszes iszapot is hozott magával. Az állati tetemek romlását a gyors betemetés akadályozta meg. A szárazföldi állatok részben besodródtak, mint például a rovarok, részben azonban — mint például az *Archaeopteryx* és a repülő sauriosok — maguk keresték fel a mocsaras környék iszapját.

Ha a fossziliák lehelyeiről szerzett észleleteinket WALTHER szellemében továbbfejlesztjük, felmerülhet az a kérdés, vajjon a szervezetek maradványainak a kőzetekben való beágyazódására vonatkozólag tudunk-e általános törvényszerűségeket levonni. A palaeontológiai életnek „megkővesedési” állapotáig tartó létrejötte rendszeren csak rövidebb időt vesz igénybe, mert csak a halál jelenségét, a hulla esetleges

alak- és állapotváltozását és végül a kőzetbe való beágyazódás módjait foglalja magába; csak ezután következik a „megkővesedés” folyamata, amely azonban már külön tárgyalást igényel. Az élet vége és a fossilisatio kezdete közti hézagban alakulnak ki az elhalt állat azon sajátosságai, amelyekből a palaeontológia következtetéseit levonhatja és bizvást elmondhatjuk, hogy ezek a megállapítások általában annál biztosabbak és egységesebbek, minél rövidebb időt vett igénybe az őslénytani dokumentum képződése. Azokkal a jelenségekkel, amelyek a halállal közvetlenül egybekapcsolódtak, vagy röviddel utána állanak be, a biostratonomia (magyarul: az állati hullák törvényszerűségének tana) foglalkozik, amely ma már szinte önálló tudományágnak tekinthető. A biostratonomia egyik ismert művelője WEIGELT,¹ mint annyi új palaeobiológus, jelenkori állatokon végzett megfigyeléseit alkalmakra a fossziliákra és megjelent könyvében az idevágó jelenségeket egységes nézőpontból tárgyalja és foglalja össze. Művében, s ez az állítás ma már nem paradoxon, valóban a halál biológiaiáját nyújtja, oly módon gyűjtve egybe az idetartozó jelenségeket, ahogy azt még mindeddig senki sem kísérte meg.

Sajnos, kevés hely állva rendelkezésre, nem tudunk a biostratonomia fontosságáról kimerítő képet nyújtani, s ezért csak egy-két példán illusztráljuk, mennyi érdekes esetet tanulmányozhat ez a nemrégén létrejött tudományág.

A halál nemei, mint ismeretes, nagyon különbözők. Öreg korban elhullt állatok tetemei legtöbbször nem maradnak meg, mert rendszerint ott pusztulnak el, ahol sedimentáció nincsen. Az ilyen végelgyengüléssel ellentétben a váratlan pusztulások egészséges, fiatal állatokat ölnék meg; így fejezik be életüket a balesetektől utolért, az elemi csapásoktól meglátogatott, gyakran nagyobb számban együttélő állatcsoportok tagjai. Sok gerinces üldözés-

¹ WEIGELT JOHANNES: *Rezente Wirbeltierleichen und ihre paläobiologische Bedeutung.* Leipzig, 1927.

nek esik áldozatul, mások vulkáni kitörések, gázok hatásai, sivatagi nagy tűzvészek miatt vesztik el életüket, ismét mások számára viszont a vízbefulladás okozza a véget, vagy az iszapban való elsüllyedés, nagy árvíz, a vízben oldott sótartalom megváltozása, vagy a víz beszáradása volt végzetes kimenetelű.

Fosszilis gerinceseken gyakran feltűnik az alsó állkapocs hiánya, ami a hullaevők munkájának tudható be; hogy a garattájékhoz jobban hozzáférjenek, az alsó állkapcsot egyszerűen letépi s ezért van az, hogy sokszor találhatunk a hullától különváltan, izolált állkapcsokat. Ez az ú. n. „állkapocstörvény”. WEIGELL ezután ismereti a vízben heverő hullák passzív helyzetét, a hullák eltolódását, a dögevő ragadozók által egyes pontokra összehordott hullatömegeket, a faciesek határán heverő hullák történetét. Az „á l l k a p o c s t ö r v é n y”-en kívül „b o r d a t ö r v é n y t” is állított föl. Eszerint, mivel meggyömbült testtartásnál a bordák szabad végei a konvex oldalon divergálnak, a konkáv oldalon ellenben konvergálnak, — ha az állat nem fekszik pontosan szimmetrikusan háton vagy hason, a bordák a gerincoszloppal az egyik oldalon más szöget zárnak be, mint a másik oldalon. Ismeretes az is, hogy a hulla beszáradásakor olyan mértékű zsugorodások léphetnek föl, amelyek a csontváz részeit természetellenes helyzetekbe hozhatják. Mivel a hulla konzerválódási lehetősége víz alatt természetesen jóval nagyobb, mint a szárazon, a legtöbb szárazföldön élő emlős maradványai eredetileg vízben konzerválódott hullák voltak. A vízben lévő hullákra nagyon jellemző a vízben el-

foglalt állásuk. Ha az eredetileg a víz alatt konzervált hullák elülső részükön jobb megtartásúak, mint hátul, ez annak tudható be, hogy rendszerint a vállöv akad meg először, s így gyors beágyazódáshoz juthat, míg a még szabadon levő hátsó rész egy ideig tovább bomlik, pusztul. Ugyancsak érdekesek a hullákon fellelhető, dögevő madarak működésének eredményeképpen létrejött, ú. n. postmortalis elváltozások is, amelyeket régebben a halálharc következményének tulajdonítottak; de nemcsak a madarak, hanem a vizek áramlásai és a beszáradás is idézhetnek elő szokatlan meggyömbüléseket, zsugorodásokat, stb. A pusztulások körülményei gyakran rekonstruálhatók az állatok helyzetéből. A pikeremi csontbreccsia képződése jelenleg is megfigyelhető katasztrófák következményeként létrejött tömeges pusztulás, majd az ezt követő összehordás jelenségeivel magyarázható meg, a borostyánkőbe zárt rovarok halála és helyzete jelenkori megfigyelések alapján tisztázódott, az ú. n. „száraz mumifikáció” példáit ma is megfigyelhetjük, száraz, meleg padláson eldöglött állatokon, pl. macskákon.

A biostratonomia, mint látjuk, arra hivatott, hogy főleg a biológusok segítségével új tapasztalatokat, általános érvényű új ismereteket szerezzen és sok, már eddig is ismert, de még meglehetősen összefüggésnélküli, különálló megfigyelést és tényt egységes szempontból foglaljon össze. Mivel az őslénytán valóban élettudomány, egészen természetes, hogy az itt várható új megfigyelések csakis biológiai módszerek segítségével történhetnek és a biostratonomiára vonatkozó ismereteink kibővítése is főleg csak élettani vizsgálatok útján lesz majd lehetséges.

Dr. Wagner János.

VI. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Rendkívül kicsiny forgás szemléltetése. Ha egy finom drótnak, amilyen pl. az Eötvös-féle gravitációs eszköz rudacskáját, vagy valamely érzékeny galvanometer tekercsét tartja, igen kicsiny elcsavarodását jól szemléltetővé akarjuk tenni, így szoktunk eljárni: A dróthoz kis tükröt erősítünk. A tükkre fénynyalábot ejtünk, és a

visszavert nyaláb útjába skálát helyezünk. A nyaláb a skála valamely részét megvilágítja. Amikor a drót elcsavarodik, a tükr elfordul. Így a fénynyaláb más irányban verődve vissza, a skálának más részét világítja meg. Azzal tehát, hogy a megvilágított terület a skálán eltolódik, szemléltethetjük a drót megcsavarodását. Nyilvánvaló

hogy minél messzebb van a skála a tükrőtől, annál nagyobb eltolódás mutatkozik egyugyanazon elcsavarodásra, tehát annál feltűnőbbben lehet szemléltetni a kicsiny forgást.

De ha túlságosan kicsiny a forgás, akkor még jó messze: 8—10 m távolságra helyezett skálán sem lehet azt kellőképpen szemléltetni.

MOLL és BURGER utrecht-i tanárok, továbbá BERGMANN breslauer tanár olyan módszert dolgoztak ki, mellyel akkor is jól lehet szemléltetni a forgást, amikor az olyan kicsiny, hogy az előbb leírt szokásos módszer felmondja a szolgálatot.

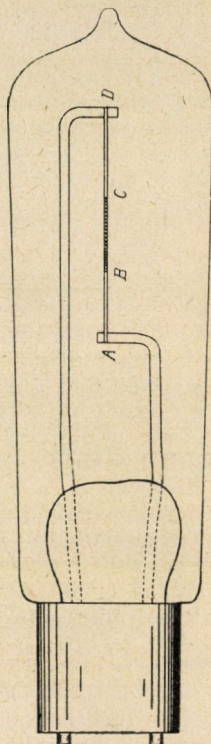
MOLL és BURGER thermorelaist használnak.¹ Ez három részből álló, kb. 0.5 mm széles és 0.001 mm vastag befejeztített fémszalag: *ABCD*, mely erősen megritkított levegőjű csőben van meg erősítve (1. ábra) s melynek *AB* és *CD* része konstantán-, *BC* része pedig mangánból való. A fémszalag *A* és *D* végei a tartó drótok útján érzékeny galvanométerrel vannak összekapcsolva.

A tükörre, melynek elfordulását szemléltetni akarják nyugalmi helyzetében, keskeny fénynyalábot ejtenek s a visszavert nyaláb útjába úgy állítják be a thermorelaist, hogy a nyaláb azt *BC* részén világítsa meg. A megvilágítás folytán *B* és *C* érintkezési helyek felmelegednek s így thermoelektromotoros erők gerjednek. Ezek ellentétes irányúak lévén, a körben ellenkező irányú áramokat létesítenek, melyek eredője, mivel *B* és *C* nem egyenlő mértékben melegszik fel, nem zérus, a galvanométer tehát áramot jelez. Addig igazgatják a thermorelais helyét, míg a galvanométer nem mutat kitérést, vagyis míg el nem érik azt, hogy a megvilágítás szimmetrikus legyen *B* és *C*-re nézve, azaz, hogy *B* és *C* egyenlő mértékben melegdjék fel.

Ha már most a tükör elfordul, a megvilágítás helye eltolódik vagy *B* vagy *C* felé; vagy *B* vagy *C* melegszik fel jobban, az elektromotoros erők nem maradnak ellentetben egyenlők, a körben áram fog haladni, a galvanométer tekerese elfordul. Ez az elfordulás, ha a

galvanométer megfelelő érzékenységgű, sokszorta nagyobb, mint a vizsgált tüköré, úgy hogy ezt az előbbi szokásos módszerrel jól lehet szemléltetni.

BERGMANN szelén-fotocellát használ. Azt az eszközt, melyet nemrég Császár ELEMÉR ismertetett Közlönyünkben¹



1. ábra.

s amelyet BERGMANN ebben az alkalmazásban fotoelektromos relaisnek nevez.²

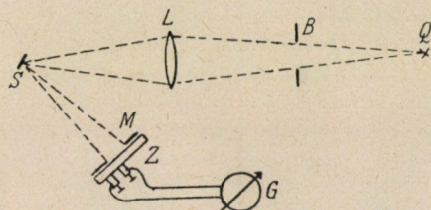
Az *S* tükör elfordulását így szemlélteti: *A* fotocellára (*Z*) átlátszatlan ernyőt (*M*) helyez, melybe négyzet alakú nyílás van vágva (2. ábra). Erős fényű izzólámpa (*Q*) közelében átlátszatlan ernyőt (*B*) állít fel, melybe ugyancsak négyzet alakú nyílás van vágva. A nyíláson áthaladó fény útjába megfelelő

¹ Új szelencella. Term. Tud. Közlöny, 1931. 527. l.

² Über ein neues photoelektrisches Relais. Phys. Zeitschr., 1931. 688—691. l.

¹ Das Thermorelais. Zeitschrift für Physik., 1925. 109—111. l.

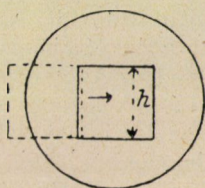
gyújtótávolságú gyűjtőlencsét (*a*) úgy helyez el, hogy a *B*-ben lévő nyílás képe — a fénynek *S* tükörön való visszaverődése után — az *M* ernyő síkjában álljon elő s az abban vágott négy-szögű nyílás helyét pontosan fedje. Ezután a cellát, fedőjével együtt, kissé oldalt tolja, úgy, hogy a képnek csak a széle essék a nyílásra (3. ábra), hogy



2. ábra.

tehát a cella felületének csak egy keskeny sávja legyen megvilágítva. A fotocellához érzékeny galvanometert kapcsol. Ezen, mivel a cella-felület keskeny sávja meg van világítva, bizonyos erősségű áram folyik át.

Ha az *S* tükör elfordul, a kép eltolódik (a 3. ábrán a nyíl irányában), a cella felületének nagyobb részére esik fény, mint előbb, az áram erősebb lesz, a galvanometer tekerése jobban elfordul és pedig annál jobban, minél nagyobb a megvilágított felületrész. Az *S*



3. ábra.

tükör kicsiny elfordulását tehát a galvanometer tekerése nagy elfordulással jelzi.

BERGMANN berendezése alkotórészeinek alkalmas összeválogatásával elérte azt, hogy a galvanometer tekerésének elfordulásszöge néhány ezerszer nagyobb lett, mint az *S* tüköré.

MATOSI a berendezést hőszugárzás-mérésekre használta fel. A mérendő

gyenge sugárzást (pl. azt, amely az ultravörös színek keskeny sávjára esik) érzékeny thermooszlopra ejtette. A thermooszlophoz galvanometert kapcsol s a galvanometer tekeréséhez erősített tükör elfordulása szögét nagyította meg a berendezéssel.

Szabó Gábor.

A fény irányváltozása nehézségi térben. Mint ismeretes, az általános relativitás-elméletnek egyik fontos eredménye az, hogy a fény sugar pályája meggömbül, ha a fény erős nehézségi térben halad. Ennek következtében az álló csillagot, ha a fény a napkorong közelében haladt el, helyéből kissé elmozdulva látjuk. Az elmélet szerint, ha a fény közvetlenül a napkorong mellett ment el, az elmozdulás 1.75 ívmásodperc. Mivel a hatás igen kicsi, csak a leg gondosabb megfigyelésekkel lehet kimutatni. Azonkívül a jelenséget csak napfogyatkozás idején lehet megfigyelni, mert különben az erős napfény miatt a csillagok nem láthatók. Azok a megfigyelések, melyeket az amerikai Lick-obszervatórium kiküldötti végeztek 1922-ben, a fény eltérítését valóban kimutatták, mint már az előző megfigyelések is és az eltérítés nagysága is megfelelt az elméletnek.

Mivel ilyen fontos kérdésben nem lehetett az eddigi tapasztalatokkal megelégedni, a potsdami asztrofizikai intézet 1929-ben újabb megfigyelő állomást szervezett. Az időjárás kedvező volt és a felvételeket sikerült kifogástalanul elkészíteni. Ellenőrzés végett nemcsak az égboltnak azt a részét fotografálták le, ahol az eltérítés várható volt, hanem egyidejűleg egy távolabb eső részt is. Így meg lehet állapítani, hogy az eltérítést valóban a nehézségi erő okozta-e, vagy pedig a műszereknek valamilyen változása. Helyes felvétel esetén ugyanis az égbolt távolabbi részének fotografiáján eltérítésnek nemszabad mutatkoznia. A nyert anyag feldolgozása körülbelül két évig tartott, mert egyebek közt 100.000-nél jóval több mikrométer leolvást kellett végezni. A felvételen 18 csillag volt a napkorong közelében, közülük egy csak 8 ívperenyire a korong szélétől. Az eredmény az volt, hogy a nehézségi tér valóban eltéríti a fényt, de az eltérítés 2.2

ívmásodperc, vagyis jelentékenyen nagyobb, mint az elmélet kívánja.

A két idézett eredmény lényeges eltérése miatt újból átvizsgálták az amerikai megfigyeléseket. Ekkor kiderült, hogy ezeknek feldolgozásában elvi hibát követtek el. A szükséges javítás elvégzése után az amerikai eredmény ugyanaz lett, mint a potsdami. Az első megfigyelést angolok végezték 1919-ben. Ezeknek gondos átvizsgálása ugyancsak az előbbi eredményt adta. Tehát alig lehet már kétes, hogy a fény eltérése nagyobb, mint az elmélet kívánja és így az elméletet össze kell egyeztetni a tapasztalattal. *M. J.*

A mágneses kettős törés új alakja. FARADAY egyik nevezetes felfedezése a polározás síkjának elforgása mágneses térben. Mágnes polusait átfúrta úgy, hogy az erővonalak irányában fényt lehet átbocsátani. A polusok közé ólomüvegrúdat helyezett. Közönyünk 1931. évi 19. számában FARADAY képét láthatjuk, kezében ezzel az üvegpálcával. Bocsassunk síkban polározott fényt az üvegen keresztül. Amint a mágneses teret gerjesztjük, a polározás síkja elfordul.

Azt is tudjuk, hogy a cerium és más ritka földfém sói a polározás síkját ellenkező irányban forgatják el, mint a legtöbb folyadék. Ha az erővonalak irányában nézünk és a forgás az óramutató járásával megegyező, akkor a hatást pozitívnak nevezzük. Az ellenkező irányú forgás negatív. LADENBURG és mások a ceriumsó elforgatását úgy értelmezték, hogy ezek az anyagok paramágnesesek és ionjaik a mágneses térben elrendeződnek. A paramágneses anyagoknak ez a hatása új jelenségre vezetett. RAMAN, a legutóbbi fizikai Nobel-díj nyertese és CHINCHALKAR (Calcutta) azt a kérdést vetették fel, vajjon ezekben az anyagokban az erővonalakra merőleges irányban nem mutatkozik-e kettős törés.

A cerium, praseodymium, erbium és yttrium sóinak vizes oldataiban a kettős törést határozottan ki lehetett mutatni. A kettős törés mindegyik esetben negatív, vagyis a rendes sugár törésmutatója nagyobb, mint a rendellenesé. A lanthan és a gadolin oldatai nem mutatják ezt a hatást, bár a gadolin erősen

paramágneses. Azt még nem vizsgálták, hogyan függ a hatás a hullámhossztól és az oldat hőmérsékletétől. Az eddigi megfigyelésekből kiderült, hogy a polározás síkjának elforgása és a kettős törés párhuzamosan haladnak.

A vaschlorid oldatában, ha nincsenek benne lebegő részecskék, a mágneses kettős törés nagy mértékben jelentkezik. *M. J.*

Molekulahullámok elhajlása. Közönyünk már ismertette azokat a hullámokat, amelyek DE BROGLIE elmélete szerint minden anyagi részhez kapcsolódnak. Ezeket a hullámokat valóban sikerült is kimutatni, mert megtalálták a kristályfelületről visszaverődő hullámok elhajlását.¹ Eddig a kristályra eső részecskék elektronok voltak. Evvel szemben ESTERMANN és STERN² héliumból és hidrogénmolekulákból álló sugarat ejtettek konyhasó-kristályra úgy, hogy a sugár a felülettel nagyon kis szöveget zárt be (3½°). A visszavert sugár mindkét oldalán még egy-egy nyalábot találtak, amely elhajlás folytán keletkezett. Az elhajlított nyaláb iránya lényegesen függ attól, hogy a sugár a kristálynak milyen felületére esik.

Sokkal élesebb és erősebb elhajlított sugarak keletkeztek, ha a kristály lithiumfluorid volt. Az elhajlás jelenségéből a hullámhosszra is lehet következtetni. Az elmélet szerint az anyaghullámok hossza³ a részecskék (elektronok, molekulák) tömegétől és sebességétől függ. A tömeget azáltal változtatták, hogy héliummal és hidrogénnal dolgoztak.

¹ Pótfüzetek a Természettud. Közönyhöz, 1929, 2. és 4. sz.

² Zeitschr. f. Phys., 61. köt., 95. l.

³ A hullámhossz kifejezése a következő:

$$\lambda = \frac{h}{m v},$$

h állandó szám, a PLANCK-féle állandó (6.5. 10⁻²⁷ erg sec.). m az anyagi részecskék (elektronok, molekulák) tömege, v pedig sebességük.

A sebességet pedig úgy módosították, hogy a sugár hőmérséklete elég tág határok közt változott. A jelenségből számított hullámhossz minden esetben pontosan megfelelt az elméletnek. *M. J.*

A kozmikus sugárzás megfigyelése a Hafelekaron Innsbruck mellett. A kozmikus sugárzás iránt egyre nő az érdeklődés. A megfigyelések száma állandóan gyarapszik, de ennek ellenére még sok az eldöntetlen kérdés. KOLHÖRSTER és mások megfigyelték, hogy a sugárzás erősségében csillagidő szerint szabályos napi ingadozások vannak. Az amerikai megfigyelők, élükön MILLIKANNEL ezt tagadják és azt állítják, hogy a sugárzás minden irányból egyenletesen érkezik és a csillagok közötti térből ered. Ez a sugárzás egy részére helyes lehet, de HESS kimutatta, hogy a sugárzásnak $\frac{1}{2}\%$ -a a Napból ered. Ebből azt következteti, hogy a csillagok általában résztvesznek a kozmikus sugárzásban és így ez a sugárzás nem egészen a csillagközi térből ered, hanem részben a csillagokból.

A kozmikus sugárzás terén rendszeres megfigyelések kellene hosszabb időn át magas helyeken és megbízható eszközökkel. Eddig a sugárzást egyfolytában legfeljebb néhány hónapon át figyelték meg. Újabban Potsdamban rendeztek be megfigyelő állomást, amint ezt Közlönyünkben már leírtuk. Magaslati állomások is vannak már, így a Jungfraujochon (3450 m), a Sonnblicken (3100 m) és Muottas Murairglon (2450 m). De ezek nehezen hozzáférhetők, messze vannak városoktól, ezért ezeken a helyeken állandó megfigyelő kell és az állomás fenntartása költséges. Az elmúlt nyáron megkezdte működését az az állomás, amelyet HESS tervei szerint a Hafelekaron (2300 m) rendeztek be. Ezt Innsbruckból a Nordkettenbahn-nal 40 perc alatt el lehet érni. A sugárzás itt háromszor erősebb, mint a tengerszínen és így az ingadozásokat még jól lehet figyelni.

Magában Innsbruckban is akarnak állomást szervezni, hogy megállapítsák, vajjon közeli helyeken a változás egyidejű-e. Azonkívül a megfigyelők egész sora egyidejű megfigyelésekre szövet-

kezett különböző északi szélesség alatt, Svédország északi részétől az egyenlítőig. Ezek megegyező eszközöket használnak, még STEINCKE eszközeit. Német, holland, ír, osztrák és svéd megfigyelők vesznek részt a munkában.

Az új állomást Innsbruck város, a Nordkettenbahn és az innsbrucki egyetem támogatja. Az eszközöket német tudományos társulatok vették. Mióta HESS az innsbrucki egyetemre kapott meghívást, a munkát személyesen vezeti. *M. J.*

Protonhullámok. Közlönyünk többször ismertette azokat a DE BROGLIE-féle hullámokat, amelyek mozgásban levő anyagi részecskékkel kapcsolatosak.¹ Ebből az következik, hogy ha anyagi részecskék esnek rácsra, akkor éppen úgy lehet elhajlást kimutatni, mint fényhullámokkal vagy Röntgen-sugarakkal. Először elektronokkal sikerült a jelenséget előállítani, majd hidrogén- és héliumatomokkal, továbbá hidrogénmolekulákkal. Csak még a protonok hullámainak kimutatása hiányzott. Ezt SUGIURANAK sikerült pótolni.

A proton, mint ismeretes, a hidrogénatom magja, melynek egy elemi pozitív töltése van. A rács valamilyen kristály vagy vékony fémlemez, amely szintén apró kristályokból áll. A protonok forrása kis palladiumeső, melyet elektronok bombáznak és így felmelegítenek. A csövön hidrogén áramlik az eszközbe. A hidrogén elektronokkal összeütközik és felbomlik protonra és elektronra. A keletkező részecskék mágneses téren haladnak át. Ez a tér a részecskék pályáját meggörbíti, még pedig a különböző töltésű, tömegű és sebességű részecskék mind külön pályán haladnak. Így tehát a protonokat külön lehet választani. A protonok sebességét úgy lehet változtatni, hogy két fémháló közt különböző feszültséget létesítünk és a protonokat ezen az elektromos téren vezetjük át. SUGIURA 300—500 volt feszültséget használt a

¹ A DE BROGLIE-féle hullámok hossza :

$$\lambda = \frac{h}{mv},$$

ahol h a PLANCK-féle állandó (6.55.10⁻²⁷ erg sec), m a részecske tömege, v sebessége.

protonok gyorsítására. Minthogy a proton tömege 1850-szer nagyobb, mint az elektroné, a neki megfelelő hullámhossz kisebb, mint azé az elektroné, amely ugyanakkora feszültségen haladt át, még pedig 43-szor. 300 voltnál a várható hullámhossz 1.64. 10^{-10} cm, vagyis akkora, mint a lágy gamma-sugaraké. Ha ilyen hullám kristályrácsra esik, akkor az elhajlított sugarak iránya csak kis szöggel tér el a beesés irányától.

A kristályrács platina és wolfrám volt. Ezekből porlasztás útján üveg-lapon igen vékony réteg keletkezett. A protonok majdnem sírólva érték ezt a lemezt. Az elhajlott hullámok útjában felfogó kamra volt, melyet forgatni lehetett, hogy a különböző irányban elhajlott részecskéket meg lehessen keresni. A felfogó kamra elektrométerrel volt összekötve. Az elektrométer feltöltődésének sebességéből a felfogó kamrába jutó protonok számát meg lehet határozni.

A kísérleti eredmények teljesen megfeleltek annak, amit az elmélet alapján várni lehetett. A felfogó kamra elforgatásakor egyes irányokban az elhajlított nyaláb erőssége maximum volt. Ha a sugárzás útjában fotográfuslemez lenne a kamra helyett, akkor a lemezen a maximumok irányában sávok keletkez-

nének. Ha a protonok sebessége nagyobb lett, akkor a hullámhossz csökkent.

Mende Jenő.

Az anyag mesterséges átalakításához. Ismeretes, hogyha nitrogént α -részecskével bombázunk, akkor a nitrogén atom magjából hidrogénmag (proton) lép ki. Arra nézve, mi lesz a megmaradó nitrogénből, már régebben az a vélemény merült fel, hogy az α -részecske (héliummag) az ütközés után a nitrogénmagban marad és így oxigénatom keletkezik. HARKINS és SCHUH közvetlenül vizsgálták ezt a kérdést Wilson-kamrában. Ez vízgőzzel telített üvegkamra. Ha α -részecske lép be, ez ionozza pályája mentén a levegőt. Terjesszük ki hirtelen az edényt, akkor a vízgőz lecsapódik, mégpedig elsősorban az ionozott részeken és így az α -részecske pályája mentén ködsáv keletkezik. Ezt le lehet fotografálni. 39.000 ilyen felvételt készítettek nitrogénnel töltött kamrában. Mindegyik képen átlag 100 pálya látszott. A 390.000 eset közül kettőt találtak, amikor a nitrogénmag maradéka és az α -részecske oxigénmaggá egyesültek. Ennél több esetet az eddigi tapasztalatok alapján nem is várhatunk. Tehát ezek a megfigyelések támogatják az oxigén keletkezésére vonatkozó felfogást.

M. J.

VII. A METEOROLÓGIA ÉS FÖLDMÁGNESÉG KÖRÉBŐL.

Újrendszerű napfénytartammérő készülék. A nap sugárzásának mérésére és feljegyzésére ma már számos jól bevált és könnyen kezelhető műszer áll a kutató meteorológus rendelkezésére. Ilyenek pl. többek között a Campbell—Stokes- és a Jordán—Fényi-féle készülékek, amelyek közül az első a megfelelően előkészített papirosszalagba beégeti a nap útját, míg az utóbbi a káliumbichromát vizes oldatával előre bekent szalagon kémiai elváltozással jegyzi fel a napfénytartamot.

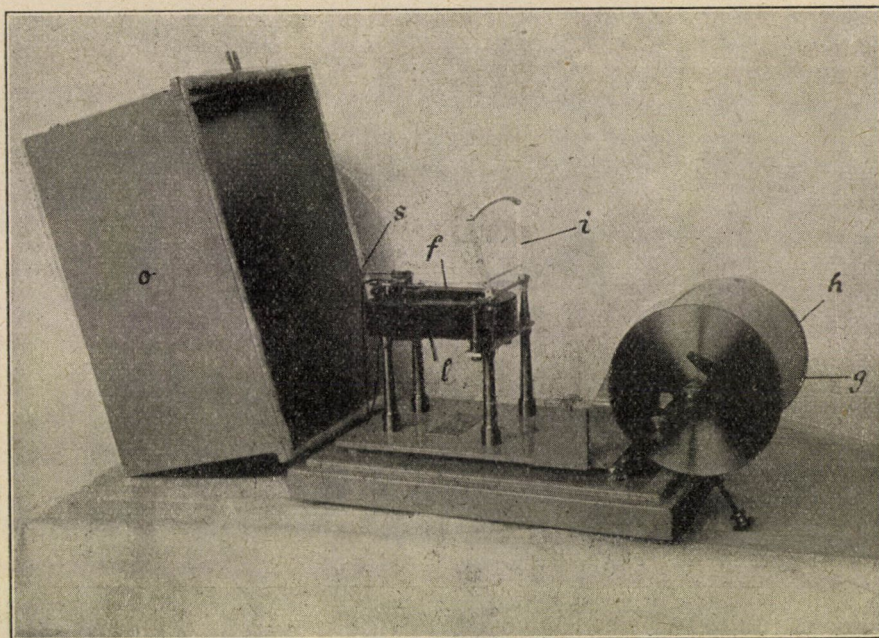
GORCZYNSKI varsói tanár, a napsugárzást elektromos solarimeterrel méri, vagy solarigraph-al jegyezteti fel a megfelelően beosztott papírszalagra. A Gorczyński-féle solarimeter igen érzékeny műszer, amellyel valamely víz-

szintes területre eső napsugárzási energia könnyű szerrel megmérhető. Ezért ezt az egyszerű és pontosan működő műszert újabban nemcsak a meteorológiai vizsgálatoknál, hanem a botanikai és orvosi kutatásokban is mind kiterjedtebben használják. A készülék kezelése és leolvasása olyan egyszerű, hogy azt bárki minden különösebb szakértelem nélkül elvégezheti.

A keszthelyi gazdasági Akadémia Meteorológiai Állomása részére néhány évvel előbb beszereztem P. J. KIPP és ZONEN DELFET hollandiai gyárából egy ilyen Gorczyński-féle solarigraphot és a készülék ismertetését és működését a következőkben foglalhatom össze. A műszer két főrészből áll, a napfényt felfogó igen érzékeny Mollisch-féle ther-

mooszlopból (2. és 3. képen *a*) és az ugyanesak érzékeny millivoltmérőből (1. és 3. képen *b*). Ez az utóbbi írókészülékkel összekapcsolt és a nap sugár-

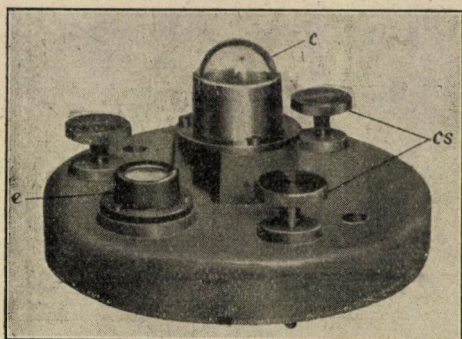
lábakon nyugszik. (2. és 3. képen *b*). A thermooszlop teljesen száraz térben, a különleges flintüvegből készült félgömbben légmentesen elhelyezett (2. és



1. kép. Gorezinsky-féle napfénytartammérő regisztráló millivoltmérője.

zásánál termelt hőelektromosság regisztrálására szolgál.

A felfogó rész thermooszlopa, nehéz fémlapra szerelt és beállítható fém-



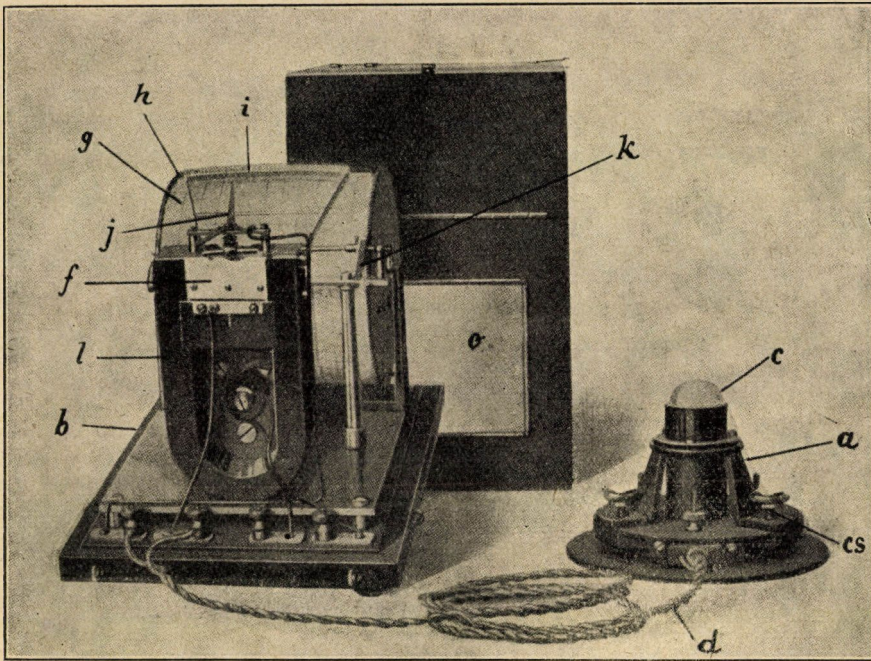
2. kép. Gorezinsky-féle napfénytartammérő felfogó része.

3. képen *c*), míg a thermooszlop kerülete fekete festőanyaggal bevont és a napfény hatására keletkezett hőelektromosság elvezetésére kábel (3. képen *d*) kapcsolja össze a feljegyző millivoltmérővel. A tömör fémlapra szerelt felfogókészüléket a rajta levő vízszintező (2. képen *e*.) útján az állítható csavarokkal (2. képen *cs*.) pontosan a vízszintes síkba lehet hozni.

A műszer regisztráló része az érzékeny millivoltmérőből (1., 2. képen *f*) és a 26 óra alatt egyszer körülforgó sárgarézdobból (1., 2. képen *g*) áll. A nyolc napig járó finom óramű, a forgó sárgarézdob belsejében elhelyezett. A sárgarézdob kiemelkedő pereme (1., 2. képen *h*) bemetszésekkel ellátott és ezen kimetszett fémperemen mozgó fémkar csúszik végig (3. képen *k*). Ez a mozgó fémkar aszerint, hogy a forgó fémdob peremének kiemelkedéseit vagy

kivágásait érinti, 5 percenkint lassan felemeli, vagy leejti a félkör alakú fém-skálát (1., 3. képen *i*). Ez leeséskor ráüt

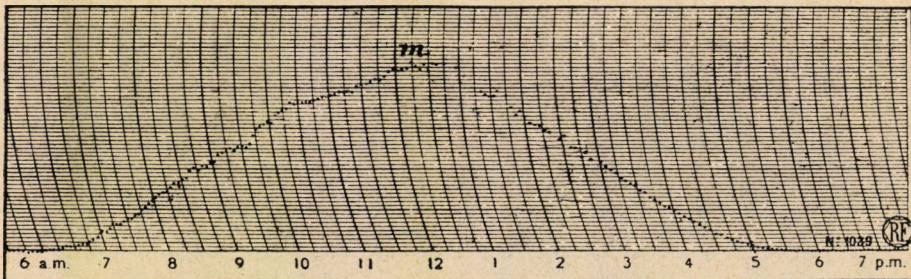
Az íróú alumíniumkarja, drótkerccsel ellátott s a fémlábakon nyugvó hatalmas patkóalakú állandó mágnes



3. kép. Gorczynski-féle napfénytartammérő teljes berendezése.

a könnyű, mozgó alumíniummutató írójára (3. képen *j*) és ily módon az, a forgó hengerre kifeszített skálával ellá-

(1., 3. képen *l*) sarkai között mozgathatóan elhelyezett. Ha a thermooszlop a napfény hatására hőelektromosságot



4. kép. Gorczynski-féle napfénytartammérő pontozott görbéje.

tott vékony papíron pontokat rajzol. A papíron látható függélyes vonalak az időbeosztást, míg a hosszantiak a feszültség nagyságát jelzik (4. kép).

termel, a keletkezett áram a tűvel ellátott mutatót, a termelt elektromosság nagyságának megfelelő kilengéssel, pontozott vonallal (4. képen *m*) jelzi az

elektromos árammal egyenes arányban levő napfényt. A mozgó alumíniummutató pontos beszabályozására finoman állítható csavar szolgál. (1. képen s).

A műszer által jelzett adatokból kiszámítható az a melegmennyiség is, amelyet a nap bizonyos időegység alatt, bizonyos területen termelt. Ezen számításnál 1 skálarész 0.0215 g cal. cm⁻² min. felel meg. Az igen érzékeny regisztráló készüléket a portól és a káros mechanikai behatásoktól, üvegablakkal ellátott vastag fémburok (1., 3. képen o) védi. *Dr. Keller Oszkár.*

„Gróf Zeppelin“ északsarki útja 1931 július 26—31. A „Gróf Zeppelin“ léghajó utolsó északsarki útja alkalmával végzett meteorológiai megfigyelések, noha csak néhány napra terjedtek, igen értékes anyagot szolgáltatottak és főképp megfigyelési módszerek tekintetében nagyjelentőségűek.

A felszíni tagozódottság és az aerogodetikai munkák elvégzése a léghajónak gyakori magasságváltozását tették szükségessé, ami által az önjelző műszerek a légkör állapotáról nagy rétegvastagságban gyűjtöttek adatokat. A léghajó alatt levő levegőréteg meteorológiai viszonyairól a léghajóból lebocsátott Wigand—Koppe-féle meteorográf (a légnyomást, hőmérsékletet és nedvességet jelző és jegyző műszer) hozott adatokat. A meteorográfot 1 mm vastag acéldróton bocsátották le. Előzetes tanulmányok és kísérletek alapján a meteorográf alakját olyanra készítették, hogy a légáramlásban, amelybe kerül, teljesen stabilis helyzetű. A megfigyelések megerősítették a már másoktól is az északsarki vidéken tapasztalt hőmérséklet-inverziót (hőmérséklet-növekedést felfelé).

E léghajóúton próbálták ki először a felsőbb levegőrétegek kutatását a MOLTCHANOFF-tól javasolt és kidolgozott módszerrel, mely abban áll, hogy a léghajóból léggömbbel felbocsátott meteorográf szikratávíró berendezés útján ad automatikus jeleket, melyeket a léghajón felfognak. E célból a kísérleti ballonhoz kötött meteorográfot ballasztal megterhelve lefelé bocsátják ki a léghajóból. A ballasztzsák 30 másodperccel a lebocsátás pillanata után automatikusan elválk a műszertől, ugyanakkor az önjelző berendezés bekapcsolódik és a ballon a műszert felviszi a magasba. A meteorográfunk szabaddá tétele előtt a kontaktkészülék zárva van és az így támadt tartósabb jel a vevőnek az adóra való hangolását engedi meg. A léghajóból közvetlenül nem felfelé engedik a ballont a meteorográfval, hanem lefelé egyrészt, hogy a léghajó kiálló részeibe ne ütközzék másrészt és főképp azért, hogy a kontaktkészülék zárásakor támadt szikra a léghajón kívül keletkezzen. A szikratávíróval adott meteorográf jelek vétele az egyedül lehetséges mód a felsőbb levegőrétegek kutatására az északi sarkvidéken, ahol gondolni sem lehet arra, hogy a meteorográf és a tőle feljegyzett diagramm megkerüljön.

A felbocsátott meteorográfok feljegyzéseiből a következő táblázatot állítottuk össze, melyben közöljük a léghajó magasságát, amelyben a felbocsátás történt, továbbá azt a magasságot, ahol a meteorográf jelezni kezdett, azt a magasságot, ahol a hőmérséklet a legalacsonyabb volt, végre az elért legnagyobb magasságot és minde magasságokban a légnyomást, hőmérsékletet és a relatív nedvességet.

Felszállás időpontja	Magasság (m)	Légnyomás (mm)	Hőmérséklet (C°)	Relatív nedvesség %
1931 július 28. 4h 50m	500	687	9.6	—
	1428	615	9.0	62
	10386	190	—48.4	54
	16563	78	—33.6	53
	1150	653	7.5	—
július 28. 11h 30m	1187	650	6.3	66
	10620	180	—54.2	68
	16970	70	—37.0	67
	1150	653	6.7	—
	2190	568	4.3	52
július 29. 19h 45m	10240	190	—	41
	16110	80	—	41



A július 29-i 15 óra 09 perckor történt felbocsátás alkalmával az elért legnagyobb magasság csupán 8200 m volt.

Amint látni, a sztratoszféra az egyes felszállások alkalmával mintegy 10 400, 10 600, és 10 200 m magasságban kezdődött és itt a hőmérséklet rendre —48, —54, —47 C⁰ volt és e ponttól felfelé a hőmérséklet nőtt, összhangzásban a sztratoszférára vonatkozó ismereteinkkel.¹ *Dr. Steiner Lajos.*

A rövidhullámú rádióvétel zavarai és a földmágnességi háborgások. A rövidhullámú sugarak vételében fellépő zavarok és a földmágnességi háborgások gyakorisága és nagysága között kapcsolatot állapítottak meg azok a vizsgálatok, amelyeket H. MÖGEL a geltowi vevőállomáson végzett. A rádióvételben mutatkozó zavarokra vonatkozó statisztikai adatokat az 1927—1930. években összevetve az egyes napok földmágnességi jellemző számaival (karakterszámok, amelyek mértéket szolgáltatnak arra, hogy az egyes napok milyen mértékben háborgatottak) kitűnt, hogy a rádióvétel-zavarok annál gyakrabban lépnek fel, mennél háborgatottabb földmágnességi szempontból a vizsgált időszak (nap, hét stb.) és a két jelenség ingadozása teljes párhuzamos menetet mutat. A hullámhosszúság 12 és 50 m között váltakozott. Egyes földmágnességi háborgásokra végezve az összehasonlítást, a vételzavar két fajtáját lehetett megkülönböztetni, amelyek két különböző fajta és jól ismert földmágnességi háborgásalakkkal járnak együtt. A hosszú tartamú zavarok a nagy mágneses háborgások után több órai késéssel lépnek fel. E vételzavarok annál gyengébbek, mennél messzebb esik a rövidhullámú sugár útja a mágneses pólustól. A rövidtartamú zavar 1/2—2 óra elteltével megszűnik, míg a hosszú tartamú zavarok még több nap után is utóza-

rokat mutatnak. A rövidtartamú vételzavar azzal a rövidebb ideig tartó és különösen a földmágnességi erő vízszintes összetevő diagrammjában mint kisebb kiöblösödés jelentkező háborgás („bay“ háborgás) alkalmával lép fel. E vételzavar főképp a Földnek a Naptól megvilágított oldalán lép fel. A „bay“ háborgások egyik fajtája t. i. az, amely a vízszintes összetevőt csökkenti, szintén főképp a Földnek a nappali oldalán jelentkezik.

A földmágnességi háborgásokra vonatkozó felfogásunk szerint e jelenséget azok az elektronrajok (elektromos sugárzások) idézik elő, amelyek a Napból kilöveltetve Földünk körül főképp három övben tömörülnek: a két pólus közelében fekvő két övben és a mágneses egyenlítő vidékén Földünket nagyobb távolságban körülvevő gyűrűben. Ezeknek az elektronrajoknak az a tulajdonsága, hogy egyrészt mágneses hatást fejtenek ki a földfelületen, másrészt ionizálóan hatnak a felsőbb lég rétegekre, vagyis azoknak elektromos vezetőképességét növelik. E két hatás megmagyarázza, hogy a mágneses háborgások és a rövidhullámú rádióvétel zavarai között kapcsolat mutatkozik. (Zeitschr. f. Geoph. 1931 Heft 1/2.)

Dr. Steiner Lajos.

A földmágnességi erőnek csillagnaphoz kötött időszakossága. Igen aprólékos vizsgálatok azt mutatják, hogy a földmágnességi erő időszakos változásában van egy tag, amelynek periódusa a csillagnap, vagyis 3 perc 56 másodperc-el rövidebb időtartam, mint 24 óra. AD. SCHMIDT szerint e változásnak a Föld forgási tengelyére merőleges összetevője (csupán ez határozható meg) mintegy 00003 cm g sec. egységekben kifejezett mezőerősség, tehát igen kicsiny. Iránya a Föld forgási tengelye és az ekliptika síkjára emelt merőleges által megadott síkba esik. Ezen ingadozás eredetét eddig nem sikerült elfogadható módon megmagyarázni. (Zeitschr. f. Geoph. 1931 134 l.)

Dr. Steiner Lajos.

¹ Meteor. Zeitschrift 1931 november 409—414 l.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrés
ívrnyi tartalommal;
időnkint szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P r á-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

64. KÖTETHEZ.

1932. ÁPRILIS—SZEPTEMBER

187—188. PÓTFÜZET.

A vízben oldott szerves anyagok szerepe a vízi állatok táplálkozásában.

A Kir. Magyar Természettudományi Társulat 1931. évi Rauer-pályázatán jutalmazott pályamű.

Az élőlények életében a táplálkozásnak döntő szerepe van. Az önfenntartás sikere attól függ, vajjon az élőlények meg tudják-e szerezni megfelelő táplálékukat abban a környezetben, ahol egyéni életüket leélik. Élettani szempontból táplálék minden olyan anyag, melyet az élő szervezet abból a célból vesz magához, hogy belőle — megfelelő átalakítás után — 1. testét felépíthesse, 2. energiát termelhesen. Mert az élőlényeknek minden tevékenységükhöz, főleg pedig mozgásaikhoz energiára van szükségük. Az elhasznált energia pótlása elsőrendű életfeladat.

Az a táplálék, melyet valamely szervezet felhasznál, a természetben két-féle állapotban található meg: 1. olyan tápszer k alakjában, melyeket először élettani tekintetben át kell alakítani, elő kell készíteni. Ez az előkészítés a tápszerek felaprózásában és megemésztésében, tehát mechanikai és kémiai megváltoztatásában áll. 2. Kész táplálékok alakjában, melyek minden mechanikai és kémiai előkészítés nélkül a közvetlen felszívásra és az anyagcserében való értékesítésre alkalmasak. A feldolgozást igénylő tápszerek mindig formált anyagok, ámde a kész táplálékok oldott állapotban vannak.

A formált tápszerek más szervezetek testéből vagy testük egyes részeiből állanak, melyek vagy eleven, vagy elhalt állapotban jutnak az azokat felvevő élőlények testébe. Vannak azonban olyan állatok is, melyek egyéb szervezeteknek, növényeknek vagy állatoknak formált bomlási termékeiből nyerik táplálékukat. Ezeket a bomlási termékeket a biológiában szerves törmeléknek (organikus detritusz) nevezik a botanikusok és a zoológusok is.

A szerves törmelék tulajdonképpen átmeneti állapot, mely végeredményben valamely elhalt szervezet teljes felbomlásához vezet el. De a szerves törmelékben nagyon sok olyan anyag is van, mely főleg a vízi élőlények tápasatornájából, mint emészthetetlen táplálék kiürült, amelyben azonban egyéb élőlények még sok hasznosítható anyagot találhatnak. Különösen a vízi állatok táplálkozásában van nagy jelentőségük.

Táplálkozásbiológiai szempontból az élővilág két nagy csoportba osztható. Az első csoport önmaga, mintegy saját erejéből, saját becsületéből dolgozza fel tápláló anyagait. Ezek az úgynevezett autotrofikus élőlények. Ide

tartoznak a zöld növényi szervezetek, melyek a napfény hatására szervetlen anyagokból szerveseket készítenek. Testük csodálatos kicsiny laboratórium, melyben a bonyolult összetételű szerves tápszereket összeállítják. A második csoportba tartozó élőlények az úgynevezett heterotrofikus szervezetek, melyek csak szerves anyagok felhasználásával tarthatják fenn magukat, de ilyeneket előállítani nem tudnak.

Az első csoport élőlényei a tápláléktermelők (producensek), a második csoport szervezetei azonban az előbbiektől készített anyagokat kénytelenek felhasználni s így igazi táplálékfogyasztók (konzumensek). Tápláléktermelők tehát a zöld növényi szervezetek, viszont az állatvilág tagjai mind fogyasztók.

Minden élettérben (biotópban) attól függ tehát az állati élet lehetősége, van-e ott elég termelő növényi élet. Az élettér háztartása megköveteli azt, hogy a termelők megfelelő mennyiségben legyenek jelen és megfelelő tömegű táplálékot nyújtsanak akár saját testükkel, akár pedig termékeikkel a mindig éhes állatvilág tagjainak számára. Ha ez az egyensúly nincsen meg, avagy megbomlik, akkor az élettér élőlényeinek összessége (biocönózis) veszélyben forog s a fogyasztó állatvilágnak el kell pusztulnia, vagy meg kell változnia.

Főleg a vizekben találjuk meg ezt a törvényszerűséget. Mind a tengerekben, mind az édesvizekben, főleg a tavakban a szabadon lebegő, úgynevezett planktonikus növények azok, melyek a táplálék termelését végzik. Számuktól függ a vizek egész állati élete. Mert a tengerbe és a tavakba kívülről alig jut be szerves anyag. Szervesanyagszükségletük ott bennük, autochton módon jön létre. Úgy is kifejezhetnők, hogy a szerves anyagokat maguk a tengerek és a tavak állítják elő főleg planktonikus növényviláguk által.

A növényi zölddel megáldott növények azonban végtelenül fontos munkájukat csakis napfény jelenlétében végezhetik el. A vizekbe azonban nem hatolhat mélyen a napsugár. A legtisztább vizű tengerekben is csak legföljebb 300 m az a mélység, ameddig a planktonikus növényi szervezetek asszimilálni tudnak. A tavakban még kisebb ez a mélység. A mi Balatonunkban legföljebb 1—2 m, a tiszta alpesi tavakban pedig 25—35 m mélységig terjed a napfény, melynél még asszimilálni lehetséges.

Világos, hogy a tengerekben és tavakban elenyészően csekély az a vízréteg, amely a szerves anyagok termelésének a hazája, a műhelye. Alatta már csak a fogyasztók nagy serege tanyázik és lesi minden pillanatban, mikor juthat megfelelő falathoz. Ezért a vizek felső rétegét tápláléképítő (trofogén) tájéknak nevezik, mert itt képződnek a bonyolult összetételű szénvegyületek. Az alatta levő, sokszor óriási kiterjedésű rétegben a szénvegyületek elbontása uralkodik s ezért azzal szemben táplálékbonító (trofolitikus) rétegnek nevezték el.

A vizek állati élővilágát tehát főleg a planktonikus növényvilág táplálja részben saját testének anyagaival, részben elhalásuk után a vízbejutó bomlástermékeivel. Ez közvetlenül csak a növényevő állatokra áll. A vizek ragadozó állatvilága bár egymást pusztítja, közvetve mégis csak a növényvilág képezte szénvegyületek adják táplálékuk főforrását.

Ha most a tengerek és mély tavak táplálékbontó rétegeinek sokszor mérhetetlen tömegét összehasonlítjuk a nagyon vékony táplálékképző réteggel, akkor önként tör ajkunkra a kérdés : vajjon lehetséges-e, hogy az aránylag olyan vékony táplálékképző réteg az alatta levő mérhetetlen tömegű állatvilágot egyedül ellássa szerves táplálékkal. Nincsenek-e egyéb élelemforrások, amelyekből a mélységekben élő állatvilág tagjai, bármilyen koplalóművészek is, éhségüket kielégíthetik?

És valóban, sokan gondoltak már erre. THOMSON W. volt az első (1874), aki azt vallotta,¹ hogy főleg a vizek nagy mélységeiben élő alsóbbrendű állatok az ottlevő cseppfolyós anyagokkal táplálkoznak. Úgy képzelte el, hogy a tengeri szervezetek nagy tömege állandó pusztulás következtében testének szerves anyagait a tengervíznek adja át. A tengervíz állandó elbontás és oldás következtében bőséges mennyiségű **o l d o t t s z e r v e s a n y a g o k**at tartalmaz s ezeket terített asztalként nyújtja az alsóbbrendű, főleg egysejtű állatok elé. Nagy mélységben a tenger valóságos higan oldott protoplazma-tömeget alkotna.

Néhány évvel később MEREJKOWSKY² mutatott reá arra, hogy a szivacsok, sőt egyes kisebb medúzafélék a tengerben oldott szerves anyagokkal táplálkoznak. Tehát nemcsak formált táplálékokat vesznek magukhoz, hanem a vízben oldott szerves anyagokat is felhasználják.

Erről a két véleményről azonban nagyon sokáig alig vettek tudomást. Pedig ebben az időben indultak meg a nagy, híres tengerkutató expedíciók. Ekkor járták az óceánokat az európai nagy kultúrnemzetek pompásan felszerelt hajói, hogy felkutassák a tengerek élővilágát. Bámulatos eredményekkel, hatalmas anyaggal tértek haza, melyet éveken keresztül dolgoztak fel a legnevesebb szakemberek. Rengeteg új adattal gyarapították a tengerek élővilágáról alkotott addigi ismereteinket és számos addig ismeretlen vízinövény és állat új, sajtáságos és meglepő alakjaival gazdagították a tudományt.

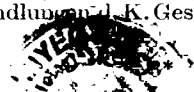
Ekkor lendült fel hihetetlen mértékben a hidrobiológia tudománya. Tudományos kutatói a tenger élővilágának összegyűjtése és életmódjának megállapítása mellett megelégedtek azzal a véleménnyel, hogy a vizekben, még a sok ezer méteres mélységben is van élet ; ha pedig van, úgy bizonyára minden szervezetnek jut táplálék is. Ám azt, hogy a táplálék elegendő-e s honnan jut a szervezetek számára, nem igen kutatták.

PÜTTER ÁGOSTON volt az,³ aki alaposabban és részletesebben kezdett foglalkozni a mély tengerek élőlényének táplálkozásával (1907). Reámutatott arra, hogy a tengereknek napfénytől átvilágított felszínén élő mikroszkópikus kicsinyesű zöld növények, főleg moszatok korántsem elegendők arra, hogy az életterükben élő állatok táplálékszükségletét testük anyagával közvetlenül vagy közvetve (növényevő állatok elpusztítása által) fedezhessék.

¹ THOMSON, W. : The depth of the sea. London, 1874.

² MEREJKOWSKY, M. C. : Sur une anomalie chez les Hydroméduses et sur leur mode de nutrition au moyen de l'ectoderme. (Arch. Zool. expér. 8. kötet, 1879—80.)

³ PÜTTER, Á. : Die Ernährung der Wassertiere. (Zeitschrift für allg. Physiologie, 7. kötet, 1907. 283. l. — Der Stoffhaushalt des Meeres. (U. o., 7. kötet, 1907. 321. l.) — Studien zur vergleichenden Physiologie des Stoffwechsels. (Abhandlungen d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen, math.-phys. Cl., N. F. 6. kötet, 1908.)



Sőt ha feltesszük, hogy az elhalt szervezeteknek örökösen tekintélyes tömege hull alá a végtelenül mély sír, a mélység felé, mégis nagyon valószínűtlen, hogy ezek az alászálló hullák a 3000—6000 m-es óriási mélységeket elérjék. Hiszen a parányi szervezetek alásüllyedésének sebessége nagyon csekély s így rengeteg időre volna szükség ahhoz, hogy sírjuk fenekére érjenek. Hiszen az alásüllyedés hosszú ideje alatt régen áldozatul esnének az őket megtámadó és elpusztító baktériumoknak. Kimutatták, hogy 1 cm³ vízben 1000 baktérium van, állandó támadásra készen az alásüllyedő hullák ellen. Így tehát legföljebb csak azok a testrészeik juthatnak alá, amelyeket a baktériumok felbontani már nem tudtak.

A tápláléktermelő élőlények tehát nem juthatnak alá a mély tengerek állatvilágához s ennek hulláikkal sem nyújthatnak táplálékot. Hogyan lehetséges ott állati élet? Erre a kérdésre azzal felelt PÜTTER, hogy a mély tengerek élőlényei táplálékszükségletüknek legnagyobb részét a vízben oldott szénvegyületek felvételével fedezik.

PÜTTER feltevése szerint azok az oldott szerves (szén) vegyületek, melyeket a víz felszínén kétségtelenül kimutatni lehet, a legnagyobb valószínűség szerint megközelítőleg hasonló töménységben megvannak a tengerek mélyenfekvő részeiben is, hová a diffúzió és az áramlások következtében a rendelkezésre állott mérhetetlen idők folyamán jutottak el. Így a mélységekben éppen úgy, mint a felszínen a táplálék kiapadhatatlan forrásait alkotják a víziállatok nagy tömege számára.

PÜTTER elmélete szerint tehát a tenger nemcsak a benne élő gerinctelen állatok, hanem egyes gerincesek, például a halak számára is kimondott tápoldat volna. Úgy vennék fel belőle a táplálékukat, mint ahogyan az ember testének élő sejtjei és belső élősködő szervezetei a vérben hordozott tápoldatokból felveszik, avagy ahogyan a növények gyökereikkel a talajvízben oldott szervesanyagokat felszívják; ahogyan a vízben oldott szervesanyagokat a vízben lebegő parányi növényi szervezetek is felszívják és hasznosítják.

Elméletének alátámasztása céljából kiterjedt vizsgálatokat végzett. Elsősorban megvizsgálta a nápolyi öböl vizének felszínén a vízben oldott szénvegyületek mennyiségét. Arra a meglepő eredményre jutott, hogy ott egy liter tenger vízben 65 milligramm szén és 0.56 milligramm nitrogén van. Ám ugyanott a planktonban csak 0.004 milligramm szén és 0.0004 milligramm nitrogén volt található. Tehát a víz mintegy 16.000-szer gazdagabb szénben és 1400-szor több nitrogént tartalmaz, mint az ott élő planktonszervezetek együtt.

Azután a híres planktonkutatónak, LOHMANN-nak adataiból azt is kiszámította, hogy főleg a Földközi-tenger 1000 liternyi vizében a planktonlények alakjában csak 4 milligramm szén és 0.4 milligramm nitrogén van készletben.

A tengerben élő állatok anyagcseréjére vonatkozólag is érdekes számításokat végzett. Így kiszámította, hogy a *Suberites domuncula* nevű szivacs, mely elevenen 60 g-ot nyom, egy óra alatt 0.92 g szenet dolgoz fel. Ez pedig 242 liter vízben levő planktonszervezetek széntartalmának felel meg. Ahhoz, hogy a szivacs az említett szénmennyiséget megszerezze, egy óra alatt saját testtömegének 40.000-szeresét kellett volna csatornarendszerén átsodornia. Ez pedig teljesen lehetetlenség. Hiszen a legjobb esetben saját testtömegének csak az

ötszörösét (300 cm³ víz) tudja csatornarendszerén átsodorni. Mennyi lehet ebben a formált táplálék? Mindenesetre alig valami.

És hasonló eredményekre jutott számos egyéb tengeri állat táplálkozásának vizsgálata után is. Minden esetben azt kellett következtetnie, hogy a plankton, melyet az illető gerinctelen állatok és véglények a vízből kihalászhathatnak, egyáltalában nem elegendő szénszükségletük fedezésére. Feltétlenül szükséges tehát, hogy a vízben egyéb jelentékeny tömegű táplálékforrás legyen. Ez a forrás pedig nem lehet más, mint a vízben oldott szerves anyagok, melyeket a víziállatok a szárazföldiekkel ellentétben a belső élősködőkhöz hasonlóan felvenni és hasznosítani tudnak.

Sokan gondoltak arra, hogy a tengeri élőlények táplálkozásában és a hiány pótlásában talán a szerves törmelék (detritusz) segíti ki azokat. Ámde ez az anyag roppant kevés a mély tengerekben és a nagy tavakban. Az az ember tehát, aki a nagy táplálékhiányt ebből akarja fedeztetni — PÜTTER szavai szerint —, úgy jár el, mint néhai jó MÜNCHHAUSEN báró, aki a saját üstökénél fogva akarta kirántani magát a pocsolya iszapjából.¹

Milyen úton kerülnek be a vízbe az oldott szerves anyagok? Hogy elméletét megalapozza, erre a kérdésre is meg kellett PÜTTERnek felelnie. Figyelembe vette az elhalt szervezeteket, melyeknek felozlása után testük szerves anyagai a vízbe juthatnak. Ámde ezek az anyagok mindig csak kisebb mennyiségűek lehetnek, mint az élő szervezetek. Tehát a táplálékhiány fedezésében csak akkora szerepük lehet, mint a szerves törmeléknek. Egyéb forrásoknak kell tehát jelen lenniök. Két gazdag forrása van valóban: 1. a szervezetek anyagcseréjének bomlástermékei, 2. a szerves anyagok asszimilációs képzésének termékei.²

A bomlástermékekkel az élőlények már sok olyan anyagot ürítenek a vízbe, amelyek szénben és nitrogénben gazdagok (a gerincesek húgyanyaga, húgysavai stb.). A legtöbb szerves anyag azonban a zöld növények asszimilációs termékeinek fölöslegeként jut a vízbe. Kísérletek útján kimutatható, hogy a zöld vízi moszatok egy nap leforgása alatt tízszer annyi asszimilációs anyagot termelnek, mint amennyi saját testük anyagállománya. Így a peptonok, peptidek, aminosavak, cukor stb. ilyen úton kerülnek bele a vízbe. Széleskörű kutatásokkal pedig nagyon sok édesvízben és tengerben meghatározta az így oldott szerves anyagok mennyiségét, sőt minőségét.

Az oldott szerves anyagokkal való táplálkozásra utalnak végül azok a kutatások, melyek a víziállatok gyomortartalmára vonatkoznak. Nagyon sok azoknak a víziállatoknak a száma, amelyeknek bélcsatornájában semmiféle formált táplálékot sem lehet találni. Még a halak között is vannak ilyenek. Viszont vannak állatok, melyeknek bélcsatornája erősen csökevényes (*Copepoda*, *Appendicularia* stb.). Ezeknek táplálkozását sem lehet másként megmagyarázni, mint úgy, hogy csakis a vízben oldott szénvegyületeket hasznosítják. PÜTTER szerint a víziállatok kopolyájukkal, egész csupaszh testükkel vagy egyéb, páncélba, áthatolhatatlan héjba nem burkolt testrészükkel szívják fel az oldott szerves anyagokat.

¹ PÜTTER, AUGUST: Vergleichende Physiologie. (Jena, 1911. G. Fischer. 260. l.)

² PÜTTER, A.: U. o.

PÜTTERnek itt leírt nézetét azóta Pütter-féle elméletnek nevezik. Alighogy ismeretessé vált, nagy feltűnést keltett a biológusok körében. Voltak, akik élesen szembefordultak vele, voltak, akik hívei lettek és újabb számos adattal igyekeztek helyességét igazolni. A vízben oldott szerves anyagokkal való táplálkozás elmélete alig egy negyedszázados *ultra* tekint vissza és máris igen nagy irodalma van. De ez az irodalom éles harcra mutat, mely az elmélet körül két tábor között dúlt és dúl ma is.

Kétségtelenné vált, hogy a kérdést csak kísérleti módszerrel lehet eldönteni. Az első kísérletezők között van WOLFF M.¹ aki az édesvizekben élő *Simocephalus vetulus* MÜLL. nevű vízi bolha fiatal egyedeivel kísérletezett. Kimutatta, hogy ennek az állatnak nincsen szüksége formált táplálékra. Fejlődik és vedlik akkor is, hogyha csak oldott szerves anyagokban kell élnie. Kimondja tehát, hogy erre az állatra nézve teljesen érvényes a Pütter-féle elmélet.

Az elmélet fontosságára reámutatott maga LOHMANN is, a nagy hidrobiológus és planktonkutató. Azt mondja, hogy itt valóban a tengerbiológia legfontosabb problémájával állunk szemben.² Ámde mégsem áll PÜTTER hívei közé. Szerinte az elmélet túlságosan lebecsüli a vizek szabadon lebegő élővilágát, mint azok őstáplálékforrását és nem veszi figyelembe azt a nagymennyiségű szerves törmelékét sem, amelyet a folyóvizek a tengerbe visznek.

HENZE pedig röviddel PÜTTER első munkájának megjelenése után felülvizsgálta a nápolyi öböl vizében oldott szerves anyagok mennyiségéről talált adatokat.³ Megállapításai szerint a vizsgálatok hibásak voltak és valójában nincsen olyan sok oldott szénvegyület a vízben, mint ahogyan PÜTTER találta. Ellenkezőleg, nagyon kevés azok mennyisége. PÜTTER viszont további vizsgálatokkal mégis megerősítette, hogy jelentékeny mennyiségűek minden vízben, kivéve a forrásokot és tisztavízű patakokot.

Teljesen negatív eredményekre vezettek KERB kísérletei is.⁴ Ő is szeméreti PÜTTERnek, hogy lebecsüli a plankton fontosságát és nem veszi figyelembe a vizek partvidékének és fenekének táplálékszállító szerepét. Igyekszik megcáfolni WOLFF fentebb említett kísérleteinek eredményeit. Kísérleteit különböző édesvízi élőlényekkel végezte, amelyek azonban a vízben mesterségesen oldott szőlőcukrot, tehát szerinte a vízi állatok által legjobban hasznosítható szénvegyületet egyáltalában nem használták fel. A vízi bolha például nemcsak hogy nem fejlődött tovább, hanem a kísérletek közben eredeti testsúlyának negyed-részt süllyedt vissza. Kísérleteinek eredményeként erőlyesen állást foglal a Pütter-féle elmélettel szemben.

¹ WOLFF, MAX : Ein einfacher Versuch zur Pütterschen Theorie von der Ernährung der Wasserbewohner. (Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. etc. 1909. II. kötet, 715—736. l.)

² LOHMANN, H. : Über die Quellen der Nahrung der Meerestiere und Pütters Untersuchungen hierüber. (Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. etc. II. kötet, 1909. 10—30. l.)

³ HENZE, M. : Bemerkungen zu den Anschauungen Pütters über den Gehalt des Meeres an gelösten organischen C. Verbindungen etc. (Pflügers Archiv, 123. köt. 1908. 487. l.)

⁴ KERB, HEINZ DR. : Über den Nährwert der im Wasser gelösten Stoffe. (Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. etc., III. kötet, 1910. 495—505. l.)

Hasonló szellemben nyilatkozik — bár tisztán elméleti szempontból és nem kísérletek alapján — a nagytekintélyű BIEDERMANN W. jénai fiziológus.¹ Reámutat arra, hogy az állatvilág tagjai között a legalsóbbrendűektől a legmagasabbrendűekig mindenütt megtaláljuk a táplálék felvételére és feldolgozására kikülönült szerveket. „A legnagyobb idegenkedéssel kell azért fogadnunk — mondja —, ha PÜTTER azt vallja, hogy a bélcatornának a táplálék felvételében sok esetben vagy semmi, vagy lényegtelen szerepe van, míg a kopolyák az oldott táplálékok felszívására szolgálnának.“ Véleménye szerint ha PÜTTER elmélete valóban beigazolást nyerne, akkor az állatok táplálkozására vonatkozó összes eddigi nézeteinket át kellene alakítanunk. A legnagyobb bizalmatlansággal fogadja azért az új felfogást. BIEDERMANN visszautasító véleménye azért volt nagyon súlyos az új elméletre, mert az akkori idők legnagyobb és igen elterjedt kézikönyvében jelent meg, amely hosszú időn át s még ma is a fiziológusok legértelmesebb és legalaposabb vezérműve.

PÜTTER azonban tovább dolgozik. Vizsgálatait és számításait főleg a halakra terjeszti ki. Kísérletezik édesvízi és tengeri halakkal. Átszűrt tengervíz vagy mesterséges szerves oldatokat használ tenyésztésre: szárított halhúsból vagy növényekből készített oldatokat és glicerin-asparagin oldatát. Kísérletei teljesen pozitív eredményre vezettek. Megállapította, hogy a kísérletek alatt halai sokkal több oxigént fogyasztottak el, mint amennyi szervezetük elhasznált anyagának megfelelt. Az oldott szerves anyagok az anyagcsere közben fellépett szükséglet 26—88% -át fedezték. Később nagy művében² megvédi elméletét s abból természetesen nem ad fel egy gondolatot sem.

BIEDERMANN véleményével megegyezően erősen támadta az új elméletet a neves LIPSCHÜTZ³ is, aki PÜTTER számításainak és kísérleteinek eredményeit élesen megbírálta s az egész elméletet visszautasította. Kísérleteit halakkal végezte, ugyanolyan módszerrel, mint PÜTTER. Igyekezett kimutatni, hogy utóbbinak módszere, mely főleg az állatok oxigénfogyasztásán alapult, nem ad helyes eredményeket s így a belőlük levont következtetések sem helytállóak, mert a hosszabb ideig tartó kísérletek alkalmával a kísérleti állatok oxigénfogyasztása mindig csekélyebb volt, mint a rövidebb ideig tartó kísérleteknél. Ez az oxigénfogyasztás sokkal csekélyebb s így a táplálékszükséglet is kevesebb, mint ahogyan PÜTTER számította.

LIPSCHÜTZ még egyéb megfontolásokra is utalt. Csak olyan kísérletek eredményeit hajlandó elfogadni, amelyeket egyforma hosszúságú, azonos testsúlyú és egyenlő anyagállományú állatokkal végeznek. Ez pedig nem történt meg s így szerinte a nyert eredmények nem bizonyítanak semmit. Csak egyetlen kísérletsorozatát fogadja el PÜTTERnek, még pedig azt, amelyet az aranyhállal végzett. E kísérletben az oldott szerves anyagokkal táplált halak mellett olyan sorozattal is dolgozott, melynek állatai táplálékot egyáltalán nem kaptak s így

¹ BIEDERMANN, W.: Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung. — WINTERSTEIN, : Handbuch der vergl. Physiologie. II. kötet, I. rész. (Jena, 1911. 277. lap.)

² PÜTTER, AUGUST: Vergleichende Physiologie. (Jena, 1911.)

³ LIPSCHÜTZ: Die Ernährung der Wassertiere durch die gelösten organischen Verbindungen der Gewässer. Ergebnisse der Physiologie. XIII. kötet, 1913.

éheztek. Az oldott szerves anyagokkal táplált halak azonban jól fejlődtek, tehát azokat hasznosították. Későbbi kutatásai alapján pedig LIPSCHÜTZ ki mondja,¹ hogy semmi körülmény sem támogatja a Pütter-féle elméletet.

Közben mindinkább bebizonyosodik, hogy mind a tenger, mind az édesvizek planktonjában sokkal több olyan apró élőlény van, mint amennyit a rendes és legsűrűbb szövésű planktonhálával kimerni lehetséges. Ezek az élőlények ugyanis olyan aprók, csak néhány mikronnyi nagyságúak, hogy a legsűrűbb hálók szemein is átszűrődnek. Ezt a plaktont, melyet csak centrifugálással lehet elkülöníteni a víztől, törpeplanktonnak nevezték el. Centrifugaplanktonnak is nevezik, szemben a hálóplanktonnal.

A törpeplankton szervezetei olyan kicsinyek, hogy egy akkora kockába, melynek élei 1 mm hosszúak, mintegy félmilliót lehetne elhelyezni belőlük. Vannak közöttük parányi ostoros véglények (*Flagellata*), csillangósak (*Ciliata*), piciny napállatocskák (*Heliozoa*), csupasz *Chrysonomadinák* és *Gymnodiniák*, végül nagy számban baktériumok. Bebizonyosodott (LOHMANN, WOLTERECK), hogy a plankton élőlényei (*Ostracoda*, *Cladocera*, *Copepoda* stb.) főleg ezekkel a parányi élőlényekkel táplálkoznak. Valószínűnek vehető, hogy ezeket az élőlényeket még a halak is felhasználják táplálkozásuk alkalmával. Azt gondolták, hogy ezekkel az adatokkal megdönthetik a Pütter-féle elméletet, hiszen éppen egyik legfontosabb érvét, tudniillik a planktonnak elégtelen voltát fosztották meg bizonyító és az elméletet támogató erejétől, kimondva, hogy a vízi állatoknak nincs is szükségük a vízben oldott szerves anyagokra.

Sorra vették tehát PÜTTER elméletének tartó pilléreit s meglehetősen kíméletlenül döntögették le azokat. Egy erős pillér azonban állott még s ezt PÜTTER gondos számadatai alkották, melyeket matematikai pontossággal hordott össze. Ezek főleg a planktonmoszatok mennyiségére, azok termelőképességére és tápértékükre vonatkoztak.

Ezt a pillért is kikezdte LANTZSCH K., aki sorjában ellenőrzi PÜTTER számításait.² Más módszerekkel és más számítási alapon arra az eredményre jut, hogy PÜTTER számításainak alapjai nem teljesen kielégítőek s a dolog egészen másként áll, mint ő hiszi.

PÜTTER nem halogatta sokáig a választ.³ Szerinte LANTZSCH számításai olyan súlyos tárgyi tévedéseken alapulnak, hogy már ezek miatt sem vehetők bizonyító erejűeknek. Sőt egyenesen LANTZSCH számításainak egy részét használja fel elméletének további bizonyítására s újra kimondja, hogy a planktonikus növények testtömege egyáltalában nem elegendő a planktonállatok táplálására. Megtámadott elméletét LANTZSCH minden adatával szemben is teljes egészében fenntartotta.

A Pütter-féle elmélet nagy mértékben hozzájárult ahhoz, hogy a vízi élőlények táplálkozására fényt derítsen. A vizek állatvilágával foglalkozó kutatók

¹ LIPSCHÜTZ: Bemerkung zur Frage über die Ernährung der Wassertiere. (Biolog. Zentralblatt, 38. kötet, 1918.)

² LANTZSCH, K.: Bemerkungen und Zahlen zur Pütterschen Hypothese. (Biolog. Zentralblatt, 1921. 41. kötet, 122—134. l.)

³ PÜTTER, A.: Die Frage der parenteralen Ernährung der Wassertiere. (Biolog. Zentralblatt, 1922. 42. kötet, 72—86. l.)

az egyes állatcsoportok táplálkozását is behatóan tanulmányozták. Némelyek PÜTTER ellen, mások azonban mellette sorakoztattak fel bizonyítékokat. Ennek a harcnak pedig, mint mindig, a tudomány, jelen esetben pedig a vizek állatvilágának ismerete vette igen nagy hasznát. ÖHLER a véglények táplálkozását kutatta s PÜTTERREL szemben negatív eredményekre jutott.¹ Ellenben PETERS R. A. sikeresen tenyésztette tenyésztő-oldataiban (glükóze, hisztidin, arginin, leucin stb.) a különböző állati véglényeket s így megerősítette PÜTTER elméletét. DIEFFENBACH és SACHSE (1912) a sekélyvízű tavak k e r e k e s f é r g e i r e, COLDITZ (1914) pedig az a p r ó r á k o k r a vonatkozólag bizonyították, hogy azok formált táplálékkal élnek, de a vízben oldott szerves anyagokat nem hasznosítják. A kutatás területe lassanként kibővült. A tengeri állatok után az édesvízi állatok táplálkozásának kutatása következett, aminek a limnológia új tudománya nagyon sokat köszönhet.

Mintegy tíz évvel ezelőtt tehát úgy állott a Pütter-féle elmélet ügye, hogy a kutatók egy része megdöntöttnek vette, mások azonban elfogadták és lassanként gyakorlati téren, főleg a halgazdaságok szempontjából igyekeztek értékesíteni az elmélet megállapításait.

Ebben az időben indultak meg STORCH vizsgálatai az édesvízi bolhák és levéllábú rákok fogókészülékeit illetőleg.² Ezek az állatok bámulatosan alkotot fogókészülékeikkel csak formált táplálékot vesznek fel s így STORCH élesen szembefordul PÜTTER elméletével, aki ezekről az állatokról is igyekezett bebizonyítani azt, hogy oldott szerves anyagokat használnak ki.

STORCH megállapításaival azonban homlokegyenest ellenkeznek KUPTSCH érdekes vizsgálatai,³ aki azt tapasztalta, hogy a táplálékban nagyon szegény (disztrófikus) tavakban sokkal több vízibolha (*Cladocera*) él, mind a táplálékkal dúsan ellátott úgynevezett eutrofikus tavakban. Ezt pedig csak azzal tudja megmagyarázni, hogy ezek az állatok a Pütter-féle elmélet szerint a vízben oldott szerves vegyületeket hasznosítják.

BOCK FR. a kétéltűek lárvaival kísérletezett⁴ s teljesen negatív eredményre jutott. Így határozottan tagadja a Pütter-féle elmélet helyességét.

Érdekes, hogy ugyanekkor és ugyanazokhoz a kétéltűekhez tartozó állatok álcáival kezdte meg nagyarányú és kiterjedt vizsgálatait a brünni KRIZENECKY, aki BOCKkal éppen ellenkező eredményekre jutott. Csodálkozik BOCK negatív eredményein s erősíti, hogy az ő tápoldataiban (pepton-saccharose vagy bioklein) mindig olyan pozitív eredményeket ért el, melyek valóságos „iskolakísérlet“-ek-

¹ ÖHLER: Amoebenzucht auf reinem Boden. (Arch. f. Protistenkunde. 37. kötet, 1917.)

¹ ÖHLER: Flagellaten und Ciliatenzucht auf reinem Boden. (U. o. 1919. 40. köt.)

² STORCH, OTTO: Morphologie des Fangapparates der Daphniden (Ergebnisse u. Fortschritte d. Zool. 6. kötet, 1924.)

² STORCH, OTTO: Der Phylloiden-Fangapparat. (Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. 18. kötet, 1927.)

³ KUPTSCH, PAUL: Die Cladoseren der Umgebung von Riga. — Arch. f. Hydrobiol. 18. kötet, 1927.

⁴ BOCK, FR.: Zur Frage der Ernährung von Amphibien — Larven durch im Wasser gelöste Nährstoffe. (Zool. Anzeiger, 61. kötet, 1924. 171—177. 1.)

nek tekinthetők.¹ Bock sikertelen kísérletei szerinte másodlagos okokra vezethetők vissza.

Ám Bock nem nyugszik bele ebbe. Terjedelmes kísérletekkel,² melyek meglehetősen alaposaknak látszanak, azt bizonyítja, hogy a gyepi béka (*Rana temporaria*) és az axolotl álcái nem tudnak a tápoldatokban továbbfejlődni. KRIZENECKY kísérleteiben szerinte csak azért fejlődtek, mert a tápoldatokban mindig nagy számban élő baktériumokat használták táplálkozásra. Hiszen az ilyen tenyésztőoldatok kiválóan alkalmasak a baktériumok elszaporodására. Szerinte minden sikeres kísérletnek ez az oka. Megmarad tehát állítása mellett, hogy a Pütter-féle elmélet nem fogadható el.

Úgy látszik, hogy ezek az ellentmondások is arra indították KRIZENECKY-t, hogy az eddigieknél sokkal szélesebb alapokon végezzen nagyarányú kísérleteket. Első dolgozataiban is már PÜTTER lelkes hívének bizonyult.³ Főleg a békaporontyokkal kísérletezett s különböző tenyésztő oldatokat használt. Kísérleteit rendszeresen párhuzamosan végezte ellenőrzés céljából úgy, hogy egyes porontyokat vízben, másokat pedig ugyanakkor tenyésztő oldatokban tartott. Egy másik munkájában⁴ a halakkal végzett kísérleteiről számol be s feltűnő megállapításokra jut. Kétségtelenül beigazoltnak látja, hogy a halak bőrén (élő állapotban) az oldott szerves anyagok behatolhatnak, éppen úgy, mint a békaporontyok bőrén. Minthogy ez a behatolás szerinte még akkor is megtörténik, amikor a halaknak elégséges formált táplálék is rendelkezésükre áll, azért halgazdasági szempontból nagyjelentőségűnek tartja ezt a tapasztalatát. Ez azért érdekes, mert PÜTTER határozottan kijelenti, hogy a halak bőre nem szerepelhet az oldott szerves anyagok felszívásában. Bélcatornájuk sem jöhet tekintetbe, csupán a kopolyúk. KRIZENECKY munkatársaival (DUBSKA, KOSTAMOROV, PODHRADSKY, PETROV stb.) nemcsak a tápoldatok tápláló hatásait, hanem azok fizikai és kémiai viszonyait is tanulmányozta. Mindig megmérte a kísérleti állatok testhosszúságát, testsúlyát stb. s ezekből következtetett az eredményekre.

Nagyon érdekesek az orvosi piócával végzett kísérletei.⁵ Véleménye szerint ez az állat alkalmas annak eldöntésére, vajjon a vízi élőlények a tenyésztőoldatok szerves anyagait hasznosítani tudják-e? Tápoldatok voltak: pepton + saccharose-oldat vagy marhavérszérum vízben. Mérte az eleven állatok testsúlyát és száraz anyagát mind a rendes körülmények között tartott, mind az éhező és a tápoldatban tenyésztett egyedeken. Az oldatokat, illetőleg a vizet naponta kicserélte s a kis porüvegeket, melyekben az oldatok voltak, meleg

¹ KRIZENECKY, J.: Zur Frage der Ernährung von Amphibien-Larven durch im Wasser gelöste Nährstoffe. (Zool. Anz., 62. kötet, 1925. 65—71. l.)

² BOCK, FR.: Weiterer Beitrag zur Frage der Ernährung von Amphibien-Larven durch im Wasser gelöste Nährstoffe. (Zool. Anz. 74. kötet, 1925. 261—276. l.)

³ KRIZENECKY, J.: Untersuchungen über die Assimilationsfähigkeit der Wassertiere für im Wasser gelöste Nährstoffe. (Biologia Generalis, 1. kötet, 1925.)

⁴ KRIZENECKY, J.: Über die nutritive Bedeutung der im Wasser aufgelösten organischen Substanzen für die Wassertiere. (Arch. f. Hydrobiol., 16. kötet, 1925. 169—196. l.)

⁵ KRIZENECKY, J.—PETROV, J.: Studien über die Funktion der im Wasser gelösten Nährsubstanzen im Stoffwechsel der Wassertiere. VIII. (Zeitschr. f. vergl. Physiol. 6. kötet, 1927. 1—16. l.)

vízzel, szappannal és kefével alaposan megtisztogatta. Igen jó eredményeket ért el a megalvásában megakadályozott marhavérszérumával, amely tulajdonképpen a pióca természetes táplálékának felelt meg. Végeredményként megállapította, hogy az orvosi pióca az oldott szerves anyagokat hasznosítani s azokat egész testfelületén keresztül felszívni tudja.

Ugyanakkor egyik munkatársa, PODHRADSKY,¹ azt vizsgálta meg, hogy a szerves oldatok felszívásában milyen szerepük van a Ca- és a K-ionoknak. Ezeket az anyagokat tette a tápoldatokba (bioklein, vagy saccharose + pepton) vagy külön-külön, vagy kombináltan s azokban békaporontyokat tartott. Ő is megmérte a hosszúságbeli növekedést, a testsúlyt és a száraz állományt. Ellenőrző kísérleteivel ugyanígy tiszta vízben is tartott megfelelő számú példányokat. Kimutatta, hogy a biokleinben a gyenge töménységű (0.2%-os CaCl₂-oldat) Ca-ion, a pepton + saccharose oldatban pedig a K-ion igen kedvezően hatottak a növekedésre, egyébként a másik oldatfajtában hátráltatták azt. Mindkét ion kombinációja fokozottan károsan hatott.

KRIZENECKYnek a halakkal végzett kísérleteit KOSTOMAROV folytatta és egészítette ki.² Fialat, körülbelül 2—4 hónapos pontyokat tartott különféle tápoldatokban. Két ellenőrző kísérletsorozatot iktatott be: az egyikben rendes viszonyok között, a másikban vezetéki vízben (mikor az állatok éheztek) tartott pontypéldányokat ugyanabból a nemzedékből. Kiderült, hogy minden állata éhezett, kivéve a rendes viszonyok között tartott állatokat. De a szerves tápoldatokban tartott példányok éhségüket bizonyos fokig csökkenteni tudták. Tehát anyagcseréjük szükségleteit bizonyos mértékben ki tudják egészíteni az oldott anyagokból, ámde rendes életfolyamataik fenntartásához, növekedéshez stb. nem tudják hasznosítani. Érdekesek azok a tapasztalatai is, hogy az éhező állatok nagyon különböző mértékben fejlesztik vissza testrészeiket. Leghosszabb ideig a fej tartja meg tömegét, súlyát és szerkezetét, míg a „többi testállomány“, elsősorban az izomzat, fokozott mértékben visszafejlődik.

Amióta BOCK fentebb említett ellenvéleményében utalt arra, hogy a szerves tápoldatokban tartott kísérleti állatok (békaporontyok) azért fejlődtek, mert az oldatokban dúsan tenyésző baktériumokat, tehát formált táplálékokat, használták fel, szükségesnek látszott ennek a kérdésnek is kísérleti úton való eldöntése. KRIZENECKY és PODHRADSKY külön kísérletsorozatban igyekeztek megfelelni arra, vajjon a békaporontyok egyáltalában tudnak-e baktériumokkal táplálkozni.³ Ezért mesterségesen előállított baktériumtenyészetben tartották kísérleti állataikat. Ámde ezeknek egészségi állapota nagyon rossz volt, sok elpusztult belőlük; a megmaradtak nem növekedtek, átalakulásnak nyoma sem volt s csupán az éhezési állapotnak, vagyis a súlyvesztésnek csekély enyhítése történt meg. A békaporontyok megeszik ugyan a baktériumokat

¹ PODHRADSKY, J.: Studien über die Funktion... etc. IX. (U. o.)

² KOSTOMAROV, P.: Studien über die Funktion... etc. X. Die Bedeutung der gelösten Nährsubstanzen für den Stoffwechsel der Karpfenbrut. (Arch. f. Hydrobiolog., 19. kötet, 331—365. l.)

³ KRIZENECKY—PODHRADSKY: Studien über die Funktion... etc. XI. Ist die Bakterienflora der Vermittler zwischen den Tieren und den aufgelösten Nährsubstanzen? (Zeitschr. f. vergl. Physiol., 6. kötet, 1927. 431—452. l.)

(számuk erősen megapadt), de — amint látszik — megemészteni nem tudják. BOCK megállapításaival szemben tehát a szerzők fenntartják azt a véleményüket, hogy a békaporontyok kizárólag oldott szerves anyagokkal is tudnak táplálkozni.

Ezek az eredmények azért is fontosak, mert éppen ellenkező véleményen van a hollandus BONNET F. W.,¹ aki a Pütter-féle elmélet helyességének megvizsgálása céljából számos kísérletet végzett a gyepi béka porontyaival, továbbá édesvízi halakkal, főleg a tüskés pikóval (*Gasterosteus aculeatus* és *G. pungitivus*). Bioklein-oldatban tartott állatai valóban csekély halandóságot mutattak s testsúlyuk is gyarapodott. Ő azonban ezt nem a tápoldat kihasználásának tulajdonítja, hanem az okot a megváltozott ozmótikus viszonyokban keresi, mert még az egyenlő ozmózisnyomású konyhasóoldat is csökkenti a halálozás menetét. Érdekes, hogy a békaporontyok a bioklein-oldatban jobban tenyésztek, mint a halak.

BONNET abból a célból, hogy a Pütter-féle elméletnek azt a lényeges pontját felülvizsgálja, mely szerint a víziállatok parenterális úton, azaz a bélsatorna közbejötté nélkül szívják fel az oldott szerves anyagokat, szintén végzett érdekes kísérleteket. A békaporontyokat vas saccharitnak 1⁰/₀₀-es oldatában tartotta 1, 2, 3, 4, 24, 46 és 120 órán keresztül s alapos kimosás után megölte őket. De bőrükben még 120 óra után sem tudott vasat kimutatni. Ellenben azoknak az állatoknak gyomrában, melyeket csak 24 óráig tartott az oldatban, már talált vasat, amely a 120 óráig ott tenyésztett állatoknak már a bélhámjában is ki volt mutatható. A kopoltyúknak nem volt vas. Ha azonban magasabb töménységű oldatot (1%) használt, akkor kicsapódott vasat mind a kopoltyúknak, mind a hasi tájék bőrében lehetett találni.

BONNET is hangoztatja a baktériumok szerepét s BOCK véleményéhez csatlakozik, de erőlesen a Pütter-féle elmélet ellen emel szót.

A természetes vizekben oldott szerves anyagok mennyisége meglehetősen változó. Említettem, hogy a forrásvizek 1 literében — PÜTTER szerint — csak 2—4 milligramm ilyen anyag van. A középeurópai folyóvizekben (Duna, Elba, Odera, Rajna, Neckar stb.) 4·2—4·9 milligramm, egyes városi vízvezetékben 20—60 mg, tavakban 10—32 mg. Legtöbbet találtak egyes finn láptavakban (65 mg). KRIZENECKY² azt is el akarta dönteni, hogy a víziállatok milyen töménységű szerves oldatot tudnak kihasználni. Különböző töménységű tápoldatokat vett tehát (pepton + saccharose, bioklein) s megint békaporontyokkal kísérletezett. Kiderült, hogy az állatok a legkisebb oldattöménységet is hasznosítani tudják, ami a hosszanti növekedésben és a testsúly emelkedésében is kimutatható volt. De még a legmagasabb töménységű oldatban (62 mg 1 liter vízben) is így viselkedtek.

Ezekkel a kísérletekkel arra a meggyőződésre jutott, hogy olyan tápoldatokban, melyekben 40 mg szerves anyag van oldva, az állatok testanyaguk egyensúlyát tudják csak fenntartani. Ámde a természetes vizekben soha sincsen

¹ BONNET, F. W. : Eenige experimenten omtrent de theorie van Pütter. Doktor-dissertation. (Leiden, 1927.)

² KRIZENECKY, J. : Studien über die Funktion . . . etc. XIII. Die Abhängigkeit der Ausnutzungsweise der gelösten Nährstoffe von ihrer Konzentration. (Zeitschr. f. vergl. Physiol., 8. kötet, 1928. 52—69. l.)

csak oldott anyag, hanem formált táplálék is. Az oldott anyagokkal való táplálkozás tehát lehetővé teszi, hogy a vízi élőlények a formált táplálékokat teljesen asszimilációs célokra használják ki, hiszen az oldott anyagokkal tökéletesen fedezni tudják testük fenntartásának szükségleteit. Mert éppen további kísérleteivel KRIZENECKY megállapította,¹ hogy ha a kísérleti állatokat (békaporontyok) olyan tápoldatokba tette, melyeket formált táplálékokkal (száraz borjúhúspor és kiszáritott növények pora) is összekevert, akkor a porontyok olyan hatalmas növekedést értek el, hogy a tiszta vízben tartott állatokat 50%-kal túlhaladták. Testsúlyuk pedig körülbelül 230%-os növekedést ért el! A Pütter-féle elméletnek ilyen értelmezése, illetőleg kombinációja mindenestre nagyon szellemes és a vizek természeti viszonyainak kiválóan megfelel.

PÜTTER elméletének helyességét illetőleg a vizsgálatok tovább folytak. Érdekes megfigyelésekről számol be RANSON is.² Azt tapasztalta, hogy az osztriga a *Navicula ostrearia* zöld festékanyagát kopoltyúival és bélcsatornájának hámlásával közvetlenül felszívja. Sőt más kagylók is el tudják nyelni különböző kóvamoszatok festékanyagát, még pedig kopoltyúikkal, köpenyük szegélyével és szifójukkal. Ezt még egyes tüskebőrűek és tengeri rákok is megteszik. Az osztrigával kísérleteket is végzett. Megállapította, hogy fehérjét, tojássárgát, sertésvért, keményítőt, zselatint és tejet úgy a kopoltyúval, mint köpenyének egész felszínével fel tudja szívni. Tapasztalatait a Pütter-féle elmélet helyességének bizonyítására is felhasználja.

Még két érdekes kísérletről kell megemlékeznem a Pütter-féle elmélettel kapcsolatban. Az egyiket KOLLER G. végezte³ a *Mya arenaria*, *Mytilus edulis* és *Asterias rubens* egyedeivel. Kísérleti állatait nagyon híg (0.01—0.05%-os) szőlőcukoroldatban, oldható keményítőben, tejben tartotta. A baktériumos fertőzés elkerülése céljából a kísérletek csak 1—2 óráig tartottak. Az állatok anyagcseréjének erejére PÜTTERhez hasonlóan az oxigénfogyasztás mennyiségét vette alapul. Az elhasznált oxigénmennyiséget WINKLER LAJOS finom és pontos módszerével határozta meg. Arra az eredményre jutott, hogy az elhasznált oxigénmennyiség a tápoldatban tartott állatoknál mindig jelentősen nagyobb, mint a tiszta vízben élő állatoknál. Minél nagyobb a tápoldatok töménysége, annál nagyobb az elhasznált oxigén mennyisége.

Nagyon szellemesen és szerencsésen igyekezett eldönteni azt a fontos kérdést, vajjon az állatok testfelületükkel, kopoltyúikkal stb. veszik-e fel az oldott szerves anyagokat. Kísérleti állatain ügyes kézzel olyan műtéteket hajtott végre, hogy a szájnyílást teljesen elzárta, miáltal a bélcsatorna táplálékhoz nem juthatott. Azt tapasztalta, hogy a kísérleti állatok így nem vehetnek fel táplálékot, tehát nem engedelmesszüknek a Pütter-féle elmélet követelményeinek. Csupán a *Mytilus*-nál lehetett megfigyelni azt az érdekes jelenséget, hogy híg tejben

¹ KRIZENECKY, J.: Studien über die Funktion... etc. XIV. Die wachstumsteigernde Wirkung gelöster Nährstoffe (bei geformter Nahrung) als eine labile Reaktion. (Zeitschr. f. vergl. Physiol., 8. kötet, 1928. 70—77. l.)

² RANSON, GILBERT: La nutrition chez les animaux aquatiques. (Compt. rend. hebdom. des séances de l'acad. d. sc., 182. kötet, 1926. 1102—1104. l.)

³ KOLLER, G.: Versuche an marinen Wirbellosen über die Aufnahme gelöster Nährstoffe. (Zeitschr. f. vergl. Physiol., 11. kötet, 1930. 437—447. l.)

tartva elzárt szájnnyílással is több oxigént fogyasztott. Valószínűleg a kopoltyúkon fellépő amöbociták (amöbaszerű sejtek) végzik a felszívást. De ebben az esetben is nem az oldott, hanem a tejben lebegő formált anyagokat használták el.

YONGE ugyanis azt tapasztalta,¹ hogy az osztrigák a vas-szaccharát-oldatot nem veszik fel más szervekkel, mint csakis a bélsatornával. Ha azonban formált táplálékot is adott a tápoldatba, akkor számos amöbocita jelent meg többek között a kopoltyúkon is, melyek a táplálékot az amöbákhoz hasonlóan vették fel. KOLLER ilyen módon kísérletileg igazolta YONGE megállapításait.

A másik alapos kísérletsorozatot KROGH A. végezte, illetőleg még végzi most is. Első dolgozatában² is nagyon érdekes tapasztalatokról számol be. Kutatásaiban főleg a kémiai viszonyok felderítésére fektet súlyt s alapos kémiai módszereket használ. Meghatározza a kísérleti állatok gázcseréjét és cukorfogyasztását mesterségesen összeállított és természetes édesvizekben. Ezekből kiszámítja, hogy a vizekben oldott szerves anyagok milyen mértékben tudják fedezni az állatok kalóriaszükségletét. Kísérleti állatai: vízibóhák, *Dreissensia*, pontyok, békaporontyok (*Rana fusca*). Megállapítja, hogy a vizsgált állatok éhező állapotban az olyan vízből, melyben 5—35 mg glükózét oldott fel literenként, csekélymennyiségű oldott szerves anyagot (glükóze) tudtak felhasználni, ezzel kalóriaszükségletüknek 10—15%-át fedezték. Érdekes azonban, hogy PÜTTERREL és KOLLERREL szemben nem tudta megfigyelni az állatok oxigénfogyasztásának emelkedését. Módszerével KROGH részben új pályára vezette a Pütter-féle elmélet annyira vitatott kérdésének vizsgálatait. Az elmélet használhatósága felett nem vitatkozik, mert kutatásait nem fejezte be.

*

Az idő kereke még egy negyedszázadot sem fordult, amióta PÜTTER érdekes elméletét először kifejtette. Láttuk, milyen pályát futott be eddig is. Az elmélet még mindig ott himbálódzik az élettudományok hullámozó vizein. Egyszer magasra emelik a hullámok, máskor mély ölüknön elnyeléssel fenyegetik; de még mindig erősen, tartósan küzd. Látszik, hogy alapja, életereje van. Bizonyára sok vihar elzúg még fölötte, amíg a bizonyosság révében kiköt.

Pedig gyakorlati jelentősége, főleg halgazdasági szempontból, igen nagy lehet s fontos volna teljesen világosan látnunk abban a zavaros homályban, mely az oldott szerves anyagoknak a víziállatok által történő kihasználását körülveszi. Ma még mindig ott vagyunk, hogy a víziállatok ilyen táplálkozásának illetőleg táplálkozási képességének lehetőségét tagadni nem lehet, bár kimondhatjuk, hogy kísérleti bizonyítása eddig még nem sikerült teljesen.

A biológiai kutatásoknak olyan érdekes és gyakorlati szempontból is olyan fontos terén mozog az elmélet, melyen még sokat lehet és kell dolgozni. Szerencsésebb módszerek és ügyesen kiválasztott kísérleti állatok bizonyára elvezetnek a célhoz, aminek lehetőségét a biológiai tudományok története olyan sok érdekes példával bizonyíthatja.

¹ YONGE, C. M.: The Absorption of Glucose by *Ostrea edulis*. (Journ. of Mar. biol. Assoc. U. Kingd., 15. kötet, 1928. Id. Koller.)

² KROGH, AUGUST: Über die Bedeutung von gelösten organischen Substanzen bei der Ernährung von Wassertieren. (Zeitschr. f. vergl. Physiol. 12. kötet, 1930. 668—681. l.)

És ha elfogadjuk JORDAN nevezetes megállapítását, mely szerint „minden szervezet olyan, amilyenné az életfeltételek lenni kényszerítik“,¹ akkor a tengeri és az édesvízi szervezetektől sem tagadhatjuk meg azt az esetleges képességüket, hogy az életfeltételek kényszerítő hatásai alatt életük fenntartásához a vízben oldott szerves anyagokat is felhasználják.

Az elmondottakból azonban láthattuk, hogy a kérdést még egyáltalában nem oldotta meg a tudomány s az elmélet hívei és ellenzői között tovább áll a harc.

Dr. Varga Lajos (Sopron).

Haladás a hormónkémia terén.

A modern szerves kémiai kutatás homlokterében ma főleg három, szerkezetileg még „sötét“ csoport áll: az enzimek, a vitaminok és a hormonok élesen el nem határolható csoportja. E sorok írója élénken emlékszik még arra a vára-kozásteljes lelkesedésre, amelyet tíz évvel ezelőtt a „Német természettudósok és orvosok“ lipcsei centenáriumán a Nobel-díjas HABER berlini professzor ama szavai keltettek, amelyekkel ő a szintén Nobel-díjas WILLSTÄTTER müncheni professzornak enzim-előadását bevezette, és amelyek akkor azzal a reménnyel kecsegtettek, hogy rövidesen betekintést nyerhetünk az élet eme titkos motorjainak belső szerkezetébe és feltárul majd előttünk az élet kémizmusa. Eltelt azóta tíz esztendő, megismertünk WILLSTÄTTERnek zseniális kutatásai nyomán egy csomó új enzimet vagy fermentumot, de csak katalizáló hatásukban; míg maguk a tulajdonképeni hatóanyagok kémiai szerkezetükben ma is ismeretlenek még, mivel az egyes szervi kivonatokban csak minimális mennyiségben jelenlevő enzimet tisztán, mint kémiai individuumot előállítani ma még nem tudjuk.

Ugyanez áll — mutatis mutandis — a vitaminok kémiájára is; ismerünk itt is, a, b, c, d, e stb. vitaminokat, melyekről mindenki tudja ma már, hogy az élet-hez szükségesek, annak rendes működésétől elválaszthatatlanok, forgalomba is hozzuk őket, mindenféle vitamindús tápanyagok formájában, anélkül azonban, hogy csak halvány sejtelmünk is volna kémiai mibenlétükről, vagy pláne szerkezetükről; szóval kémiai felkutatásuk és megismerésük terén tényleg még csak az „a-b-c-nél“ tartunk, nem tekintve természetesen WINDAUSnak néhány évvel ezelőtt tett azon megfigyelését, hogy a szervezetben a cholesterint kísérő ergosterin ibolyántúli besugárzással intramolekuláris atomáthelyeződést szenved és átalakul az ismeretes, az angolkórt gátló d-vitaminná.

A belső elválasztású vagy endokrin mirigyek sajátos és jellegzetes elválasztási termékeinél, a hormonoknál is, amelyek pedig oly elsőrangú szerepet játszanak a különböző testi működések szabályozásában, ugyanazt tapasztalhatjuk, hogy tudniillik kémiai megismerésük hosszú időn keresztül teljesen elmaradt élet- és gyógyszer-tani hatásai felkutatása mögött. Az utolsó évek alatt azonban öröndetes haladás történt e téren. Sikerült ugyanis néhány

¹ JORDAN, H.: Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere. I. kötet, 1913. 7. l.

nagyon fontos hormont egészen vagy közelítőleg tiszta állapotban elkülöníteni, kémiai szerkezetét teljesen vagy legalább főbb vonásaiban leszögezni.

Így például már jó néhány éve ismertük meg a mellékvese vérnyomás-fokozó hatóanyagának, az adrenalinnek kémiai szerkezetét; megtanultuk, hogy kell különböző utakon szintétikusan előállítani és suprarenin, tonogen és egyéb elnevezések alatt forgalomba hozni. Megismertük (HARINGTON, 1926) a pajzsmirigy annyira fontos hormonját, a thyroxint és szintézisét, amely a tyrosin, egy fontos fehérje hasadási termék jódtartalmú származékának bizonyult és a mirigyben valószínűleg proteinanyaghoz kötve fordul elő, ma már a kémiai iparnak a tárgya. A hasnyálmirigy hormonját, az inzulint is sikerült már kristályosan előállítani, sőt kémiai szerkezetét is közelítőleg megállapítani (ABEL, LOQUEUR). FREUDENBERG szerint ez a vércukrot csökkentő hormon egy, főleg tyrosinben és cystinben gazdag proteinféleségnek tekinthető, amelynek láncába kapcsolódik be a szerkezetileg még teljesen nem ismeretes, tulajdonképeni „hatékony csoport”.

Legérdekesebb azonban e tekintetben az a fejlődés, amelyet az ivari hormonok megismerésében az utóbbi időben tapasztalhatunk. Itt ugyanis a hatóanyag biológiai jelentőségének és kémiai szerkezetének felismerése között nemrég még a legnagyobb ür tátongott. BERTHOLD például még a múlt század derekán mutatta ki azt, hogy a normális állat heréjének kasztrált kakasokba való átültetése többé-kevésbé pótolhatja a sebészeti úton eltávolított saját mirigyeknek működését. Még nagyobb feltűnést keltettek BROWN—SÉQUARDnak 1889-ből való önnönmagán végzett kísérletei, aki aggástyán létre herekivonat befecskendezése nyomán azt tapasztalta, amit ma az egész világ STEINACH munkái után mint „fiatalítást” ismer. Szintúgy ismeretes volt már régebben az a tény, hogy a petefészeknek kasztrált nőstényállatokba való átültetése bizonyos fokig pótolhatja a normális szövet. Ezzel szemben meddők maradtak mindazok a kísérletek, amelyeknek célja ezen hormonok kémiai jellemzése volt. Még különleges és mérhető hatású kivonatokat sem sikerült a hormóntartalmú szervekből készíteni. Ennek egyszerű okát abban kell látnunk, hogy a többé-kevésbé élesen jellemezhető hormonoknak megvolt a kísérleti állaton észlelhető vagy a vérnyomásra (adrenalin), vagy a gázcsere (thyroxin) gyakorolt gyógyszer-tani hatásuk. Így lehetséges volt azután ezekből a mennyiségileg megmérhető hatásokból következtetést vonni arra, hogy egy bizonyos, a kémiai tisztítási eljárással kapott kivonatban vagy készítményben mennyi foglaltatik a keresett hormónból; ennek mennyiségével ellenőrizhető volt a kémiai kutatásnak minden mozzanata és elérhető volt az eljárásnak oly magasfokú tökéletesítése, mely végeredményképp magának a tiszta hormonnak az elkülönítésére vezetett.

Az ivari hormonoknál azonban egészen más a tényállás, mivel mindennemű gyógyszer-tani hatás nélkül szűkölködnek. Elsősorban tehát módszereket kellett kieszelní, hogy az egyes készítmények hatásfoka mérhető legyen és mivel ezek a hormonok csak az ivarszervek körzetében fejthetnek ki hatást, csak olyan eljárások jöhettek számításba, amelyek a nemiszervek vagy működésük határozott elváltozása révén kimutathatók és ellenőrizhetők. Lényegében ez a legfontosabb hormonok esetében sikerült is, úgyhogy most már ilyen finomított kimutatási eljárások birtokában — teljesíthető volt a másik fontos követelmény is, lehetett

olyan kiindulási anyagot találni, amelyben ezek a hormonok a lehető legnagyobb mennyiségben bennfoglaltatnak, amely azonkívül könnyen hozzáférhető és könnyen feldolgozható is legyen. A preparáció készítés terén igen fontos haladást jelentett az utóbbi években tett ama felfedezés, hogy a legfontosabb ivari hormonok mind bennfoglaltatnak a vizeletben, még pedig a normális férfi és női vizeletben egyaránt, jóval nagyobb és legnagyobb mennyiségben azonban a terhes nő vizeletében.

Ebből az új tapasztalatból kiindulva sikerült az utóbbi 2—3 év alatt néhány ivari hormont kémiailag tiszta és kristályos állapotban előállítani és pontosan jellemezni. ZONDEK és ASCHHEIM már 1927-ben észlelték, hogy a terhes nő vizeletében nagyobb mennyiségű hypophysis (előlebbeny) és petefészek-hormont választ ki. Azóta a kémikusok és fiziológusok egész sora foglalkozik a terhes vizeletből mint kiindulási anyagból előállítható petefészek-hormonok kémiai mibenlétének a felkutatásával. Mindezen munkálatok közül alapságuknál és eredményességüknél fogva a göttingeni egyetem docensének, BUTENANDT ADOLFNAK az utolsó két év alatt megjelent publikációi tarthatnak leginkább számot érdeklődésünkre. A terhes vizelet éterben oldható részének ügyes elválasztásával sikerült neki a petefészek-hormont, a „progynont“ kristályos formában tisztán előállítani és mint $C_{23}H_{28}O_3$ illetve $C_{24}H_{32}O_3$ összetételű telítetlen oxylactont kémiailag jellemezni.¹

Diagnosztikai szempontból talán még sokkal fontosabb volt a göttingeni kutatónak ama megfigyelése, hogy a női ivari hormont kristályos anyagok szokták kísérni, amelyek minden terhes vizeletében ott vannak s amelyek közül eddig főleg egyet sikerült vegytiszta és kristályos állapotban elkülönítenie. A progynonnak ezen állandó kísérője a „pregnandiol“, egy 234—350-on olvadó, fehér táblákban kristályosodó, jegecesedő diszekundér glykol, amelynek magját négy hidrált gyűrű, illetve két naftalinszerűleg kondenzált hidrindengyűrű alkotja és a Windaus—Wieland-féle sterinképlet alapján, a sterinek síma oxidációs termékének tekinthető, az epesavakon keresztül. A terhes vizelet 100 literenként kb. 0.1—0.2 gr kristályos pregnandiolt tartalmaz, amelyet az éterben oldott hormonolajokból különböző oldószerek alkalmazásával sikerült elkülöníteni és a progynontól különválasztani.

BUTENANDT szerint a pregnandiol a terhes szervezetnek jellegzetes anyagcsereterméke és valószínű, hogy közeli kémiai rokonságban van a női ivari hormonnal, a progynonnal. Ezt a nézetet támogatja az angol MARRIANNAK ama megfigyelése, hogy a férfi és a nemterhes női vizeletben a pregnandiolt eddig kimutatható mennyiségben nem sikerült feltalálni. A pregnandiol összetételét kémiai szerkezetét BUTENANDT német alapossgal bebizonyította. Anélkül, hogy e helyen a részletekbe bocsátkozhatnám, csak annyit tartok szükségesnek megemlíteni, hogy összetétele $C_{21}H_{36}O_2$; mint diszekundér alkohol diacetyl-estert ad; oxydálható a megfelelő diketonná, majd ketodikarbonsavvá, amely dekarboxilálva egy karakterisztikus, $C_{20}H_{30}O_2$ összetételű ciklikus pyroketont szolgáltat.

¹ A krist. progynon (petefészek-hormón) azóta már forgalomba is került; SCHERING—KAHLBAUM legújabb árjegyzékében (1932, február) 10 milligramm progynon krist. 120 márka eladási árral szerepel.

A pregnandion CLEMENSEN szerint redukálva átmegegy a megfelelő alapszénhidrogénbe, a $C_{21}H_{36}$ összetételű, 83—84^o-on olvadó kristályos „pregnanba“. Ugyanezt a törzsszénhidrogént sikerült azután rendkívül szellemes reakciómenetben a cholansavból is előállítani, amelynek mint a cholsav, illetve dehyd-rocholsav redukciós termékének a szerkezetét, WIELAND alapvető munkái alapján ismertnek tételezhetjük fel. A két különböző eredetű szénhidrogén összes kémiai és fizikai tulajdonságaiban — még forgatási szögeik nagyságában is — teljes megegyezést mutatott, úgyhogy mindent összegezve, BUTENADTTAL bízvást elmondhatjuk, hogy a pregnandiol — a terhes vizeletnek ezen jellegzetes alkotórésze — a sterinek és epesavak közömbös oxidációs termékének tekintendő és térbeli elrendeződését illetőleg a koprosterin és cholansav sorozatba tartozik. Hogy van-e összefüggés a pregnandiol és a női ivari hormon között, és ha igen, milyen természetű az és hogy továbbá csak a női vagy pedig minden terhes szervezetnek jellemző anyagcsereterméke-e, mindezekre a kérdésekre csak további gondos és összehasonlító kutatások adhatják meg a feleletet.

Közvetlen kapcsolatban ezekkel a kutatásokkal, amelyek a női hormonok csoportjában ilyen kézzelfogható fontos eredményekhez vezettek, sikerült a legújabb időben a férfi ivari vagy herehormonok kémiai szerkezetére is némi világosságot deríteni. LAQUEUR és SCHÖLLER fiatalokú férfiak vizeletéből egy olyan anyagot különítettek el, amely herélt kakasok taréjának gyors és rendes fejlődését idézte elő, ha a kísérleti állatok ilyen hormoninjekciókat kaptak. Ezekből a nyers, a Schering—Kahlbaum laboratóriumokban előállított, preparátumokból sikerült BUTENANDTnak legújabban a herehormont vegytiszta állapotban és kristályos formában elkülöníteni. Nagyjában ugyanazt az eljárást alkalmazta, amely a női ivari hormon esetében célravezetőnek bizonyult, mert kitűnt, hogy a két hormon kémiaiilag közelrokon. A férfi hormon is rendkívül ellentálló kémiai hatásokkal szemben, magas vakuumban bomlás nélkül desztillálható és szintén van benne egy alkohol-, meg egy ketoncsoport; a $C_{16}H_{26}O_2$ képletet fenntartással közli. Hatásfoka igen nagy, amennyiben már 0.0005 miligramm megfelel egy „kakasegységnek“, vagyis olyan mennyiségnek, amely kétnapi adagolás után a kasztrált állat taráját 20%-kal képes megnövesztetni.

Érdeklődéssel várhatjuk ezen kutató munkának folytatását és további eredményeit; de már most is leszögezhetjük a tényt, hogy a pregnandiolnak, amely a vérben szüntelen keringő cholesterinből úgylátszik csak a terhesség beálltával képződik az epesavakon keresztül — a terhes vizeletben való előfordulásának megállapítása nevezetes felfedezés volt, amely maholnap biztos eszközévé válik majd a terhesség korai diagnózisának, főleg akkor, ha sikerül azt egyszerű, de biztos kémiai reakcióval a vizelet éteres kivonatában kimutatni. Bízvást elmondhatjuk, hogy BUTENANDTnak és munkatársainak sikerült fellebbenteni azt a sűrű fátyolt, amely eddig szemünk előtt eltakarta a kezdődő és csirázó élet kémizmusát és egy röpké pillantást vetni abba a rejtélybe, amelynek titkai izgatták és foglalkoztatták már a világ legnagyobb szellemének: GOETHE fantáziáját is.

Dr. Konek Frigyes.

Az adelsbergi barlang biológiai állomásáról.

A barlangi állatvilág, különösképen a valódi barlanglakó állatok sajátosságai már több, mint egy évszázada foglalkoztatják az életbúvárokat. A valódi barlanglakó állatok szeme csökevényes vagy hiányzik, testük pedig szintelen, fehér vagy sápadt sárgásbarna. Különösen e két sajátosság vonja magára a kutatók figyelmét, annál is inkább, mert a szem csökevényessége vagy hiánya igen jó példának ígérkezett a lamarecki „használat — nem használat“ elvének szemléltetésére.

A barlangok állatvilágát alakítani, rendszertani, bonctani és elterjedéstani szempontból számtalan búvár vizsgálta. Se szeri, se száma az idevágó közleményeknek. Néhány elég jó összefoglaló munkánk is van.¹ Etudományágak fejlődésével szemben a barlangi állatvilág egyébirányú tanulmányozása nagyon visszamaradt. Így különösképen a barlanglakó állatok környezettana, szokástana, élettana és egyénéjlődéstana állanak e tekintetben igen gyengén, amint ezt egy tanulmányomban részletesen kifejtettem.²

E jelenségnek jórészt az az oka, hogy a környezetükből kiszakított barlangi állatok a laboratóriumban hamarosan elpusztulnak, mert legtöbbjük nem bírja ki a mesterséges viszonyokat. Akárhogyan is igyekszünk számukra megteremteni a természetes környezetet, ez sohasem sikerülhet teljes mértékben, mert hiszen nincsenek pontos ismereteink arról, hogy az állat a barlangban milyen környezeti viszonyok közt él és milyen szokásai vannak. A helyszínen tett megfigyelések szolgáltatnak ugyan bizonyos adatokat, de ezek természetesen alkalomszerűek, töredékesek és sohasem módszerezsek.

A barlangi állatok „életmódját“, egész „természetráját“ a maguk ha-

misíttatlan mivoltában, csak olyan laboratóriumokban figyelhetjük meg, ahol a környezet teljesen barlangi, vagyis a vizsgálati, kísérleti állatok természetes viszonyok közt élnek. Csak így lehetünk biztosak arról, hogy a megfigyelt életjelenségek, ténykedések, működések valóban természetesek és nem kényszerjelenségek, amelyeket a megszkottal össze nem vágó környezet váltott ki.

VIRÉ ARMAND francia barlangkutató volt az első, aki földalatti laboratóriumot rendeztetett be, még pedig 1897-ben.³ A párizsi természettudományi múzeum a város alatt levő katakombák egyik részében állította fel az első földalatti biológiai állomást. VIRÉ hamarosan megkezdte itt a munkát, még pedig kísérleti irányban. Főképpen az érdekelte, hogy a földfelszínről a sötétbe telepített állatok szemei hogyan és mennyi idő alatt változnak meg a fény hiánya következtében, továbbá, hogy a tapintószervek a sötétben valóban jobban kifejlődnek-e. Kísérleteinek a természet vetett véget, amennyiben 1909/10 telén a Szajna árja betört a laboratóriumba és az összes beállított kísérleteket megsemmisítette.

VIRÉ után GADEAU DE KERVILLE H. francia búvár 1910-ben Franciaország Alsó-Szajna departement-jában Saint-Paër mellett egy barlangban rendezett be biológiai állomást kísérleti célokra.⁴ Hogy itt milyen munka folyt és milyen eredményeket értek el, arról semmit sem tudtam megállapítani. Működése nem lehetett jelentős, mert különben a zoológiai, illetőleg a barlangbiológiai irodalomban nyoma lenne.

Ezek után a kezdeményezések után létesült legújabban, 1929/30-ban az adelsbergi barlang biológiai állomása, amelyet itt részletesebben ismertetni szándékozom.

¹ HAMANN: Europäische Höhlenfauna (1896). — JEANNEL: Faune cavernicole de France (1926). — CHAPPUIS: Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer (1927). — SPANDL: Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer (1926).

² DUDUICH: A barlangok biológiai kutatásáról. (Állatt. Közl., XXVIII. 1931. 1—23. l.)

³ VIRÉ: Le laboratoire des Catacombes. (Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, III. 1897. 135—142. l.)

⁴ GADEAU DE KERVILLE: Le laboratoire de Spéléobiologie expérimentale d'HENRI GADEAU DE KERVILLE à Saint-Paër (Seine-Inférieure). (Bull. Soc. Amis de Sci. nat. Rouen, 1911. 73—91. l.)

A d e l s b e r g valamikor Krajnához tartozott, ma Postumia néven olasz határváros. Híres cseppkőbarlangja ősidők óta ismeretes. E barlang Európa második leghosszabb barlangja. Mint cseppkőbarlang az egész világon

az idegenforgalom mellett a barlang tudományos jelentőségét is felismerték és a barlang agilis igazgatója, PERCO A. kezdeményezésére Postumiában alapították meg az olasz barlangtani intézetet (Istituto Italiano di Speleologia).² Ez intézet megalapítása intenzív barlangkutató munka megindulását vonta maga után,³ amelyek eredményei az intézet folyóiratában („Le Grotte d'Italia“) jelennek meg.

Mind a barlang, mind az intézet igazgatója PERCO, aki maga is gazdag irodalmi munkásságra visszatekintő neves barlangkutató. Ő kezdeményezte és valósította meg 1929/30-ban a barlangbiológiai állomás („Stazione Biospeleologica“) felállítását.

A biológiai állomás számára a főbejáráttól nem nagy távolságban jobboldalt nyíló egyik mellékágat, az úgynevezett új nevek barlangját (Grotta dei nomi nuovi)⁴ foglalták le. Megfelelő rendezés és átalakítás után a biológiai állomás ma már olyan állapotban van, hogy benne a munka megkezdhető.

Az állomás alaprajzát mutatja az 1. kép. Négy szakaszra tagolódik: földalatti flóra (Flora sotterranea), földalatti vízi fauna (Fauna acquatica ipogea), szárazföldi fauna (Fauna terrestre ipogea) és a földfelszíni fauna földalatti környezetben (Fauna epigea nell'ambiente sotterraneo).

Mint az egész barlangban, a biológiai állomáson is villanyvilágítás van. Az általános világosságot vörös burokkal körülvett lámpák adják, amelyek elég fényt adnak az ember tevékenységéhez és még sem izgatják az állatokat. Sok helyütt találunk azután kapcsolókat, amelyekbe tetszés szerinti számú, erős-szerű és színű égők kapcsolhatók be. A vízi állatok tartására egyrészt nagy cementmedencék, másrészt üveggádák szolgálnak (2. kép), amelyek mind-



1. kép. A barlangbiológiai állomás alaprajza. (Az olasz Barlangtani Intézet felvétele.)

a legnagyobb. Hossza körülbelül 25 km. Idegenforgalmi szempontból mintaszerűen feltárták és rendezték.¹ Az olaszok

¹ PERCO: Die Adelsberger Grotte in Wort und Bild. (1929.) — PERCO: A postumiai cseppkőbarlang. (Panoráma Ütikönyvek, XXII.) DUDICH: A postumiai cseppkőbarlangról (Turisták Lapja, 1932, 106—111. l.)

² GORTANI: Dei problemi speleologici in Italia e dell'Istituto Italiano di Speleologia. (Le Grotte d'Italia, IV. 1930. 129—141. l.)

³ BOLDORI: Per un largo inizio di studi speleologici a Postumia. (Il Monte, VIII. 1930. 125—126. l.)

⁴ GRADENIGO: Le grotte dei nomi a Postumia. (Le vie d'Italia, XXX. 1924. Nr. 3. 272—280. l.)

egyikéhez vízvezeték vezet. Vannak vízvezeték nélküli medencék is, de megfelelő elosztó csapokból ezekbe is vezethető víz. Az aquariumok közt vannak mélyebbek és sekélyebbek.

A szárazföldi állatok tartására szolgáló terráriumok (3. 4. kép) is cementből, illetőleg betonból készültek. Nagy-

kívül vannak az állomáson kellekes polcok és asztalok, munkaasztal az állatok táplálékának elkészítésére, üveglapos, felül tetővel védett dolgozóasztalok és végül egy kis meteorológiai felszerelés (hőmérők, nedvességmérők, légsúlymérő) a mindenkori környezetviszonyok megállapítására.



2. kép. Aquariumok, terráriumok és előkészítő asztal a Barlangbiológiai állomás középső részében. (Az Olasz Barlangtani Intézet felvétele.)

ságuk és berendezésük az állatok mozgékonyaságához és mászóképeségéhez alkalmazkodott. Vannak széles, lapos, nyílt, másrészt magas, nyílt, továbbá elől üveges, felül fémhálós elzárható terráriumok. Belül barlangi agyaggal rakták ki őket, vannak bennük kövek, fadarabok, cseppkövek, stb. Felül valamennyinek befelé álló széles üvegpárkánya van. Egy részüket bádogtető védi a felesleges vízcepegés ellen.

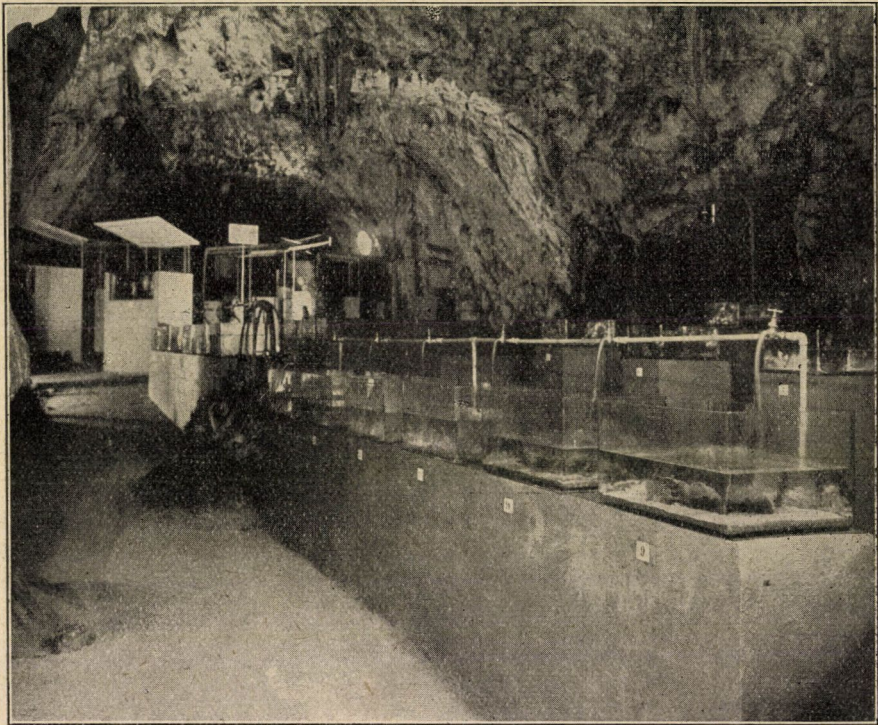
Az aquariumokon és terráriumokon

Vizsgálati anyag bőven van, mert az igazgató és asszisztense, DR. ANELLI F. fokozatosan arra törekednek, hogy az adelsbergi barlang és a többi környékbeli barlangok állatvilágát megtelepítsék a biológiai állomáson. Az egész barlangvidék tele van érdekesnél-érdekeőbb állatfajokkal, pl. típusos lelőhelye a barlangi gőtének (*Proteus anguinus* LAUR.), a legelőször megismert vak bogárnak (*Leptoderus Hohenwarti* SCHMIDT), különböző vak rákoknak

(*Titanethes albus* SCHIÖDTE, *Niphargus stygius* SCHIÖDTE, *Troglocaris Schmidti* DORM.), pókoknak, álskorpióknak, százlábúaknak, ősovaroknak, férgeknek, csigáknak, stb. Az állomás szellemi vezetésével DR. MÜLLER J.-t, a trieszti természettudományi múzeum igazgatóját bízták meg, aki a barlangi bogarak neves specialistája.

helyen is⁹ rámutattam már arra, hogy ezekben a tudományágakban a barlangbiológia annyira el van maradva, hogy ilyen vizsgálatokra égető szükségünk van. Máskülönben nem tudjuk kauzális irányba terelni a barlangbiológiát.

Az „életmód“ alatt értem a szűkebb értelemben vett biológiát, tehát az álla-



3. kép. Egyes üvegaquariumok és egyes terráriumok a Barlangbiológiai állomás középső részében. (Az Olasz Barlangtani Intézet felvétele.)

Mi a barlangbiológiai állomás rendeltetése, célja, programja? Szerintem az állomás akkor fog rendeltetésének megfelelni, ha célkitűzése a következő lesz: a barlangi állatok életmódjának, élettanának és fejlődésének tanulmányozása és a barlangbiológia alapkérdéseinek kísérleti vizsgálata. Ha ebben az irányban fog dolgozni, akkor munkássága hézagpótló lesz. Ugyanis fent említett dolgozatomban és más

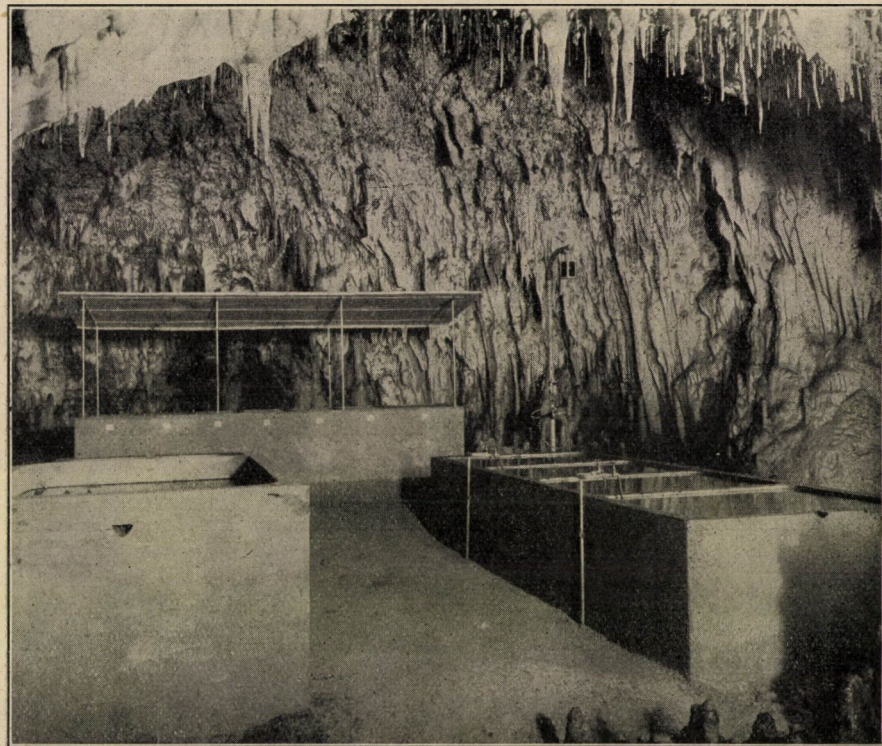
tok környezet-(ökológia) és szokásait (etológia). Néhány kivételt nem tekintve, szegénytelenül kevés az, amit az egyes barlangi állatfajok azon i g é n y e i r ő l tudunk, amelyeket környezetük tényezőivel szemben támaszta-

⁹ DUDICH: Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle "Baradla" in Ungarn. (Speläologische Monographien, XIII. 1932. Wien. XII + 246 l.)

nak (talaj, nedvesség, hőmérséklet, fény, párolgás, légáramlás, kémiai viszonyok, stb.). Ezen adatok hiányában természetesen nem ismerjük az egyes tényezők ingadozásaival szemben, az állatoknak a t ű r é s h a t á r a i t sem vagyis nincs helyes fogalmunk a fajok ökológiai é l e t r e v a l ó s á g á-

mataira az alacsony hőmérséklet, a szaporodás szakaszosságára pedig a hőmérséklet nagyfokú állandósága hat módosítólag.

A barlangbiológia alapkérdései arra vonatkoznak, hogy van-e egyáltalában barlangi állat. Hogy azok a jelenségek, amelyeket mi „alkalmazkodás“-nak



4. kép. Nagy aquariumok, nyílt és fedeles terráriumok a Barlangbiológiai állomás középső részében. (Az Olasz Barlangkutató Intézet felvétele.)

ról. Éppen ilyen keveset tudunk az állatok szokásairól (táplálkozás, ivarélet, szaporodás, ivadékgyondozás, élettartam, évszakosság, stb.) is.

Az állatok élettanának tanulmányozása egyrészt általánosságban fontos és érdekes, másrészt a különleges barlangi viszonyok következtében egyes fejezetei (az érzékszervek élettana) különleges szintet kapnak. Ugyanez áll az egyénfejlődés tanára is. A fejlődés egyes folya-

nevezünk, valóban azok-e és valóban a barlangban jöttek-e létre. Legfontosabb a szemek csökevényesedésének és eltűnésének, valamint a bőr elszíntelenedésének kérdése, tehát azok a problémák, amelyeket VIRÉ a *Gammaruson*, KAMMERER pedig a *Proteuson* igyekezett megoldani. Mivel ezek hosszantartó, talán évtizedekre nyúló kísérletek, az egészet intézeti alapon, módszeresen úgy kellene beállítani és megszer-

vezni, hogy a kísérletek menetét és folytonosságát az intézet esetleges személyi változásai ne is érintsék. Az ilyen kísérletek elvi jelentősége rendkívül nagy, mert nemcsak az „alkalmazkodás”-nak nevezett csodálatos jelenségcsoport rejtélyeibe engednek bepillantani, hanem a szerzett tulajdonságok öröklésének kérdése révén a legizgatóbb biológiai probléma, az öröklés szövevényeibe is bevilágíthatnak.

A barlangbiológiai állomás kiegészítője a barlangtani intézet állattani, illetőleg biológiai laboratóriuma, amelyet most rendeznek be és szerelnék fel. Itt alakítani, bonc-, szövet- és sejttani vizsgálatok, stb. végezhető.

Természetesen el fog tartani még egy ideig, amíg minden úgy kialakul, felszerelődik, beállítódik, amíg a vezető és a segéderő úgy beletanul és összehangolódik, hogy az intézmény egyrészt zökkenő nélkül végzi a maga munkáját, másrészt a bűvárokodni vágyó idegeneknek jó munkalehetőséget és zavartalan munkát tud biztosítani.

Erősen hiszem, hogy ez meglesz és Postumia az lesz a barlangbiológiában,

ami Nápoly a tengeri állatok biológiájában. E hitemet két körülményből merítem. Egyrészt van pénzük. A barlang látogatóinak átlagos száma évi 150.000 és ez a szám az állandó, céltudatos, az egész világon megszervezett propaganda következtében egyre nő. A belépti díj 30 líra, ami soknak tesz, de megéri és senki sem sajnálja. Így a bruttóbevétel olyan nagy, hogy nemcsak bőven a barlangüzem kiadásait fedezi, hanem jut belőle a barlangtani intézetnek, folyóiratának és a biológiai állomásnak is. Eddig is jutott, a jövőben is fog jutni. Másrészt PERCO igazgató rendkívül lelkes, agilis ember, aki fiatalokora óta minden energiáját a barlang ügyének szentelte. Nemcsak kikéri a szakemberek tanácsát, hanem azokat meg is fogadja és megvalósítja. El van határozva, hogy a barlangtani intézetet és biológiai állomást minden áron, tűzön vízen keresztül nemzetközi vagy legalább is európai barlangtani középonttá fogja fejleszteni.

Postumiában érzi az ember, hogy az Itália felett lebegő fasiszta aureola egy sugara villant a szemébe.

Dr. Dudich Endre.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A pézsmapocok elterjedése a Rábaközben. VARGA LAJOS a T. T. K. mult évi 4. pótfüzetében közölt felhívására¹ jónak látom én is e tárgyra vonatkozó adataimat nyilvánosságra hozni.

Első példányát 1927 őszén láttam a csornai határt átszelő Keszeg-érben, amint szürkület után a víz felszínén kacsamódra szürcsölve keresett enni-valót. Első lehúzott bőrét 1928 májusában kaptam Szany községből, ahol az ú. n. „Rossz rétek”-en, valószínűen szorongatott helyzetben, megtámadta a kaszásokat. Ugyancsak 1928. tavaszán láttam egy döglött példányát a

Fertő vizében, a hegykői bejáró-csatornánál. Hogy 1927—28-ban a Keszeg-érben való előfordulása még csak szórványos volt, azt az én adatomon kívül VARGA LAJOS egyetlen adata is bizonyítja, de bizonyítja nemleges megfigyeléseim, mert éppen ezekben az esztendőben hetenként legalább egyszer cserkésztem órákosszat a Keszeg-ér partjain, főleg délután és alkonyatkor, mikor a pézsmapocok táplálék után szokott járni. 1928-ban már sűrűbben láttam jellegzetes lábnyomait a partszéli iszapban.

VARGA idézett cikkéből kitűnik, hogy a pézsmapocok az 1925—26. években foglalta el a Hanyságnak a Fertő keleti oldalától Győrig terjedő szakaszát, melyet legszembetűnőbben a

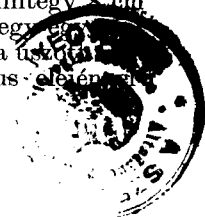
¹ VARGA LAJOS: A pézsmapocok előnyomulása a Kis-Alföldön Termtud. K. 63. kötetének 4. sz. pótfüzete, 116. l.

Hanyság-csatorna vonalával jelölhetünk. Innen terjeszkedett tovább a Hanyság medencéjébe dél felől lefutó folyók és csatornák, illetőleg Gyórtól kiindulva a Rábamentén. 1929-ben Sopron vármegye síksági részén mindenütt mutatkozik. A „Sopronvármegye“ április 21-i száma soproni, sarródi, kapuvári, babóti előfordulását jelenti. A soproni előfordulás ugyanaz, melyről VARGA említett cikkében is megemlékezik. Sarródra az Ikvából vagy a Fertőről, Kapuvárra és Babótra a Kísrábából kerülhetett. Ugyancsak ebben a hónapban már a Rábaköz alsó részében, Sopronnémetiben került egy példány botvégre, bizonyára a községet átszelő Keszeg-érből. De ugyanekkor a folyóvizektől távolabb eső területeken is mutatkozik. A csornai áll. polgári fiúiskola Farádról kapott egy példányt, mely kutyát támadott meg, Bogyoszlón pedig istállóban ütött agyon egyet a gazda. Ugyancsak április folyamán a Keszeg-ér csornai szakaszán többet láttam, egyet meg is lőttem és mintegy öt kotorékát találtam, egymástól vízmentén kilométernyi távolságra. Ugyanezen év márciusában a Hanyságot dél felől határoló, ú. n. Megye-csatorna árkában is megfigyeltem.

1931 tavaszán az Öreg-Rába mentén fekvő Vág községből kaptam egy példányt és a nyár folyamán már Belednél is mutatkozott a Kísrábában. Ha hozzávesszük VARGA répceszemerei adatát, a Répce mentén történő előnyomulását, feltehetjük, hogy ebben az évben elérte a kenyeri-rábabartokat, ahol a Kísrába kiszakad az Öreg-Rábából. Megállapíthatjuk, hogy az 1931. évben a pézsmapocok a Rábaköz egész területét megszállta. Sem a gazdák, sem a halászok nem panaszkodnak ugyan rá, de „pézsmapatkány“, „vízi patkány“ néven mindenütt ismerik és jó gereznájáért, de szórakozásból is lesnek reá, amit az is bizonyít, hogy kitömött bőrét gyakran láthatjuk a hanyórlakások eresze alatt száradni. A jövőben a Rába Kenyeri-Sárván szakaszát kellene figyelemmel kísérni továbbszívargását. Alig hinném, hogy a Rába jobbparti mellékfolyói mentén felhúzódjék a

Bakonyba; valószínűbb, hogy a Balatont a Zala völgyén keresztül éri el.

A pézsmapocok rejtett életmódja miatt nehéz megállapítani azokat a különbségeket, melyekben életmódja az eltérő ökológiai viszonyok következtében különbözik eredeti hazájában, Britt-Amerikában követett szokásaitól. Hogy hörcsögtermészetűt, ezt a felsorolt előfordulási esetekből láttuk. Érzékei nem valami élesek, mert könnyen meg lehet lepni. Különösen látása rossz. Vízben élesebb. Nesztelenül úszik, lehetőleg a parti növényzet védelme alatt. Úszás közben csak a háta és feje áll ki a vízből, ez is csak a szájáig. Nemcsak úszóhárttyával ellátott hátulsó, hanem úszóhárttyanélküli első lábaival is evez. Az előbbieket evezőlapátszerűen, az utóbbiakat úgy használja, mint az úszó kutya első lábait. Oldalt lapított izmos farkával kormányoz, de valószínűen az úszásban is segítségére van, mert állandóan jobbra-balra mozgatja. A víz alatt sebesebben halad, mint a felszínen, ilyenkor mellső lábait is evezőszerűen használja. Lebukva igyekszik minél mélyebbre merülni, hogy a víz fodrozása útját el ne árulja. Kotorékának bejáratát nem árulja el, attól néhány méternyire lebukik és a víz alatt mászik be otthonába. Ugyanúgy viselkedik megsebezve is, erejének végső megfeszítésével. Járatai — legalább a Keszeg-ér alacsony partjain — közel vannak a talaj felszínéhez, a fagy mállasztó hatása következtében tavasszal gyakran beomlanak. Itteni táplálékáról nem sokat tudok. A kagylót nagyon szeretheti. A Keszeg-ér parton, tanyái közelében, az elfogyasztott kagylók (*Unio*) héjjait garmadákba halmozza össze a partoldal gödreiben. A múlt év májusában a csornai közkórház parkjának körülbelül 500 m² halastavában is meglepedett egy feltűnően apró párocscsa, a tó meredek partoldalán álló fehér nyárfa kiálló gyökerei között. Egyízben közvetlen-közlelő megfigyeltem, amint a tóparton lévő dízsaszt (*Miscanthus sacchariflorus*) rágta csodálatos gyorsasággal mintegy 8 cm hosszú darabokra, majd egy új mórt szájába fogva lakásába úszott. Az egyik példányt június elején



pusztították. Gyomrában növényi maradványokat találtam. A tó vizében díszlő hazai és külföldi tavirózsákat nem bántotta.

Az 1928—29-i nagy télen a barbacsi-tó¹ fenéig befagyott, úgy hogy nemcsak a halállomány, hanem a tó gazdag flórája is majdnem teljesen elpusztult. Az ezt követő május első napjaiban a vízben heverő nádkéverakásokon a jégben elpusztult halak tisztára lekopasztott csontvázát találtam nagy mennyiségben. A csontváz megtisztítását egyedül a pézsmapocok munkájának tulajdonítottam. Gereznája szép és tömött. Ámbár az amerikai példányoké sötétebb és fényesebb, mindazáltal megállapítható, hogy tervszerű pusztítása határozottan előnyére volna a hazai prémtermelésnek. Ezt pedig úgy lehetne elérni, ha a törvény az enyhe időszakban kíméletet parancsolna javára, de télire hathatós pusztítását elrendelné.

Király Iván.

A nyúl életkorának meghatározásáról. Fiatal nyulak húsa sokkal jobb, élvezetesebb és értékesebb, mint az öregé. A fiatal mezei nyúl, *Lepus europaeus* Pall. felismerése a vadászati idő kezdetén, nyár utóján és ősz elején nem nehéz, az ilyen nyúl még apró, fejletlen. Annál nehezebb azonban a vadászati idő végefelé a teljesen kifejlett, 7—9 hónapos nyulat az idősebb társától akár a mezőn vagy a vadkereskedőnél megkülönböztetni. A fiatal nyúl szőrzete, gereznája rendszerint sötétebb, az időse világosabb szürkésbarna; a fiatal nyúl karcsúbb, vékonyabb végtagsontjai a nyúl felemelésekor könnyebben törnek; különösen ha az elülső végtagjainál fogva emelik fel, gyakran törik el a test súlya alatt az orsócsont, míg az öregé elbirja a test súlyát. A nagy rágóizmokra gyakorolt kétoldali nyomásra a fiatal nyulak állkapcsi ágai kitérnek, az időseké alig.

Megbízhatóbb jelek találhatók a nyúl életkorának meghatározására a csontos vázon. STROH hívta fel a figyel-

met (Der Deutsche Jäger, München 1911) a koponya könnyecsontján, *os lacrimale*, észrevehető és a kor meghatározásakor jól értékesíthető bélyegre. A nyúl könnyecsontja jól határolt, lapos csont, nagyjában tojásdadalakú, csaknem papírvékonyaságú csontlemez, melynek felső és elülső széléhez közel a csontos könnyecsatorna veszi eredetét; felfelé a csontlemez elkeskenyedik és egy vaskos tövisszerű nyúlványba, *processus lacrimalis aboralis*, megy át, mely a szemgödör szélén, *margo orbitalis*, túlemelkedik. Ez a könnyecsonti nyúlvány fiatal nyúl koponyáján aránylag gyenge, kissé szélesebb, felülete egyenetlen, érdes, míg idős nyúl koponyáján erősebben kiemelkedik, síma felületű és hegyesebb. Ha a hüvelyk- és mutatóujjal a két belső szemzúgba nyúlunk és a leírt nyúlványra nyomást gyakorolunk, a fiatal nyúl koponyáján a nyúlvány a nyomásnak enged, benyomható, esetleg be is törik, míg az idős nyúlon nehezebben vagy egyáltalában nem téríthető ki helyzetéből, sőt hegyes végével még az ujjhegyet megszurja.

Egy másik megbízható jelet a nyúl életkorának meghatározására szolgáltat a könyökcsontról alsó vége. Az *ulna* alsó végdarabja ugyanis sokkal hosszabb, mint a *radius*, a nyúl alkarvázán a könyökcsontról alsó végdarabja, *epiphysis distalis*, átlag 14 mm hosszú, az orsócsonté átlag 6 mm. Az alsó végdarab felső határa duzzadt, magasabban és szabadabban foglal helyet, a bőrön át kitapintható. Minél fiatalabb a nyúl, annál erősebb ez a duzzanat, melyet a könyökcsontról középdarabjának alsó vége és alsó végdarabjának felső vége közötti porc, *epiphysisporc*, képez. A csontosodás előrehaladásával ez az epiphysisporc fokozatosan kisebb lesz, végül megszűnik. Ez a jel még az elkészített nyúlon is jól észrevehető és az életkor meghatározására felhasználható. A bőrrel borított elülső végtagon a kéztőnek megfelelő testtájék, *corpus*, fölött a külső és hátulsó (*laterovolaris*) felületen a hüvelykujjunkkal jól kitapinthatjuk e duzzanatot, mely nem tévesztendő össze a kéztő csontjai közül a járulékos vagy borsócsonttal,

¹ V. ö. DR. VARGA LAJOS idézett munkájával.

os *carpi accessorium v. pisiforme*, mely mélyebben foglal helyet.

A házinyúl, *Oryctolagus cuniculus*, koponyáján és elülső végtagjain nagyjában hasonló a viszonyok, a könnyesonti nyúlvány azonban nem emelkedik annyira ki mint a mezei nyúl szemgödörén, az alkar csontjai közül pedig a hosszabb könyökcsont az orsócsont mellett lateralisán helyeződik, míg a mezei nyúl hosszú, keskeny karcú könyökcsontja az orsócsont mögött foglal helyet, amely helyeződési viszony alapján e két állatfaj egymástól is megkülönböztethető.¹

Dr. Zimmermann Károly.

A holdvilág és a madárvonulás. Azokat az időbeli ingadozásokat, melyek a költöző madaraknak mind elköltöző, mind visszatérő idejében észlelhetők, eddig főként meteorológiai tényezőkkel magyarázták, bár az így kapott eredmények nem voltak minden tekintetben kielégítők. Egyes kutatók ezért arra a gondolatra jöttek, hogy különösen az éjjel vonuló madarakat nem befolyásolják-e vonulási idejükben a különböző holdfázisok, hiszen kétségtelen, hogy tájékozódásukban szükségük van arra a fényre, amelyet ez az égitest holdtöltekor áraszt. Az ornithológiai irodalomban található adatok gondos felhasználása és összehasonlítása után nyert ered-

ményeket DÖRR NORBERT¹ a következőkben foglalja össze.

A költöző madarak fő vonulási ideje összeesik azzal az idővel, amikor a holdvilág a vonulás szempontjából a legelőnyösebb: az első negyedről az utolsó negyedig tartó időszakkal. Mint-hogy a holdtölte évről-évre 11 nappal korábban következik be ugyanabban a hónapban, a költöző madarak érkezési ideje is alkalmazkodik ehhez az időponthoz. Korai holdtöltekor a madarak érkezése is korábbi, nagyon késő holdtöltekor későbbi, azzal a további szabályszerűséggel, hogy túlkorai holdtöltekor a főérkezési időpontok a holdtölte után, túlkéső holdtöltekor pedig a holdtölte előtti időre esnek. Körülbelül 19 éves időszakokban a holdtölték a hónap ugyanazon napjára esnek; három évenként mintegy három nappal korábbi, nyolc évenként pedig mintegy két nappal későbbi időpontra esnek. Ez a 19, 8, illetőleg 3 éves időszakosság a költöző madarak indulási és érkezési időpontjaiban is visszatükröződik. A vadászszabály szerint a négy husvételőtti vasárnaphoz (Oculi, Laetare, Judica, Palmarum) kapcsolt szalonkahuzásban is észlelhető a holdvilág befolyása. DÖRR, aki roppant sok magyar ornitológiai adatot is feldolgozott, bizonyítottan veszi, hogy legalább is, amennyiben éjjeli vándorokról van szó, a költözés lefolyásában a holdvilág a döntő tényező és meteorológiai befolyások csak másodsorban jönnek tekintetbe.

G. E.

¹ Forschungen und Fortschritte, 1932. 184.

II. AZ ÉLETTAN ÉS ANATÓMIA KÖRÉBŐL.

Coccidiosis-járvány gyöngybaglyok között. Breslau közelében az 1928. év január—március havában nagytömeg legalább 50 elhullott gyöngy- vagy lánybaglyot (*Strix flammea guttata*) találtak, amelyeknek kórbonctani vizsgálata erős bélhurutot állapított meg. KÜHNAU W., a breslauer egyetem állatorvosi intézetének igazgatója és CASPER megállapították, hogy a bajt coccidiumok és pedig KÜHNAU szerint valószínűleg az *Eimeria stiedae* nevű

véglény okozta, amely főleg a házinyúl májában élőszködik, de néha a szarvasmarha, ló, juh, kecske és sertés szerveiben is.

A betegség okozóit (az oocysta alakokat) KÜHNAU a gyöngybaglyok bélnyálkájában találta meg és a fertőzés közvetítőjéül a házi egeret gondolja, amely e bagolyfaj „kedvelt tápláléka” és szorosan együtt él a házinyúllal, a coccidiosis klasszikus hordozójával. KÜHNAU azonban azt

is lehetségesnek tartja, hogy az ollós százlábában (*Lithobius forficatus*) élősködő *Eimeria Schubergeri* nevű fajhoz tartozik az észlelt coccidium. NOHA KÜHNAU a gyöngybagoly köpeteiben gyakran található chitinvázmaradványokból következtetve úgy véli, hogy a százlábú révén közvetlenül is bekerülhet a véglény a madár szervezetébe, mégis sokkal hihetőbb az egér útján történő fertőződés, tekintve, hogy ez inkább szerepelhet táplálék-ként, mint a százlábú. Kár, hogy az eddig megjelent gyöngybagoly-táplálkozási vizsgálatokból nehezen, vagy egyáltalában nem is állapítható meg, hogy az elfogyasztott „egerek“ közül mennyi a házi egér. Azonban mindenesetre érdekes, hogy GEYR a gyöngybagoly Németországban gyűjtött köpeteiben mindig több erdei egeret (*Apodemus sylvaticus*) talált, mint házi egeret, úgyhogy utóbbiak számát az erdei egereké három-, hat-sőt tízszeresen felülmúlta; ADAMS 1124 köpetből álló angolai anyagában 697 hosszúfarkú „mezei egér“-rel (= erdei egér) szemben csak 29 házi egeret talált. Így lehetséges az is, hogy a járványt nem éppen a házi egér, hanem egyéb, a gyöngybagoly táplálékául szolgáló apró emlősök is közvetítik, és ez esetben talán mégsem a házi-nyúl coccidia volna a betegség kiindulási pontja. KÜHNAU szerint érthetetlen, hogy a coccidiosis a gyöngybagolyok között miért nem sokkal gyakoribb és miért nem észlelték már azelőtt is, az általa megállapított tömeges elhullást pedig azzal magyarázza, hogy e bagolyok ebben az esetben különösen fogékonyak voltak a betegséggel szemben, amennyiben az 1928 kemény télen az éhség és „szokatlan“ táplálék elgyengítette szervezetüket. Hogy a gyöngybagoly télen sokszor nehezen juthat táplálékhoz, azt bizonyítja, hogy főleg télen kerül kézre és a példányok jórésze sovány, gyomra üres. Szerintem különösen az utóbbi körülmény az oka annak, hogy a Madártani Intézet feldolgozott gyomortartalom-anyaga ebből a fajból oly csekély volt. A fentebb ismertetett esetből azonban még néhány nagyon érdekes tanulságot óhajtanék

levonni. Az egyik az, hogy a gyöngybagoly az összes bagolyok közül leginkább az emberi lakóhelyek közelében tartózkodik és jórészt állandó madár; repített fiataljai SCHNEIDER B. és W. gyűrűzési kísérletei szerint mintegy 75 km sugarú kör területén szoktak elterjedni; tehát a tápláléknak bármilyen megcsappanását jobban és hamarabb megérzi, mint más bagolyfélék, melyek lakóhelyük és mozgási területük révén a szükség idejében is könnyen jutnak táplálékhoz. A gyöngybagoly természetellenes körülmények közé kerülhet és így a betegségeket is hamarabb felszedi. A többi tanulságok közül pedig csak még egyet említek meg, és pedig azt, hogy megokolt a gyanu, amely akár a madártartó embert, akár az állatkertek vezetőségét arra bírja, hogy fogságban tartott ragadozó madarak etetésére a patkányt és házi egeret nem szívesen használják. Hogy azután a házi egér, és esetleg a patkányok milyen mértékben fertőzöttek ténylegesen a coccidiosis-sal, ezt a későbbi vizsgálatok dönthetnék el.

Dr. Vasvári Miklós.

Az epehólyagról. Az állati szervezet legnagyobb, tömeges mirigye a máj (1. az 1. képen), mely az epét a hozzá bőven, nagy mennyiségben ömlő vérből termeli, választja el. Az epe zöldes vagy vöröses barna keserűízű folyadék, a májból kivezető csöveken, az epeerekből összeszedődő májvezetéken a máj kapuján (1. az 1. képen) kijut és ezután egy része az epehólyag kivezető csövén keresztül (vagy közvetlenül: a házi-nyúl, 1. a 2. képen) az epehólyagba ömlik, hol felhalmozódik és besűrűsödik, más része a májvezetékéből közvetlenül folytatja útját az epevezetőbe, mely az epét az epésbébe juttatja.

Az epe a gyomorból a bélbe került savi vegyhatású tartalmat közömbösíti, a további fehérjemészítésre (tripszin hatására) alkalmassá teszi, előkészíti, a zsírt emésztí, oldhatóvá és felszívódásra alkalmassá teszi, a bél mozgására élénkítőleg hat és a béltartalom rothadását is gátolja, tehát valóban sokoldalú és fontos hatása van.

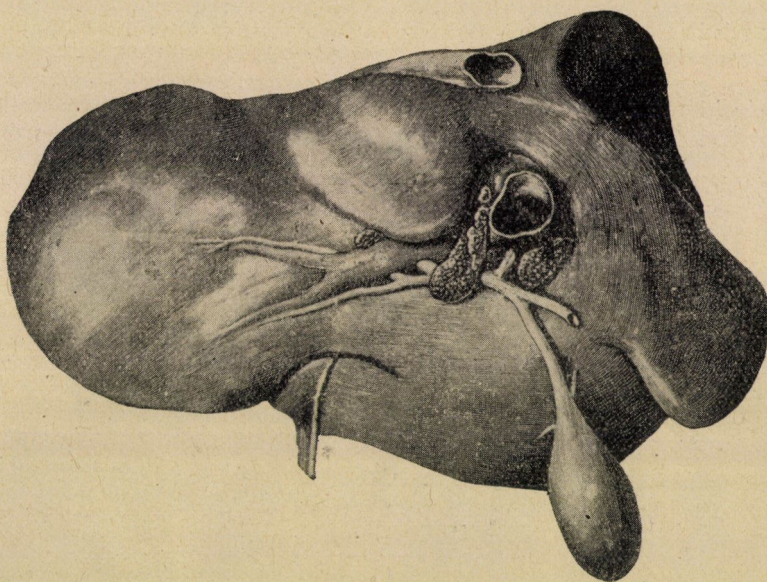
A máj az epeelválasztáson kívül

azonban mint belső elvlasztású szerv is működik, a hozzá áramló vérből az állati keményítőnek is nevezett glykogen, izomeukrot választja el és raktározza fel, sőt kimutatták, hogy mint kiválasztó szerv nitrogéntartalmú bomlási termékeket (húgyanyagot és húgsavat) emel ki a vérből.

A májból kivezető epeutak rendkívül változatos anatómiai viszonyokat tüntetnek fel állatfajok szerint és itt fel-

nek kétségtelenül nemcsak összehasonlító anatómiai, hanem élettani és kórtani jelentőségük is van.

Mindenekelőtt sajátzerű jelenség, hogy az epehólyag több állatfajnál hiányzik, nem fejlődik ki és feltűnő, hogy egymástól rendszertanilag mennyire távol eső fajokon észlelhető az epehólyag hiánya, így nincs epehólyagja a lónak, általában a páratlan ujjú patásállatoknak (Perissodactyla),



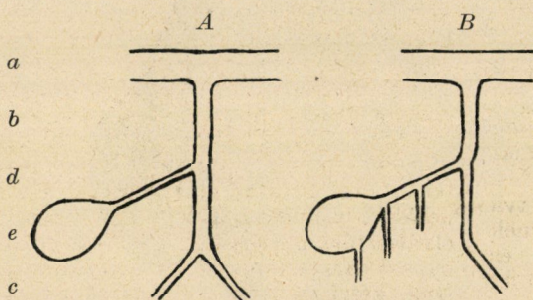
1. kép. A marha mája az epehólyaggal. A máj közepe táján a máj kapuja, porta hepatis, benne tátongó nyílás a verőcér, vena portae, átmetszése következtében állt elő, körülötte nyirokcsomók, alatta a májvezetékek, ductus hepatici, az epehólyag kivezetőcsövével, ductus cysticus, az epevezeték, ductus choledochus, egyesülnek, ez utóbbi ferdén átmetszve látható. Az epehólyag túlnyúlik a máj alsó szélén, jobboldalt a Spigel-féle farkalt lebeny, a felső tompa szélén a hátulsó üres véna látható.

tűnő az, hogy rendszertanilag közel álló állatfajok májon kívül eső epeutai nagyon eltérők lehetnek, míg másfelől a távolabb álló, nem rokonfajok közül egyeseken az epeutak nagyon hasonlóak. A m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében nagyobb anyagon 1909 óta többet foglalkozunk a májon kívüli epeutak összehasonlító anatómiájával, így különösbbe az epevezetőnek az epésbélbe való nyílásának különböző viszonyaival (Vater-féle bélből, epésbéli szemölcs), záróizmával (ODDI), újabban az epehólyaggal, stb., melyek-

a párosujjúak közül a szarvasoknak és a tevéknek, azután a rágesálók rendjéből a patkánynak, a hörcsögnek, a lemmingnek és még több más fajnak (ellenben van epehólyagja az egérnek), a madarak közül nincs epehólyagja a galambnak, a gyöngytyúknak, a papagájnak, struccnak stb., tehát szintén rendszertanilag távol álló fajoknak. Ez állatoknak epéje a májból közvetlenül az epésbélbe ömlik, nem vesztegel és nem sűrűsödik be külön rezervoárban, ezért hígabb (a ló epéjének fajsúlya 1005, a hólyagepéé 1020 körül szokott lenni),

nem keveredhet az epehólyag falában levő mirigyek nyúlós nyálkás váladékával és hiányzik azoknál az epehólyag erőművi, mechanikai közreműködése az epe kiürítése alkalmával. Az epehólyagnak ugyanis ez a három működése van: tartály, mely az epét gyűjti addig, míg az emésztéshez szükségessé válik és egyben besűríti, koncentráltabbá teszi, erre különösen az epehólyag ráncos nyálkahártyájának nagy felszívó képessége teszi alkalmassá, a gyűjtésen és besűrítsítésen kívül az epehólyag az epe kiürítésénél is szerepel.

Az epehólyag tehát nem felesleges szerv, bár hiányát vagy elvesztését a szervezet legtöbbször minden zökkenés



2. kép. A májon kívüli epeutak. A) emberen, B) házinylón. a = epésbél, b = epevezető, c = májvezetékek, d = az epehólyag kivezető csőve, e = epehólyag.

nélkül jól kibírja, mert könnyen tudja az elveszett epehólyag működését pótolni, ezért ahol az epehólyag köveket tartalmaz vagy egyébként súlyosabban beteg, eltávolítható. Az epehólyag eltávolítása önmagában súlyosabb zavarokat sem a táplálkozásban, sem az anyagcserében nem okoz, mert a májon kívüli többi epéut képes az epehólyag működését bizonyos mértékig átvenni és pótolni. Az epehólyag nélküli állatok epevezetője bővebb, belső felülete nagyobb, mirigyekben gazdagabb, hasonlóképpen izomzata is fejlettebb, (kivéve a záróizmot), mindezek alkalmassak az epehólyag hiányát, működésének elmaradását kompenzálni. Régebben az epehólyag hiányát a táplálék zsírtartalmával hozták összefüggésbe (RACHFORD; STEPELL kitűnő zoológiai tankönyvében is így magyarázza), ez azonban nem állja meg a helyét, mert

a ló takarmányában rendszerint nem kevesebb a zsír, mint a marháéban, a patkány táplálékában szintén nem kevesebb szokott lenni a zsír, mint az egérében. Hasonlóképpen nem fogadható el MAC ALISTER nézete, mely szerint azoknak az állatoknak nincs epehólyagja, melyek állandóan esznek, viszont azoknak van epehólyagjuk, amelyek csak időszakonként vesznek magukhoz táplálékot, előbbieken folytonosan csurog az epe (a májban az epeelválasztás folytonos), utóbbiakban pedig szakaszonként ürül az epe. Nem felel meg az a feltevés sem, mely az epehólyag hiánya és az epevezetőnek az epésbélbe való benyílása helyének távolsága között keres összefüggést, mert az epehólyagnélküli állatok között található olyanok, melyeknek epevezetője közel nyílik a gyomor végéhez, de vannak olyanok is, melyeké távol attól. Legyen szabad e helyen is megemlíteni, hogy epehólyagnélküli állatfajok (ló, patkány) embryóin is sikerült az epehólyag fejlődésének megindulását a középbél kitüremkedésén megállapítani, ez azonban a fejlődés további során ez állatfajokon elmarad és az epehólyag hiánya mint faji sajáttság jelenik meg.

Az epehólyag nagysága, úrtartalma és a máj nagysága között vizsgálataink szerint több állatfajon correlatio mutatható ki, a marha mája aránylag kicsiny (kb. 3 kg), ellenben epehólyagja nagy, a lónak nagy a mája (5 kg), de nem fejlődött ki az epehólyagja. A marha epehólyagja oly hosszúra nyúlt (10—15 cm), hogy túlterjed a máj alsó szélén (l. az 1. képen) és a hasfalat éri el a tizedik bordaköz síkjában; egyébként az epehólyag a máj zsigeri felületének jobboldali hosszanti árkában foglal helyet (l. az 1. képen) és ahhoz a hashártya köti. A marha epehólyagjának befogadó képessége középértékben 107 cm³, a marha napi epe-termelése pedig 4000 cm³ (az ember epehólyagjának úrtartalma 40—50 cm³, az epe napi mennyisége ellenben átlag 1000 cm³); ez is ellene szól annak a régi felfogásnak, hogy az epehólyag

csak az epe gyűjtésére szolgálna, mert hiszen az epehólyag befogadó képessége kisebb, mint a fél óra alatt elválasztott epe mennyisége. Az epehólyag besűríti az epét, a májepe sokszorosának felel meg és az emésztés idején koncentráltabb, erősebb hatású epe áll a szervezet rendelkezésére. A besűrités az epehólyag redős, recés szerkezetű nyálkahártyáján történik, mely redők a nyálkahártya felületét tetemesen megnövelik és nagyobb felszívó felületet adnak; a vizen kívül az epe egyéb alkotórészei is felszívódhatnak itt. De vannak a nyálkahártyában mirigyek is, különösen nagy számban a marha epehólyagjának falában, hol helyenként, az epehólyag nyakában, összefüggő rétegeként tűnnek elő, e mirigyek nyálkamirigyek, a mucin festési reakcióit adják, váladékuk higítja és nyulóssá teszi az epét, másfelől megvédi az epehólyag hámbevonatát az epe maceráló hatása ellen.

Az epehólyag falában a nyálkahártya alatt az izomréteg következik, melynek sima izomsejtjei külső hosszanti és belső körkörös fekvetekben találhatóak. Az izomsejtek között sok a kötőszövet, mely az izomsejtkötegeket egymástól elválasztja, széttolja, úgy hogy teljesen összefüggő izomréteg alig van. Sok itt a rugalmas rost is, különösen a sertés epehólyagjában. Az izomzatnak nyilván az epehólyag kiürítésénél lehet szerepe, bár az izomzat aránylag gyenge fejlettsége miatt az epe kiürülésénél a hólyag fala inkább csak passzív szerepet tölt be, a hasprés és az epésbél mozgása, utóbbinak a fejséhez hasonló működése juttatja az epét a bélbe.

Az állatok epehólyagjának kivezető csöve sokkal egyszerűbb szerkezetű, mint az emberé, benne alacsony redők találhatóak, melyek az ember e szervében a csavarodott lefutású Heister-féle billentyűk alakjában sokkal erősebben fejlődtek ki és az epe szakaszonkénti kijutását szabályozzák. Hasonlóképpen gyenge nyomai találhatóak az állatok epevezetőjének az epésbélbe való nyílásán az Oddi-féle záróizomnak is. Mindezek figyelembe vételével az állatokon végzett kísérletes vizsgálatok eredményei nem mindenben vihetők át

az emberre, kinél-több tekintetben eltérők a viszonyok.

Az állatok epehólyagjának megbetegedései nem gyakoriak, hurutos, gyuladással elváltozások, állati elősködők (métélyek, Coccidiumok, stb.), epefőveny és epekövek (besűrűsődéssel kolloidanyagból, cholesterin-, epefesték-, mészkövek) fordulnak elő; súlyosabb ártalmakat alig okoznak, e tekintetben az állatok ellentállóbbak és kevésbé érzékenyek, mint az ember.

Dr. Zimmermann Ágoston.

A thallium élettani hatása. A thallium sói tudvalevőleg erős mérgek. Egyik legfeltűnőbb sajátságuk, hogy hajhullást okoznak, de nem lehetetlen, hogy minimális adagokban viszont serkentőleg hatnak a hajszalak növekedésére. Ezek a tulajdonságok a gyógyászatban fontos szerepet juttathatnának a thalliumnak, ha nem volna olyan veszedelmes mérgező hatása az idegrendszerben nyilatkozik meg: értelemzavarok, fájdalmas, görcsök, reszketések, bénulások kísérik. Hat a belső elválasztású mirigyekre. Újabban bizonyos patkánypusztító anyagokhoz, (zelio-készítmények) is felhasználják és ezért lehetett több öngyilkosságnak is az eszköze. Ha a mérgezés nem végződött halállal, legfeltűnőbb ismertető jele a teljes kopaszodás volt. Bár, ilyen körülmények között használata ropant nagy elővigyázatosságot igényel, bizonyos bőrbetegségek gyógyításában nagyjelentőségű lehet. A járványosan fellépő, gombák okozta fejbőrbetegségek (favus, mikrosporia, trichophytosis), melyek gyógyításában a szőrtelenítésnek fontos szerep jut, thalliumkezeléssel esetleg gyógyíthatók volnának. BUSCHKE A. és PEISER BR.¹ 10 éven aluli gyermekek hasonló betegségeinek gyógyítására javallják 8 mg-ot számítva kilogramm testsúly után. A kezelést Röntgen-sugárzással lehet szerintük kombinálni, mindegyikből féladagot véve és így, a két különösen nem veszélytelen eljárás veszélyességét csökkenteni. *B. E.*

Diatermia igen rövid elektromos hullámokkal. Mint ismeretes, a diatermiá-

¹ Naturwissenschaften, 1932., 160.

nak az a célja, hogy belső testrészeket, melyekhez másképp nem tudnak hozzáférni, felmelegítsenek. A legtöbb készületben még elektromos szikrával, amint ezt a rádiótelegráfia kezdetén tették, rezgéseket keltenek. A rezgéseket két fémelektroddhoz vezetik, ezeket pedig a besugározandó testrésze helyezik. Rendesen 600 m hosszú hullámokat keltenek. Mivel ez elég közel van a rádióban használt hullámhosszhoz, a vételt gyakran egészen megghiúsítják. A Siemens-féle új diatermiás eszközben a rezgéseket elektronsöves hullámkeltővel gerjesztik, a hullámhossz igen rövid, 4 illetve 8 m. Így erős mély sugárzást lehet kelteni, míg

a régebbi berendezéssel sokszor nem lehetett elég mélyre jutni. Az új eszközzel a rezgéseket a kívánt testrésze tudják irányítani, ellenben ezelőtt alig kerülhették el, hogy a rezgések a beteg testrésszel együtt egészséges részeket is ne érjen. Az elektródokat nem kell közvetlenül a testre helyezni, mint eddig, hanem a beteg ruhájában maradhat, az elektródot a ruhára is lehet tenni. Az új eszközzel lehetséges lett a fejét is kezelni. Fontos a sugárzás helyes adagolása. E végett az elektródok közé meghatározott anyagokat lehet helyezni és a bennük fejlődő hő hőelektromos elemekkel meghatározni.

K. J.

III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Mutációk Röntgensugárzás hatására. A Röntgen-sugarak hatását az örök-lődési jelenségekkel kapcsolatban már többen tanulmányozták. A kísérleti öröklés-tan egyik hálás tárgya a *Drosophila melanogaster* nevű légy a Röntgen-sugarak hatására első sorban a nemhez kötött lethális genek megsaporításával válaszolt. Ezek a lethális genek a hím ivarsejt vagy a meg nem termékenyített petesejt halálát okozhatják, vagy pedig megakasztják a fiatal egyén fejlődését előbb-utóbb. Igaz, hogy egyéb új tulajdonságok is fellépnek a sugarak hatására, de ezeknek örökléstani statisztikai kimutatása sokkal nehezebb mint a lethális geneké. Legújabb vizsgálati sorozatában STUBBE H.¹ a kerti orszá-lánszajt (*Antirrhinum majus*) tette ki Röntgen-sugarak hatásának és azokat az újonnan fellépő örök-lődő tulajdonságokat tanulmányozta, amelyek a növény külalakjában okoztak lényeges eltéréseket. Ilyen eltéréseket első sorban recesszív genek okoznak, vagyis olyanok, melyek csak akkor nyilatkoznak meg hatásukban, ha mind anyai, mind apai részről megtalálhatók az új egyénben. A tanulmányozásra kiválasztott rasszban ezek a recesszív genek 1%-ig okoztak spontán mutációkat. Ha már most normális növényeket még bimbóállapotban

besugároznak, és az autogamia útján nyert magvakat elültetik, a kikelt növények mutációs százaléka egyelőre marad a régi. A következő, ugyancsak autogamia útján nyert F₂-generációban ellenben a mutációs százalék a 400%-ot is elérheti. Ugyanúgy mint a *Drosophila* esetében a *Antirrhinum*-nál is megfigyelhető a genmutációk számának emelkedése párhuzamosan a növekedő adagolással. Alacsony (100 r) adagok már határozottan emelik a mutációs százalékot, amely STUBBE kísérleteiben 3200 r adag mellett 1500—2000%-ig emelkedett. A sugarak minősége és a fellépő mutációk száma között is van annyiban összefüggés, hogy a 30—50 kV között sugarak erőteljesebb hatást fejtettek ki, mint ennél keményebb vagy lágyabb sugarak.

A vizsgált rész spontán mutációi közül 0.5% a virágalakra esett, (a spontán mutációk százalékát 1-nek véve), a többi a levélalak-, levélrés-, virágszín- és növekedési genekkel volt kapcsolatos. Érdekes, hogy míg a besugárzott egyének gencsoportjai százalékos növekedést mutatnak, a virágalak-genek a sugárzással szemben nagymértékben állandók. Megállapítható, hogy a vegetatív szerveket sokkal könnyebb sugárzással mutációra bírni, mint a reproductív szerveket.

STUBBENEK a *Drosophila*-n és az *Antirrhinum*-on végzett kísérletei rá-

¹ Forschungen u. Fortschritte, 1932. 48.

terelte a figyelmet a Röntgen-therápiának esetleges mutációkat kiváltó hatására. A vizsgálatok ugyanis azt mutatták, hogy a fellépő mutációk kivétel nélkül kóros természetűek, melyek a csira-sejtek Röntgen-sugarak okozta sérüléseire vezethetők vissza. Ugyanilyen sérülések bekövetkezhetnek ugyanis akkor is, amikor nőket Röntgen-sugarakkal ideiglenes sterilizációnak vetnek alá, mikor is az utódok öröklődő sérülésének veszélye tetemes, az alkalmazott, mutációt kiváltó nagy adagok miatt. Kevésbé valószínű, különösen óvatos adagolás mellett, hogy a Röntgen-diagnostikában alkalmazott átvilágítások és felvételek is hasonló káros hatásúak lennének, még akkor sem, ha az átvilágítás az ivarszervek tájékát is érné. Mindenesetre üdvös, hogy az örökléstan-kutatók figyelmeztetésére, ma már a legtöbb klinika mellőzi a nők ideiglenes sterilizációját Röntgen-besugárzás igénybevételével. B. E.

A napi időszakosság öröklődése. A növények életének számos olyan jelenségét ismerjük, amely szabályos napi időszakosságot mutat. Ilyenek a sejt-osztódási, a növekedési folyamatok, a lélekzés, a transzpiráció, virágok nyílása és csukódása, a levelek alvása. Különösen az utóbbi két jelenség közismert és könnyen megfigyelhető. A sokvirágú paszuly (*Phaseolus multiflorus*) levéllemezei pl. nappal nagyjában vízszintes, éjjel pedig 90°-os elfordulással függőleges helyzetet foglalnak el. A teljes periódus 24 óra alatt zajlik le és valószínű volt az a feltevés, hogy mint kiváltó ok a napi fény- és hőmérsékletváltozás játszik közre. Mégis, ezzel a természetesnek látszó magyarázattal szemben már a XVIII. században (ZINN, 1759) kifogások hangzottak el és a fiziologusok között még ma is fennáll bizonyos nézeteltérés.

Hogy a napi periódust kiváltó ok a fény- és hőmérsékleti viszonyok szabályos váltakozása, azt kísérletek is valószínűsítették. Ha a viszonyokat megfordították, a növényt nappal sötétbe tették és éjjel világították meg: a periódus is ellenkező értelmű lett. Az egész periódus idejét is befolyásolni lehet mesterségesen. Ha a növényeket

nem 12—12 óráig tartjuk sötétben, illetőleg világítjuk meg, hanem 8—8, vagy 18—18 óráig, akkor a teljes periódus nem 24, hanem 16, illetőleg 36 óra alatt zajlik le. Hasonló eredményeket érünk el akkor is, ha nem a megvilágítási, hanem a hőmérsékleti viszonyokat váltakoztatjuk a 12—12 órás időszaktól eltérően.

Mindezek ellenére olyan kísérletekről is tudunk, melyek kétségessé teszik, hogy kizárólag a fény- és hőmérsékleti viszonyok hatnának közre. Feltűnő mindenekelőtt az, hogy a paszuly levelei akkor is folytatják szabályos alvó és ébredő mozgásukat, ha egy ideig a rendes napi fény- és hőmérséklet váltakozás után, állandó fényű és hőmérsékletű viszonyok közé helyezük őket. Igaz, hogy ezek a mozgások ilyenkor csak néhány napig tartanak, azután megszűnnek, de közvetlen kiváltó oknak mégsem tekinthetjük a fényt és a hőmérsékletet. PFEFFER ezeket a mozgásokat utórezgéseknek nevezte, melyeket a megelőző napi ritmus váltott volna ki.

Még feltűnőbb az a megfigyelés, hogy a paszuly levelei, ha előzőleg nem 24, hanem például 16 órás periódushoz szoktatva kerülnek állandó fény és hőmérsékleti viszonyok közé, az utórezgéseket nem 16 órás, hanem újra 24 órás ritmusban végzik. További nehézséget okoz a következő jelenség. Említettük, hogy a paszuly leveleit mesterségesen rá tudjuk szoktatni a 8—8 órás periódusra is. Ha azonban ugyanezt a fény és hőmérsékleti viszonyok 5—5 órás változtatásával kíséreljük meg, a növény nem felel 10 órás teljes periódussal, hanem a normális 24 órással. Még rejtélyesebbé teszi az egész folyamatot, az a tapasztalat, hogy teljes sötétségben és állandó hőmérséklet mellett felnevelt növények, melyek tehát sohasem voltak fény- és hőmérsékleti váltakozásoknak kitéve, periódusos mozgásukat 24 órás ritmussal mégis elvégzik.

Úgy látszott tehát, hogy DE CANDOLLE, majd később SEMON, helyesen nyomon járt, amikor a mozgások létrejöttét külső ingereken kívül belső okokra is visszavezette, vagyis részben autonóm mozgásnak fogta fel. Ebben az

esetben az időszakosság öröklődésével volna dolgunk. STOPPEL figyelmeztetett azonban arra, hogy sötétben felnevelt paszulynövények nemcsak a normális ritmust mutatják mozgásukban, hanem a fordulópont ideje is mindig azonos. A levelek a legmélyebb helyzetet állandóan reggel 3 és 5 óra között, a legmagasabb helyzetet pedig délután érték el. Az pedig igazán nem valószínű, hogy a magvak hónapokig tartó nyugalmi időszak után is megtartották volna ezt az öröklési tulajdonságot. Ennek lehetetlensége mellett szól az a körülmény is, hogy Jávában, Amerikában ért magvakból hasonlóan felnevelt növények mozgásfordulásának időpontja nem az ottani, hanem a kísérleti hely idejéhez alkalmazkodott.

STOPPEL arra is gondolt, hogy mint kiváltó ok a légkörnek valamelyik időszakosan ingadozó tényezője (elektromos vezetőképesség, vagy más ismeretlen tényező) játszik közre. Ez a felfogás annak idején sok követőre talált. De ezzel szemben áll az a tény, hogy a mozgás megfordulás időpontját mesterségesen el lehet tolni, tehát STOPPEL ismeretlen tényezője nem szerepelhet egyedüli okként.

Ezek után mégis arra az eredményre kell jutnunk, hogy bár a napi periódusos mozgások külső körülményekkel nagy mértékben befolyásolhatók is, azok mégis autonómok. Emellett szól az is, hogy a periódusnak nem kell szükségszerűleg mindig 24 órának lenni, lehet annál kisebb vagy nagyobb is. A periódus függ a hőmérséklettől: 15° mellett majdnem 30, 35° mellett csak 19 óra, de természetesen csak akkor, ha e fény is hőmérséklet napi periódusos befolyása ki van zárva. BÜNNING¹ nézete szerint a leghelyesebb, ha a mozgásokat paratonikus és fény, valamint hőmérséklet által szabályozott autonóm napi periódusos mozgások kombinációjának fogjuk fel. Ilyen formában ezek a mozgások öröklődők is lehetnek, ami azt jelenti, hogy a növény olyan képességet örököl, amely lehetővé teszi, hogy bizonyos feltételek mellett napi periódusos vagy közelítően napi periódusos mozgásokat vé-

gezhesen, anélkül, hogy külső körülmények okozta napi periódusos ritmus hatna rá egyéni életének valamely idejében. Ha így formulázuk meg az időszakosság öröklődésének kérdését, akkor az öröklődés tekintetében régebben felmerült viták tárgyatalanokká válnak. Ahhoz, hogy az az öröklött tehetségből tényleges mozgások fakadjanak, természetesen egyéb tényezők közreműködése is szükséges.

BÜNNING nem hiszi azonban, hogy az időszakosság öröklődéséből, mint SEMON teszi, a „szerzett tulajdonságok öröklődésére“ lehetne következtetni. Közreműködhetik itt egy szelektációs folyamat is. Hiszen vannak növények, melyek a napi időszakos mozgásoktól teljesen eltérően, 14 órás periódusos mozgást végeznek. Érdekes volna tudni, hogy az ilyen növények épp olyan életrevalók-e, mint a többiek? A kísérletek arra is választ adnának, hogy egyáltalában van-e valamilyen jelentősége a növény jóléte szempontjából ezeknek az alvó mozgásoknak?

G. E.

A virágok gyors hervadásának oka.
A virágkedvelők gyakran szomorúan tapasztalják, hogy egyik-másik szép virág, mily kevés ideig gyönyörködteti a szemet, mily rohamosan hervad el. Míg régebben ezeket a gyors hervadási jelenségeket általában a szirmok transzpirációjával és a virágok vízgazdálkodásával hozták kapcsolatba, addig SCHUMACHER W.¹ egyes kutatók régebbi vizsgálataira támaszkodva, azoknak az átalakulásoknak tulajdonítja, melyek a sejtek protoplazmáinak fehérjeiben mennek végbe. Már FITTING figyelmeztetett arra 1909-ben a *Rhynchosstilya retusa* nevű orchideáról szóló dolgozatában, hogy a viráglevelek sejtjeinek protoplazmája „elszegényedik“ és jódoldattal, friss viráglevelekkel szemben, csak gyengén festődik. SCHUMACHER W. a mikrokjeldahl-eljárással nyomon követte egy és ugyanazon virág fehérjé tartalmának változásait a virágzás folyamán és kaktuszvirágokon (*Phyllocactus, Cercus grandiflorus, C. speciosissimus*) azt tapasztalta, hogy a szirmok

¹ Die Naturwissenschaften 1932. 344.

¹ Jahrb. wiss. Botanik. LXXV. 1931. 582.

fehérjetartalma röviddel a virágok kinyílása után állandóan csökken. A fehérjék szintézise már a virág kinyílása idejében be van fejezve és a míg virág pompájában gyönyörködünk, már megindul a fehérjék bomlása, mely egy bizonyos pontot elérve, feltartóztathatatlanul maga után vonja a hervadást és a virág pusztulását 2—3 nap alatt. Különösen érdekesek voltak a csak egy éjen át viritó kaktuszfajok (*Cercus clavatus*, *C. hystrix*, *C. Macdonaldiae*), melyek virágai este 6—7 óra között nyíltak, másnap reggel 6—10 óra között, még teljes turgescencia mellett záródtak, hogy a nap folyamán a csukott virág rohamosan hervadásnak induljon. Az analízis azt mutatta, hogy a fehérjék lebontása már az éj folyamán megindult és reggelig a 10%-ot érte el!

Az általában gyorsan hervadó kaktuszvirágokkal szemben, hogy viselkednek az olykor egy hónapnál is tovább viritó orchideák (*Phalaenopsis*, *Cattleya*) virágai? Ha az ilyen (pl. *Phalaenopsis amabilis*) virág nem porzódik meg, vagy nem sérül meg, fehérjeállománya élete végéig meglehetősen állandó marad. Ha ellenben bekövetkezik a megporzás, akkor 12—24 óra múltán megindul a hervadás és ugyanakkor a fehérjék lebontása is, mely a szemmel észrevehető hervadási jelenségek beálltáig a 25%-ot éri el. A *Phalaenopsis*-hoz teljesen hasonlóan viselkedik a *Dendrobium nobile*; a *Cattleya labiata* virágaiban ellenben csak 4 nappal a megporzás után indul meg a fehérjelebontás.

A kaktuszvirágokhoz lényegében hasonlóan, de még rohamosabb fehérjelebontást szenvedve viselkednek egyes kérészeletű (ephemer) virágok. A virágkákafélékhez (*Butomaceae*) tartozó *Hydrocleis nymphoides* virágai 7—8 óráig élnek és csak hűvös időben nyúlik hosszabbra életük. Mikor a virág reggel kinyílik, fehérjetartalma már a maximumot érte el; a nyílást követi bőséges vízfelvétel mellett, egy erőteljes hosszanti növekedés, melyet a rendelkezésre álló és tovább nem szaporodó fehérjemennyiség fedez. A virág egy bizonyos feszültségi állapotba jut, melyet a délután első óráiban szinte robbanásszerű katasztrófa követ. A fehér-

jék lebontása olyan rohamosan következik be, mely a növényvilágban eddig ismert anyagátalakulások között mindenestre egyedül áll. 45 perc alatt a fehérjék 28%, 90 perc alatt pedig 42%-a lebontódik. Hasonlóan viselkedik a nörsziromfélékhez (*Iridaceae*) tartozó szép tigrisliliom (*Tigridia pavonia*) virágja is.

A sövényeken, bozótokon nálunk is közönséges nagy folyóka (*Convolvulus sepium*) némileg eltér az előbbiektől. Mikor a virág este becsukódik, ebben a szorosan zárt állapotban még 24 óráig marad a növényen és csak azután hull le. Csakhamar a záródás után, anélkül, hogy súlyából veszítene, fehérjéjének már 35% lebontódott.

A gyorsan hervadó virágokkal szemben azok, melyek lehullásukig is megőrzik turgescentiájukat, a fehérjéknek ezt a lebontását nem mutatják, vagy legfeljebb sokkal kisebb mértékben. Ilyenek a *Nelumbium*, *Dahlia* és részben a rózsák virágjai is.

Mi történik már most azokkal a N-vegyületekkel, amelyek a fehérjék elbomlása után a szirmokban keletkeznek? Ebben a tekintetben vannak pazarló növények, melyek virágszirmikat teljes értékes N-tartalmukkal együtt levetik magukról, vannak olyanok, melyek ennek legnagyobb részét visszavonják a növénybe és vannak a két típus között átmenetek. Az első csoportba tartozik első sorban a rózsza; úgy látszik, hogy azok a növények általában, melyeknek szirmaik még turgescens állapotban hullanak le, a szirmok nitrogéntartalmáról lemondanak. A hirtelen hervadók ellenben annak legnagyobb részét visszaszívják a növénybe, 24 óra alatt olykor 60—70%-át is. Különösen a *Convolvulus* és *Tigridia* virágai járnak ebben elől. Az anyagvándorlás mechanikájának szempontjából érdekes az a körülmény, hogy a N-vegyületek visszavándorlása, a szirmoknak már olykor nagy mértékben hervadt állapotában megy végbe. Megkönnyíthetik a visszaáramlást a már hervadt levelekben is még ép rostacsövek, bár a magyarázat a turgescencia megszűnése miatt még mindig nehéz.

A hervadást megelőző fehérjelebontás mindenestre ingerek hatására in-

dul meg. Milyen természetűek ezek, az még nem látható világosan. Lehet, hogy hormonhatás, bár az eddig végzett kísérletekkel ezt igazolni nem lehetett. Ellenben kimutatható, amint az általános ismeretes, hogy alacsonyabb hőmérséklettel (12—15°) még a kérészlétű virágok életkorát is meg lehet hosszabbítani, ami nem feltűnő, ha tudjuk, hogy a fehérjék anyagcseréjében az alacsony hőmérséklet a szintetikus komponensekre serkentőleg hat.

G. E.

Négyes szimbiózis. Szimbiózis két vagy több élőlény együttélése oly módon, hogy egymásnak hasznára vannak, illetőleg egymás megélhetését megkönnyítik, elősegítik. A szimbiózis klaszszikus példái a zuzmók (lichenes). Ezek moszat és gomba együttéléséből előállott élőlények, ahol a szimbiózis oly bensőségessé vált, hogy egész külön növénycsoportot alkotnak a szimbiótikus egyedek és sem a zuzmó gombája, sem a zuzmó moszatalkatrésze külön egyedül nem tud megélni és a természetben sem fordul elő magányosan, szabadon. A zuzmók tehát két növény szimbiózisa. Azonban éppen a zuzmóknál találunk példát a hármas, sőt négyes szimbiózisra is, amikor három, illetőleg négyféle élőlény alkotja a zuzmót és végez olyan életfunkciókat, melyek egymást kiegészítik. Ennek szép példái

a *Peltigera aphthosa* és *Peltigera variolosa* nevű zuzmók. Mindkét zuzmó leveles testű zuzmó, melynek testében a gombafonalak alkotják az alsó (bél)- és felső (kéreg)-réteget és a két réteg között foglal helyet a gonidiumréteg, mely zöld moszatokból (*Chlorophyceae*) áll. Ez lenne két lény szimbiózisa. Azonban a telep felületén vannak 1—2 mm nagyságú, császárszemle alakú képződmények, az úgynevezett cefalódiumok. Ezeknek a cefalódiumoknak a belsejében kék moszatok (*Cyanophyceae*) foglalnak helyet, kéregrétege pedig a telep kéregrétegeinek folytatása. Ez tehát hármas szimbiózis már; gomba, zöldmoszat és kékmoszat szimbiózisa. Egy olasz tudós, CENGIA-SAMBO MÁRIA aszszony szerint¹ a kék moszatot tartalmazó cefalódiumban baktérium is található, még pedig az *Azotobacter*nek nevezett nitrogénbaktérium, melynek a glucosénak nevezett szénhidrát előállításában van szerepe. Tehát a két *Peltigera*faj esetében, gomba, zöldmoszat, kékmoszat és baktérium alkotnak kölcsönös négyeszes együttélést, poliszimbiózist.

Dr. Gyelnik Vilmos.

CENGIA-SAMBO MÁRIA: Biologie des Lichens. Les substances carbohydratees dans le lichens et la fonction de fixation de l'azote des céphalodes. (Bulletin della Sezione Italiana della Società Internazionale di Microbiologia. XI. 1931. 3. o.)

IV. AZ ÁSVÁNYTAN ÉS FÖLDTAN-KÖRÉBŐL.

Egy délnyugatafrikai meteorvasról. Délnyugat-Afrika déli része, az ú. n. Nagy-Namaföld rendkívül hatalmas meteorhullás színhelye volt, melynek ideje azonban nem ismeretes. Az állítólagos lelőhelyek alapján feltehető volt, hogy a földre esett vastömegek, egy, Bethanytól a Goamus-farmig¹ húzódó kb. 200 km hosszú sávon szóródtak szét. RANOE újabb (1913) véleménye szerint azonban valószínű, hogy Délnyugat-Afrika eme részében talált összes meteorvasak egy, a Gibeon-Goamus vonaltól délre eső körülbelül 200 km² ki-

terjedésű, tehát az előbbieken megadottnál jóval szűkebb területről származnak. E vasak elegendőképpen meg egyeznek ahhoz, hogy azokat egyazon meteorhulláshoz tartozóknak tekintsük. A számos „lelőhely“-nek megfelelően, sok elnevezés alatt ismeretesek az irodalomban. PRIOR G. T., 1923-ban megjelent katalógusában, a „Bethany“ nevet fogadja el. Rokonnevei: Amalia Farm, Cabaya, Gibeon, Goamus Farm, Great Fish River, Great Namaqualand, Lion River, Mukerop, Namaqualand, Springbok River, Wild.

A Bethany vas PRIOR rendszerében a finomlemezű oktaedritok csoportjába tartozik; nikkeltartalma 8% körüli, a vas viszonya a nikkeléhez = 11:1.

¹ A Goamus farm Gibeon vasútállomástól keletre, légvonalban körülbelül 70 kilométernyire fekszik.

E vasakról az első hírt ALEXANDER J. E. angol kapitány hozta, aki az 1836—37-ben a Fokvárostól a hegyi damarák földjére vezetett tudományos expedíciójáról írt beszámolójá-

rültek a különböző múzeumokba. Beleszámítva azt a három újabban talált darabot is, melyekről a későbbiekben lesz szó, SCHAUF W.—RANGE P. 1912—1913-i adatai szerint összesen 54—55



1. kép. „Bethany“-meteorvas a Kamelhaarfarmról. Súlya 132.17 kg. Oldalnézet; magasság 43 cm, szélesség $30\frac{3}{4}$ cm.

ban felemlíti, hogy a Bethany elhagyott misszióállomástól kb. 100 km-nyire ÉK-i irányban, a Nagy Hal-folyó balpartja közelében levő síkságon, nagy vastömegek fekszenek, melyek egymelyikének felemeléséhez több ember szükséges. E vasakból próbadarabokat is hozott magával. Azóta, mint már említettem, több más helyen is találtak a Bethany meteorhullás darabjaiból, melyek nagyszámban ke-

darabja 15 tonnánál valamivel nagyobb súlyban vált ismeretessé.¹

A legnagyobb ösztömeg a Windhuk-i múzeumban (Délnyugat-Afrika) van: nevezetesen 37 darab, 12.613 kg összsúlyban. Ezeknek súlya 86 és 600 kg között váltakozik.

¹ E darabszámba természetesen nincsenek beleszámítva az eredeti darabok szétvágásával nyert másodlagos darabok.

100 kg-nál nagyobb súlyban, illetőleg összsúlyban Fokvárosban (880.4 kg; Délafrikai Múzeum), Frankfurt a/M.-ban (556 kg; Senckenberg Múzeum), Hamburgban (424 kg; Múzeum), Berlinben (305 (és kb. 450?) kg; Geologische Landesanstalt), Bonnban

delkezésekre, illetőleg amelyek esetleg még nem kerültek valamely múzeumba, hanem kereskedők kezében vannak.

DR. EDLINGER W. német bányamérnök a múlt évben három darabot 195.2, 188.9, illetőleg 132.17 kg súlyban vásárolt a Goamus farmtól nyugatra 35



2. kép. „Bethany“-meteorvas a Kamelhaarfarmról. Súlya 132.17 kg. Előlnézet; magasság 43 cm, szélesség 45 cm.

(253 kg; Egyetemi Múzeum), Cambridge, Mass., U. S. A., (236.5 kg; Harvard Egyetem), Windhuk (kb. 200 kg; Bányászati Hivatal), Stuttgartban (138 kg; Term. Múzeum), Koppenhágában (123 kg; Egyetemi Múzeum) őriztetnek a Bethany vas darabjai. Ebbe a kimutatásba nincsen felvéve az a 100 kg-on felüli súlyú számos darab, amelyek múzeális elhelyezésére vonatkozólag nem állott irodalmi adat ren-

km-nyire fekvő Kamelhaar farmon. A két nagyobbat Amerikában vették meg, ahol fel fogják szeletelni, a legkisebbet, a 132.2 kg-osat, Budapestre küldötte s a Magyar Nemzeti Múzeumnak ajánlotta fel megvételre, rendkívül előnyös feltételek mellett. Képeink ezt az utóbbi vasat mutatják, melynek méretei nagyjából $45 \times 43 \times 30\frac{3}{4}$ cm. Kitűnően látható rajta a meteorvasakon sokszor megfigyelhető göd-

rös relief, bár nem oly jellegzetes kifejlődésben, mint a zágrábi, vagy a cabin-creeki meteorvason.

Nem óhajtok e gödrös relief létrejöttét megmagyarázó elméletek kimerítő felsorolásába és azok részletezésébe bocsátkozni, hanem csupán kettőt említek föl. DAUBRÉE és nyomában mások a vas-meteoritok gödrös reliefjét a meteoritnak a Föld légkörén való áthaladásánál létesülő izzó légörvények, mintegy fúró, erodáló hatására vezették vissza. Újabban a meteorvasak szétrobbanásánál a kristályos szerkezetük következtében előálló zeg-zugos törési felületek élleinek és csúcsainak fokozott leolvadásával magyarázzák. E leolvadás az éles reliefet, melyen kristálylapok lépnek fel, eltünteti, lapos gödrök keletkeznek, melyek pereme a leolvadt élekből állott elő. Felemlítem továbbá, hogy ismeretesek oly gödrök, melyek a meteorit alacsonyabb olvadáspontú elegyrészeinek, főleg a troilit kiolvadására vezethetők vissza kétségtelenül. A Budapestre küldött példány úgy nagyságával, mint pompás reliefjénél fogva a M. N. Múzeum kiváló meteorgyűjteményének díszére vált volna s legjobb darabjai közé sorozhattuk volna. Sajnos azonban, a M. N. Múzeum anyagi viszonyai nem engedték meg megvételét, ama vállalatok pedig, melyek a földtan tudományos megállapításait saját hasznukra gyakorlatilag értékesítik s amelyekhez támogatásért fordultunk, a mai, gazdaságilag nehéz időre hivatkozva, nem tartották lehetőnek, hogy a darab megszerzésében a M. N. Múzeumot támogassák. S így ismertetésemet afölötti sajnálkozással kell befejeznem, hogy a Bethany vasnak most immár ritka voltát s a rendkívül előnyös vásárlási feltételeket tekintve, oly vételhetőséget vagyunk kénytelenek elmulasztani, melyre soha többé nem lesz alkalom. *Dr. Zsivny Viktor.*

Thermális gipsz előfordulás a Szemlőhegyi barlangban. Budapest környékének ásványvilága egy új taggal szaporodott, a thermális gipszsel. Nem a gipsz új, hanem az előfordulása és keletkezésének módja. A kalciumsulfát (Ca SO_4), kétféle módosulathoz fordul elő a természetben, mint vízmentes *anhidrit*, és mint két molekula

kristályvizet tartalmazó gipsz. Igen gyakoriak szép fecskefarkalakú kristályikrei, az oligocén kiscelli agyagban.

A Budapest környékén előforduló gipszek részben a pyrit és a markazit oxidációja, ellimonitosodása útján jöttek létre, részben olyanok, melyek keletkezésénél a hévforrásokból származó, thermális eredetű kéntartalmú gőzök és gázok, főképen kénhidrogén (H_2S) játszottak fontos szerepet. Az első csoportba sorolt gipsz fordul elő a kiscelli agyagban, amelyet az óbudai téglagyárak dolgoznak fel. A gipsz keletkezését itt a következő okokra vezethetjük vissza: a kiscelli agyag rendkívül sok finom, mikroszkópikus piritkristálykát tartalmaz. Ha a kiscelli agyagot folyóvízben óvatosan kiiszapoljuk, igen sok foraminifera-héj marad vissza, s ezek között gyakran találunk olyanokat, melynek üregeit pyrit kristálykák bélelik ki. A foraminifera-héjak anyaga kalciumkarbonát. Ha az agyag, a levegővel hosszabb időn át érintkezik, akkor a pirit elmálik, málasakor vasoxyhydroxyd, limonit képződik (mely az eredetileg kék agyagot sárgára festi) és kénsav, mely a jelenlévő kalciumkarbonáttal gipszet ad.

A Budaörsi-hegy pontusi-pannoniai agyagjában is találtam szép nagy gipszkristályokat. Ezeknek eredetét egyrészt a sok pirit és markazitgumó, másrészt ennek elmalásából keletkezett limonit-konkréciók teljesen megmagyarázzák.

Teljesen új körülmények között találtuk meg a gipszet az 1930 őszén felfedezett „Szemlőhegyi“ barlangban, mely Budapest környékének legszebb s egyben legérdekesebb barlangja

Legszebb ékessége a „Havas fülke“ falán csillogó, apró gipszkristályok ezreiből álló függönyszerű képződmény. Az agyagban található gipsz rendszeren szürkésszínű, az agyagtól, agyagzárványoktól, ezzel szemben a Szemlőhegyi-barlang gipsze hófehér, apró kristálykából álló hatalmas táblái függnek a barlang falán, melyek már gyenge érintésre is letöredeznek, lehullanak. A gipszkéreg nem függ össze szorosan a falat képező orbitoidás-mészkövel, hanem elvált a faltól s csak helyenkint tapad

hozzá, s ez az oka, hogy hamarosan tönkre is fog menni a barlangnak ez az ékessége. A gipszkéreg alsó részén durvább, nagyobb kristályokat találunk, melyeken a korrozio nyoma látszik. A kéreg felső részén már szép csillogó, apró kristálykák vannak, melyeken a gipsz jellemző kristályformája már jól észrevehető. Hogyan keletkezett ez a barlangi gipsz?

A Stájerországban lévő Kraus-grotte gipszképződményeinek eredetét HAUER úgy magyarázza, hogy az a kénhidrogén (H_2S) tartalmú hévforrás, amely mintegy 100 méterre van most a barlang alatt, valamikor a barlangon húzódott keresztül s ennek hatására a dachsteini mészkő az érintkezés pontjain gipszé alakult. Hasonló hydrotermális gipszet találtak még a savoyai grotte de Serpents-ben is, amelyből $47-48\text{ C}^\circ$ fokú kénés forrás tör elő. MURCHISON megfigyelése szerint, természetes hévforrás táplálta gőzfürdők mészkőfalain is képződik ilyen hydrotermális gipsz.

Hasonlóan magyarázza VIGH¹ a Bajóti, ezekhez hasonló thermális gipsz képződését is, de HAUER elméleténél tovább megy és azt mondja, hogy nem kell okvetlenül a hévforrásvíznek a barlangon átfolyni, hanem elég, ha a hévforrásból kiáramló kénés gőzök és gázok haladnak át a barlangon. A fenti példák és VIGH felfogása teljesen elfogadható és alkalmazható a szemlőhegyi gipsz esetére is, melynek előfordulása egybeesik a Duna jobbpartján végighúzódo thermális törésvonallal.

A pleisztocénban a Duna medre sokkal magasabban volt, mint ma, ezt bizonyítja a Kiscelli fensíkon lévő kavicsos-homokos dunahordalék. Azok a hévforrások, amelyek ma a Duna tükérének magasságában törnek a felszínre, a pleisztocénban, az akkori Duna szintjének megfelelően, a mainál mintegy negyven méterrel magasabban ömlöttek a felszínre, s hozták létre azokat a

tavakat, melyekből a Kiscelli fensík és a Várhegy pizolitos travertinója, édesvízi mészkőve rakódott le.

Ezekből arra következtethetünk, hogy a „Szemlőhegyi barlang“ gipszét is ezeknek a hévforrásoknak a kénés gőzei és gázai hozták létre, melyek a pleisztocénban ilyen magasságban törtek a felszínre. A további vizsgálatok fogják eldönteni, hogy a hévforrás a barlangban ömlött-e a felszínre, vagy pedig csak a gázok és gőzök jutottak a kőzet repedésein keresztül a barlangba.

Szentiványi Ferenc.

A pleisztocén és jelenkori eljegesedések és a velők kapcsolatos tengerszintingadozások számadatai. DUBOIS G. érdekes számításokat hajtott végre a jelenkori és jégkorszakbeli eljegesedések területi kiterjedésére és a jég tömegére vonatkozóan, hogy az utóbbiból annak a víznek mennyiségére is következtetést vonhasson, amely a jégkorszak utáni tengerek szintingadozására hatással lehetett. A jelenkori eljegesedés területe elég pontosan van megállapítva, mert DUBOIS a legújabb észak- és délsarki kutatások eredményeit is figyelembe vette.

Ami a különböző jelenkori gleccserek vastagságát illeti, a legtöbb esetben becslésekre volt utalva, mert néhány gleccser valódi jégvastagságát csak azóta ismerjük, hogy néhány éve a geofizikai jégvastagságmérések megkezdődtek. Pontosabb adatok vannak pl. a Pasterze-gleccserről, amelynek jégvastagságát 200—250 m-re, az Aletsch-gleccserről, amelynek vastagságát 300—729 m-re mérték. A Grönlandon végrehajtott megfelelő pontosságú mérések alapján a grönlandi jégtakaró átlagos vastagságát 1000—1400, az antarktiszét 1000—1600 m-nek lehet feltételezni.

A jégkori gleccserek kiterjedésének meghatározása természetesen szintén megfelelő hibákkal jár, hiszen még néhány európai jégkori gleccser kiterjedése felett is folyik a vita. Szerző igyekezett mindenütt meghatározni az utolsó eljegesedés határát és az eljegesedés maximumát is, figyelmen kívül hagyva, hogy az utóbbi mikor következett be.

¹ Dr. J. VIGH. Beobachtungen im Gerecke Gebirge. II. S. 8—11. Mitt. über. Höhlen- und Karstforschung. Ztschr. des Hauptverbandes Deutsch. Höhlenforscher. Jahrg. 1931. H. 1. Berlin 1931.

A pleisztocén gleccserek vastagságát viszonylagosan jobban meg lehet határozni, mint a jelenkoriakét, a mögöttük visszamaradt formákból. Ott, ahol az egykori gleccser mentén esetleg nunatakok nem mindenütt állanak rendelkezésre, szerző úgy segített magán, hogy az egykori gleccserek felszínét a meglevő nunatakok nyompontjai alapján szinthezte ki. Az európai belföldi jég átlagos vastagságát a maximális eljegesedés idejében 1500—2500 méterre, az utolsó eljegesedés idejében 1500—2000 m-re becsüli. A nagybritanniai belföldi jég csak az utolsó eljege-

sedés idejéből hagyott olyan nyomokat, hogy annak vastagságára következtetni lehessen s azt DUBOIS 500 m-nek mondja. Az északamerikai belföldi jég átlagos vastagsága a maximális eljegesedés idejében 2000—2500, az utolsó eljegesedés idejében 2000 m lehetett. Természetesen kétségtelennek látszik, hogy néhány 100 méterrel a grönlandi és az antarktikus jégtakaró is vastagabb volt a pleisztocénban, mint ma. Az előbbi megfontolások alapján a jelenkori és pleisztocén eljegesedés kiterjedéséről DUBOIS a következő statisztikai adatokban számol be :

A maximális eljegesedés idejében :		
Grönlandi jégtakaró	millió km ² 2·0	millió km ³ 2·9
Északeurópai jégtakaró	8·5	16·0
Északamerikai jégtakaró	12·0	28·0
Eurázsiai gleccserek	3·6	0·3
Északamerikai gleccserek	0·36	0·036
Antarktikus jégtakaró	14·0	18—28
A déli féltéke gleccserei	1·1	0·100000
Az utolsó eljegesedés idejében :		
Skandináv jégtakaró	millió km ² 3·0	millió km ³ 4·7
Nagybritanniai jégtakaró	0·3	0·15
Északamerikai jégtakaró	11·5	27·0
A jelenkorban :		
Grönlandi jégtakaró	1·9	1·9—2·6
Antarktikus jégtakaró	13·5	13·5—20·6
Gleccserek	0·256	0·15
Az eljegesedett területek összegezése :		
Északi féltéke :		
A maximális eljegesedés idejében	millió km ² 26·46	millió km ³ 47·2
Az utolsó eljegesedés idejében	20·6	35·0
Jelenleg	2·0643	2·0—28
Déli féltéke :		
A maximális eljegesedés idejében	15·1	18·1—28·0
Jelenleg	13·525	13·550—20·6
Az egész földön :		
A maximális eljegesedés idejében	41·56	65·0—75·0
Az utolsó eljegesedés idejében	36·6	53·0—63·0
Jelenleg	15·5899	15·3—23·2
Az eljegesedett területek a Föld (509,950.000 km ²) százalékában kifejezve :		
A maximális eljegesedés idejében		8%
Az utolsó eljegesedés idejében		7%
Jelenleg		3%
Az eljegesedett területek a kontinensek (148,890.800 km ²) százalékában kifejezve :		
A maximális eljegesedés idejében		28·0%
Az utolsó eljegesedés idejében		24·0%
Jelenleg		10·5%

A váltakozó eljegesedéseket és a jégtömegeket figyelembevéve, DUBOIS számításokat végzett arra vonatkozóan is (a jelenlegi vízfelszint 361,059.200 km-nek, a jég közepes sűrűségét 0.91-nek véve), hogy azok milyen mértékben hathattak a tengerek felszíningadozására. Ebben a számításban a szerző eltekintett az óceánok fenekének a víz

súlya következtében beálló izosztatikus reakcióitól, az óceáni medencéknek a jégtakaróktól és hordalékaiktól okozott formaváltozásaitól, a kontinenseknek a jég megterhelése következtében beálló izosztatikus mozgásaitól és a tengerek felszínének a változó jégtömegek vonzása következtében beálló lokális színtingadozásaitól.

A) Feltehető színtingadozás a jelenlegi jégterületek teljes olvadása esetén :

Az olvadás következtében felszabaduló víz mennyisége	13.923—21.112 millió km ³
Az óceánok szintjének emelkedése	38—58 m

B) Feltehető tengerszintváltozás a maximális eljegesedés idején (az egész Földön egyidejű eljegesedést feltételezve) :

A jég tömege, levonva belőle a jelenleg eljegesedett területek jégtömegét	52 millió km ³
Az előbbi értéknek megfelelő víztömeg	47.411 millió km ³
A jelenlegihez viszonyítva a tengerszint csökkenése	131 m

C) Feltehető tengerszintváltozás az utolsó eljegesedés idejében (az egyidejűséget itt is feltételezve) :

A jég tömege, levonva belőle a jelenkor jégtömegeit	37.7—39.8 millió km ³
Az előbbi értéknek megfelelő víztömeg	34.307—36.218 millió km ³
A jelenlegihez viszonyítva a tengerszint csökkenése	90—100 m

Dr. Kéz Andor.

V. A KÉMIA KÖRÉBŐL.¹

A kristályosított angolkórellenes vitamin. Az angolkórellenes vagy D-vitaminra vonatkozó kutatás különösen azóta vált eredményessé, mióta — elsősorban amerikai kutatóknak — az angolkórban mesterségesen is sikerült fiatal patkányokat megbetegíteni. Az ilyen állatokkal végzett kísérletek folytán azután az élelmiszerekben előforduló D-vitamin viszonylagos mennyiségére is lehetett következtetést vonni. Sok ilyen vitamint találtak állati zsirokban, különösen pedig a csukamájolajban és pedig el nem szappanosítható részének digitoninnal ki nem csapható frakciójában. D-vitaminban gazdag tápszerek etetésén kívül az állatoknak ibolyántúli-fénnyel való besugárzásával is sikerült az angolkórt meggyógyítani (HULD-SCHINSKY). HESS és STEENBOCK később azután megállapították, hogy besugárzott (besugárzás előtt hatástalan) élel-

miszerek etetése ugyanazt a gyógyeredményt szolgáltatta.¹ HESS klaszikus munkálataival azt is megállapította, hogy az ibolyántúli-fénnyel való besugárzás következtében előálló angolkórellenes tényező a cholesterolinhez, a szervezet egy zsírszerű alkatrészéhez van kötve, amennyiben a kereskedelmi, teljesen hatástalan cholesterolin a besugárzás folytán anti-rachitikus tulajdonságokat nyer.

Ezen eredmények után a kutatók eltértek az eddigi kutatások útjáról és a vitamint — bár nem szintétikusan —, de mesterségesen, könnyebben hozzáférhető anyagokból igyekeztek előállítani. A vitaminkutatásba bekapcsolódva, a Nobel-díjnyertes WINDAUS, a cholesterolin legjobb ismerője, csakhamar azt tapasztalta, hogy nem a

¹ Lásd továbbá : Az ibolyántúli-fénnyel besugárzott tej. Termtud. Közl., 1929.

cholesterin, hanem annak egy igen kis mennyiségű kísérő anyaga ($1/50\%$) a vitamin alapanyaga, melyet (a „provitamin“) azután ő, HESS és POHL (1926), továbbá ROSENHEIM és WEBSTER az ergosterinnel azonosítottak. (Az ergosterin, $C_{27}H_{41}OH$ egy háromszorosan telítetlen, három kettős kötésű, a cholesterinnel rokon felépítésű sterin, mely az állat- és a növényvilágban igen el van terjedve). Az a remény, hogy az ergosterin besugárzása a tiszta vitaminhoz vezet, sajnos nem vált valóra. Az ergosterinből besugárzással sikerült ugyan több nagy angolkör-ellenes hatást mutató terméket kapni, bárhogy változtatták is azonban a besugárzás és a feldolgozás feltételeit, mindig rokon anyagok keverékeit kapták, melyek semmi úton sem voltak elválaszthatók és melyek a leggondosabb munka (pl. a levegő teljes kizárása, magasabb hőmérsékletek elkerülése) mellett sem voltak kristályosíthatók.

Csak az elmúlt években sikerült Angliában BOURDILLONNAK és munkatársainak, Németországban pedig WINDAUSNAK, továbbá az I. G. Farbenindustrie elberfeldi laboratóriumában LINSERTNEK kristályos, nagyhatású termékekhez jutni.¹ Az angol kutatók gondos frakcionálás mellett 150 C^0 -on, erősen légritkított térben desztilláltak besugárzott termékeket és bizonyos frakciókból azután egy szépen kristályosodott terméket különítettek el, a „calciferol“-t, mely 125 C^0 -on olvad és erősen jobbraforgató; hatása kétszer olyan nagy, mint a nemzetközi standardkészítményé, vagyis $0,000.000-03\text{ g}$ súlyú napi adagok elegendők, hogy megvédjék a patkányokat az angolkórtól. WINDAUS más utat választott. Az ergosterin besugárzása által kapott termékek elkülönítésére malein-, illetőleg citraconsavanhydridet használt, melyek tudvalevően konjugált kettőskötéssel bíró vegyületekkel és így az ergosterinnel is addícióba lépnek. A besugárzott ergosterinnek azonban csak egy része, 55% -a képezett

a citraconsavanhydriddel vegyületet, melynek leválasztása után a reakcióba nem lépett és petroléterben oldottan állva maradt rész csaknem teljesen kikristályosodott; acetonnal való át-kristályosítással megtisztítva hatása alapján a vitamint szolgáltatta, melyet WINDAUS és munkatársai D_1 -vitaminnak neveztek el.¹ Olvadáspontja, élettani hatékonysága a calciferoléval megegyezik, elnyeletési színe is hasonló, csak a lényegesen kisebb optikai forgatóképessége mutatja, hogy a két anyag nem azonos. LINSERT, WINDAUSNAK régebben munkatársa a WINDAUS-féle módszerrel egy harmadik, ismét más terméket állított elő olyan ergosterintermékekből, melyeket magnézium-szikkra szüretlen fényével sugárzott be. Ennek a D_2 -vitaminnak elnevezett terméknek olvadáspontja (116 C^0) és forgatóképessége kisebb, abszorpciós csíkja a színekép ibolyántúli részében ellenben erősebb a D_1 -vitaminénál és amellet hatékonyabb is. Napi adaglásakor az anyag egy grammja elegendő, hogy több mint 50 millió patkányt az angolkórtól megvédjen.

Az eddig elért eredmények alapján valószínű volt most már az a feltevés, hogy e három anyagnak egy közös alkatrésze van, mely a hatásosság egyedüli oka. És tényleg az angol kutatók nem rég megállapították, hogy calciferoljuk egy hatékony — a D_2 -vitaminnal azonos — és egy hatástalan, az előállításnál keletkező alkotórészből áll, mely nem egyéb, mint a D_2 -vitamin hevítésének terméke. WINDAUS is kimutatta a múlt évben, hogy D_1 -vitaminje egy nehezebben oldódó addíciós-termék, mely egy molekula könnyen oldódó D_2 -vitaminból (olv. pont 116 C^0) és egy molekula „lumisterin“-ből (olv. pont 118 C^0), egy hatástalan besugárzási termékből tevődik össze. A két összetevő forgatásának és elnyeletési színeképének egybeesése a D_1 -vitamin értékeit adja.

A tulajdonképeni hatékony anyag, a szép prizmákban kristályosodó D_2 -vitamin vagy angolkör-ellenes vitamin

¹ A. LÜTRRINGHAUS: Zur Chemie des antirachitischen Vitamins. Chem. Ztg. 1931. 956. l.

¹ WINDAUS, LÜTRRINGHAUS és DEPPE: Über das kristallisierte Vitamin D_1 . Ann. 489., 252. l.

meglepően állandó anyag és az ergosterinnél nem érzékenyebb a levegő iránt. Magasabb hőmérsékletekre hevítve hatástalan termékekké alakul át. A vitaminnak az ergosterinnel azonos az összetétele, ugyanaz a molekulatömege, szintén egy eszteresíthető hidroxilcsoportja és három kettős kötése van. Az ergosterin besugárzásakor a kettős kötések esetleges vándorlásán vagy a szekunder alkoholsoportot érintő térbeli átrendeződésen kívül a szénváz térbeli vagy szerkezeti átrendeződésének is végebe kell mennie. Az ergosterin esztereit besugárzással a vitamin esztereivé alakulnak át. Érdekes, hogy az ergosterinmolekula legkisebb megváltozására, mint kettős kötések eltolása, bevezetése vagy telítése folytán az aktiválhatóság megszűnik. Ilyenfajta reakciók kombinálása által különben az ergosterinből kémiai úton a vitamin számos izomerét tudták előállítani, melyek közül azonban egy sem mutatott angolkórellenes hatást.

A D-vitamin előállítása folytán egy az utolsó évek szakirodalmát erősen foglalkoztató feladat is megoldást nyert és pedig a vitamin mérgeessége igen nagy dózisok adagolása esetén. A kristályos hatékony termékek mindnyájan mérgeseknek bizonyultak, a leghatékonyabb D₂-vitamin pedig a legmélyesebbnek. Az a mennyiség, mely elegendő, hogy észrevehető károsodást idézzen elő a szervezetben, a mérgező határadag tehát, mely a szervezetben megszerkeződik alakjában, továbbá súlycsökkenésben nyilvánul, naponként 0.05—0.075 mg az egérről vonatkozólag. (A patkány sokkal kevésbé érzékeny.) Ez az érték a 4—5000-szerese a nagyobb patkányon megállapított antirachitikus határdózisnak. A vitamin tehát szokatlanul tág határokon belül veszélytelen, azok az állítások azonban, melyek szerint a mérgező hatás nem a vitamintól, hanem más anyagoktól származik és hogy a tiszta vitamin nem mérgező, nem helytállók.

Miután most már ismeretesek az angolkórellenes vagy D-vitamin tulajdonságai, kétségkívül eredményesek, célravezetők lesznek azok a vizsgála-

tok, melyek a természetes anyagokban akarják a vitamint kimutatni, mert sok okból következtetve igen valószínű, hogy a mesterséges vitamin a természetessel¹ azonos.

Dr. Kieselbach Gyula.

Lecitin szójababból. A lecitin jellegzetes alkotórésze a tojás sárgájának és eddig főként abból is állították elő. Újabban mint mellékterméket nyerik nagyban a szójababból történő olajelőállítás alkalmával. Ennek a lecitinnek legnagyobb tömege, 40% szójaolajjal keverve, barnássárga tömeget alkot. A margarinhoz szokták keverni, hogy annak fűszerezését sütés közben megakadályozzák és a pecsenyének megadják azt a szép barna színt, amit csak a vaj szokott egyébként megadni. Minthogy a szójalecitin ára tizedrésze a tojás-sárgalecitin árának, a háztartásban is fel lehetne használni. HENTZE G.¹ kísérletei azt mutatták, hogy különösen 20%-os vizes oldata különböző tészta- és sütemények készítésében pótolni tudja a tojás sárgáját. A sütemények ízében állítólag semmi változást nem okoz.

A jód előállításának újabb módja. A kereskedelembe kerülő jód legnagyobb mennyiségét régebben tengeri moszatok (főként barnamoszatok) hamujából állították elő, az utóbbi évtizedekben pedig majdnem kizárólag a salétromgyártás melléktermékeit használták erre a célra. A két módszer mellett minden más előállítási mód háttérbe szorult és csak a háború utáni években kezdték a holland-keletindia jódban igen gazdag forrásvizet is e célra kihasználni. Jáva szigetén ugyanis a tűzhányó hegyek sorától északra elterülő harmadkori területen, hol nagyon gazdag petróleumforrásokra is bukkantak, olyan gazdag jódtartalmú vizet sikerült feltárni, hogy azokból a jód kitermelése gazdaságosnak ígérkezik. Különösen a Semarang és Surabaja városok közti antiklinális, különböző mélységben jelentkező vízei tartalmaztak tekintélyes mennyiséget. Ezeket a forrásokat már régóta ismerték. De a háború előtt a kitermelés

¹ Zeitschr. f. Ernährung. I. 1931. 53-61.

olyan drága volt, hogy az előállított jód egyáltalában nem tudott versenyezni más országok termékeivel. Az utóbbi években azonban egészen fel-lendült ez az iparág Jávában, a követ-kező eljárás igénybevételével. A sok-szor több kilométer hosszú vezetékét a kutakból a gyárnak falazott tartá-nyaiba vezetik a forrás vizét, honnan egy gázabszorpciós toronyba szivaty-tyúzzák, mélyen lecsurogva kéndioxid-gázzal találkozik és redukciós frega-motokon megy át. Innen újabb gyűjtő-

medencébe, majd a tulajdonképeni áralakítást végző telepekbe, hol fém-rézrel a jódnak majdnem teljes meny-nyisége $\text{Cu}_2 \text{J}_2$ alakjában kicsapódik. A csapadékot szűrőkészülékeken visz-szatartják és megszáritják. Az így nyert sárgásszínű nyersanyag már 52—55% jódot tartalmaz, melyet további eljárással 66%-ra lehet emelnie. A nyers-anyagból rendezen európai gyárak áll-lítják elő a tiszta jódot.¹ G. E.

¹ Chemiker Zeitung 1932. 341.

VI. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A nyomás hatása vas, acél, nickel mágnesezhetőségének kritikus hőmér-sékletére. L. H. ADAMS és J. W. GREEN a Carnegie Institution geofizikai labo-ratoriumában Washingtonban kísérle-teket végeztek annak megállapítására, milyen magaviseletet tanúsít vasban, nickelben, acélban a mágnesezhetőség kritikus hőmérséklete növekedő nyomással. A kérdésnek a földmágnesség eredetének megmagyarázásában fon-tos szerep jut. A földrengési hullámok terjedéséből a geofizikusok arra a kö-vetkeztetésre jutottak, hogy Földün-ket a következő három réteg alkotja : egy közetréteg, mely mintegy 1200 km mélységig terjed, ezt követi egy, mint-egy 1700 km vastag réteg, mely tehát mintegy 2900 km mélységben ér véget és a Földmag, mely a Föld középpont-jáig terjed. A Földmag valószínűen vasból áll, melyhez mintegy 10% nickel van keverve. A földmágnesség eredeté-nek kérdésében, mely a geofizikának eddig meg nem oldott problémája, mint egyik megoldási lehetőségre arra törté-nik hivatkozás, hogy e nickel-vasból álló Földmag mágnesezettségében volna keresendő a földmágnesség eredete, bár akkor is még további kérdés marad, hogyan mágneseződött meg e mag. E magyarázat abba a nehézségbe ütkö-zik, hogy a vas mintegy 750^o (kritikus hőmérséklet) és ennél magasabb hő-mérsékletnél nem mágnesezhető, ille-tőleg mágneses állapotát elveszti és így a mondott magyarázat csak úgy áll-hatná meg helyét, ha egyúttal ki le-hetne mutatni, hogy az az óriási hid-rostatikai nyomás, mely alatt a vas-

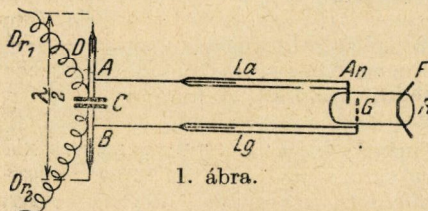
mag a Föld belsejében van, e vasmag mágnesezhetősége tekintetében a Föld belsejében uralkodó igen magas (bizo-nyára többezer fok) hőmérséklet ha-tása ellen hat.

Az említett kutatóktól megvizsgált 5 anyagfajta a következő volt : 1. igen tiszta elektrolitikus vas, 2. tiszta nickel, 3. magnetit, 4. nickel-acél, melyben 35% nickel volt, 5. meteorvas, a Ca-nyon Diable meteoritból. Az utóbbinak fő alkotórészei : vas (89·17%), vasoxid (2·52%), nickel (7·34%) és azonkívül egész kis mennyiségben réz, kobalt, szén stb. A mérések, amelyek mintegy 3000 légköri nyomásig terjedtek, azt mutatják, hogy a vizsgált anyagoknál a nyomásnak a kritikus hőmérsékletre nincs hatása vagy ha van, az igen ki-csiny és inkább olyirányú, hogy növe-kező nyomással a kritikus hőmérséklet kissé fogyni látszik. Ha feltételezhet-jük, hogy még nagyobb nyomásoknál is fennáll ilyen irányú kapcsolat, úgy, mivel a Föld belsejében bizonyára több-ezer hófok uralkodik, bizonyos, hogy a Föld vas-nickel magva nem mágneses és így a Föld mágneses mezejében nem játszhat szerepet. Lehetséges volna ugyan, hogy több százezer légköri nyo-másnak az anyag szerkezetére egész új és váratlan hatása van, mint ahogy például igen alacsony hőmérséklet az elektromos vezetőképességet meglepő módon befolyásolja. Arra azonban ed-dig nincs semmi adatunk és az említett kísérletek eredményeképp azt kell mon-danunk, hogy a nyomásnövekedés a mágnesezhetőség kritikus hőmérsékle-tét nem befolyásolja számbavehető

módon és így a Föld vasmagja mágnesezhetőség tekintetében nem nagyon különbözhet a közönséges, igen gyengén mágnesezhető kőzetektől vagy más szóval mágneses permeabilitása igen közel 1. (Terrestrial and Magnetic Electricity, September 1931.)

Dr. Steiner Lajos.

Igen rövid elektromos hullámok keltése. Fizikai tekintetben fontos, hogy egészen rövid (10—20 cm hullámhosszú) csillapítatlan hullámokat tudjunk kelteni elég nagy erősséggel. Ezt a feladatot oldotta meg KROEBEL¹ természetesen elektroncsővel. Kísérleti berendezését 1. ábránk mutatja. R a hullámkeltő cső, melynek izzó szála F , rácsa G , anodja An . Az anodból és rácsból két vezeték indul ki (La és Lg), ezek egymásba tolható részcsövekből állnak. A vezetékek végén lemezes

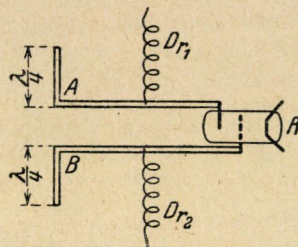


1. ábra.

sűrítő (C) van, ez két lapból áll levegő szigeteléssel. A két lemez ugyancsak részcsövekből készült nyílt oszcillátorral van összekötve (D). Ez két egyenes vezeték, mint a Hertz-féle oszcillátor és A B pontokban érintkezik az La és Lg vezetékekkel. Az áramforrás Dr_1 és Dr_2 fojtótékercseken át van bekapcsolva. A D oszcillátor teljes hossza a hullámhossz fele, amint ezt a rajz mutatja. A közepén levő C sűrítőnél a feszültségnek csomópontja van. De ettől gyakran eltérés mutatkozik, mégpedig azért, mert az A és B pontok nem egészen a sűrítőn vannak, hanem tőle néhány mm-nyire. 5—10 cm oszcillátorhossznál ez már határoz. Az ebből eredő hibán úgy lehet segíteni, hogy D oszcillátor egyik ágát addig változtatjuk, míg a rezgések erőssége legnagyobb.

Ezt a nehézséget a 2. ábrán vázolt eljárással lehet elkerülni. Az anodból

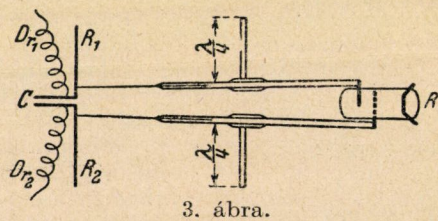
és rácsból kiinduló vezetékek A és B pontokban mereven össze vannak kötve a D oszcillátor két részével. Mindegyik rész a hullámhossz negyedrésze. Az áramforrást most is Dr_1 és Dr_2 teker-



2. ábra.

cseken át vezetjük be. Ezek olyan helyen vannak bekötve, ahol a feszültségnek csomópontja van. Ezt úgy lehet megkeresni, hogy ekkor a rezgések erőssége legnagyobb. A vezetékek ne legyenek hajlottak, mert a hajlásnál a rezgések visszaverődnek. Ezért az La és Lg vezetékekben kis mélyedés van és a Dr vékony drótok ebbe beleérnek.

Csak hogy most minden hullámhossz számára külön vezetékrendszer kell, ez pedig sokszor kényelmetlen. Ezt a 3. ábrán látható kapcsolással lehet elkerülni. Az La és Lg vezetékek végén



3. ábra.

most is C sűrítő van, amely félkör alakú lemezekből áll. A körlap másik fele fel van hajlítva. Ezekhez vannak forrasztva az La és Lg vezetékek. Az anod, rác, az La és Lg vezetékek az R_1 és R_2 lapokkal úgy működnek, mint a jól ismert Lecher-féle hullámkeltő. Az La és Lg vezetékekből most is a D oszcillátor két része ágazik ki, mindegyik rész ismét a hullámhossz negyedrésze. A hullámhossz változtatása végett csak D két vezetékét kell ki- vagy betolni. Így 10—20 cm-es csillapítatlan

¹ Zeitschr. f. Phys., 65. köt., 726. l.

hullámokat lehet előállítani. Ezeket 2 m távolságban detektorral vagy tükrös galvanometerrel kényelmesen ki lehet mutatni.

Mende Jenő.

Újabb megfigyelések az ibolyántúli fényben. 40 évvel ezelőtt 1860 Angström-egység volt a legrövidebb ibolyántúli hullámhossz. Ezt az alumínium-szikra szinképében figyelték meg. Rövidebb hullámokat SCHUMAN figyelt meg. Mint hogy a levegő ezeket a hullámokat elnyeli, spektroszkópiját léghíjas térben helyezte el. A szinkép fotografálására a közönséges zselatinos lemezt sem lehetett használni, mert a zselatin is elnyeli ezeket a rövid hullámokat. SCHUMAN erre a célra zselatintól mentes brómezüst-lemezeket készített. A kvarclencséket és prizmákat is ki kellett cserélni folyópáttal, mert ez a vizsgálandó sugarakat átengedi. Így a hidrogén szinképében 1270 Angström-egységig sikerült eljutni.

LYMAN tágította ki ezt a határt 1904-ben kereken 1000 Angström-egységig. Prizma helyett a szinképet homorú ráccsal kellette. Ez olyan optikai rács, amely homorú fémtükörre van karcolva. Lényeges volt az is, hogy időközben GAEDE a légszívás technikáját lényegesen fejlesztette. LYMAN a hidrogén szinképének rövid hullámhosszú vonalsorozatát fedezte fel, melyet róla neveztek el.

1918-ban kezdte meg MILLIKAN munkatársával együtt ilyen irányú vizsgálatait. Léghíjas térben keltett „meleg szikrával“ állította elő a legtöbb elem szinképét. Így 136 Angström-egység hullámhosszig hatoltak. Az itt fellépő szinképben olyan törvényeket sikerült megállapítani, amelyek a Röntgen-szinkép törvényeinek felelnek meg.

A legújabb haladást MANNE SIEGBAHN, upsalai fizikusnak köszönhetjük. Ő is homorú rácsot használt,

de avval az eltéréssel, hogy a fényt majdnem sírolva ejtette a rácsra. Így nemcsak a felbontás sokkal nagyobb, hanem a vonalak lényegesen erősebbek is. Több olyan vonalat, amelyet MILLIKAN figyelt meg, vonalak csoportjára sikerült felbontani. 100 Angström-egység SIEGBAHN megfigyeléseinek határa. Ez a legrövidebb, eddig ismert ibolyántúli hullámhossz, amely a berillium szinképéhez tartozik. *M. J.*

A levegő vezetőképességéről. Ismeretes, hogy a levegő, ha például Röntgen- vagy radioaktív sugarak hatolnak át rajta, elektromosvezető lesz. A sugarak a levegő molekuláit pozitív és negatív töltésű részecskékre, ionokra és elektrónokra bontják fel, röviden ionozzák. Ezek a részecskék vezetik az áramot. Mint hogy a talajban mindenütt van radioaktív anyag és ennek sugárzása a levegőbe hatol, a levegőnek mindig van kisebb-nagyobb vezetőképessége.

SHEPPARD a kewi obszervatóriumban, ahol a levegő elektromos állapotát régóta vizsgálják, újabban eddigi ismereteinknek ellenmondó eredményre jutott. Henger alakú sűrítőket különböző feszültségre feltöltve, egymástól 10 cm távolságban helyeztet el 10 m-nyire a talaj fölött. A külső fegyverzeteket elektrometerrel kötötte össze. A sűrítőkön levegőt szívott át, ekkor a töltött fegyverzet a levegőben levő elektromos részecskék közül az ellenett töltésűeket magához vonzza. Az elektrometer ezt a töltést állandóan jelzi. Minden 5 percben a töltés az ellenkező lett. Így az elektrometer az egyik 5 perces időközben a pozitív részecskéket jelezte, a következő 5 perc alatt a negatívokat. A meglepő az volt, hogy az elektrometer lökéseket jelezett, vagyis a levegőből a töltés nem folytonosan, hanem időnként jutott a sűrítőre. A hatás nagysága a légköri viszonyoktól függ és egyre változik. Átlag percenként öt lökés jelentkezett és mindegyik közepesen ötmillió ionnak felelt meg. Az összes elektrometerrek a lökéseket egyszerre jelezték.

A megfigyelésekből azt lehet következtetni, hogy az alsó légrétegben az ionozás nem egyenletesen oszlik el, hanem a levegő egyes részei erősen ionozottak. Mindegyik sűrítő ennél a megfigyelésnél 1—10 millió iónt gyűjtött össze. Ez persze csak kis része annak a számnak, amely az erősen ionozott levegőrészben van. Arról nem világosítanak még fel az eddigi észlelések, hogyan oszlanak el a nagy mértékben ionozott részek a levegőben.

Ha SHEPPARD megfigyelése helyesnek bizonyul, akkor a légköri elektromosságra vonatkozó felfogásunkat kénytelenek leszünk lényegesen módosítani, mert eddigi ismereteinkbe ezt a tapasztalatot beilleszteni nem tudjuk. *M. J.*

Újabb megfigyelések a szupravezetőkről. A szupravezetés lényege jól ismeretes. Egyes anyagokon megfigyelték, hogyha hőmérsékletüket folyton csökkentik, akkor az abszolút zéruspont közelében az elektromos ellenállás hirtelen megszűnik, a fém szupravezető lesz. Ezt a jelenséget legtisztábban az egykristályokon lehet vizsgálni. A fémek általában igen apró kristályok halmazából állnak. De sok fémből sikerült egyetlen nagy kristályt előállítani és az ilyen „egykristályból” drótot húzni. Ezt az eljárást követték HAAS és WOOD is a híres leydeni hideglaboratóriumban. Azt tapasztalták, hogy az átmenet a normális állapotból a szupravezetőbe igen hirtelen. Elég a hőmérsékletet $\frac{1}{1500}^{\circ}$ -kal csökkenteni, hogy az ellenállás egészen eltűnjék. Az átmenet csak akkor látszik folytonosnak, ha az anyagban tisztátalanság van. Ha a fém mágneses térben van, akkor a szupravezető állapot megszűnik, ha a tér elég erős. Mágneses zavar attól az áramtól is eredhet,

amelyet a dróton át kell bocsátani, hogy ellenállását mérni lehessen. A szupravezető állapotba való átmenetre nézve megdegy, milyen helyzete van a kristálytengelyeknek a drót hosszirányához képest.

Megvizsgálták a fehér óndrót szupravezető állapotának zavarait mágneses térben. Ha a mágneses teret fokozatosan erősítették, akkor az elektromos ellenállás nem hirtelen emelkedett fel a normális értékre, hanem folytonosan. Az ellenállás meredekebben emelkedik, ha a mágneses tér iránya a drót hosszirányába esik, mint mikor merőleges rá. Érdekes jelenség áll elő, ha most a mágneses teret visszafelé csökkentjük. Az elektromos ellenállás csökken ugyan, de mindig fölötte marad annak az ellenállásnak, amely az erősödő térben ugyanannál a térerősségnél mutatkozott. (Hasonló a jelenség az ellenállásra nézve ahhoz, amely a mágnesesnél hiszterezis néven régóta ismeretes.) Ha a mágneses tér merőleges a drót irányára, az ellenállás annál nagyobb térerősségnél tűnik el, mennél gyengébb áram halad a drótban. Más szóval gyenge áram esetében a mágneses tér zavaró hatása csökken. Ha a dróton gyenge áram halad át, akkor csökkenő mágneses térben a drót szupravezető lehet olyan térerősségnél, amelynél növekedő térben már van ellenállása.

Az a legnagyobb térerősség, amelynél a szupravezetés még megmarad, annál nagyobb, mennél alacsonyabb a hőmérséklet. Az ólom és bizmut 1.8° abszolút hőmérsékleten még 20.000 gauss erősségű térben is szupravezető.

Az egyéb vizsgált anyagok közül a grafit nem lesz szupravezető, a legalacsonyabb hőmérsékleten is maradékellenállása. A thorium és a titanium szupravezetők lesznek. *M. J.*

A kiadásért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magy. Egyetemi Nyomda. 1932. Budapest VIII, Múzeum-körút 6. sz. (F.: Czákó Elemér.)

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrészt
ívrnyi tartalommal;
időnkint szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

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

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

64. KÖTETHEZ.

1932. OKTÓBER—DECEMBER.

189. FÜZET.

A fémek elektrónelmélete.

A K. M. Természettudományi Társulat 1931. évi Rauer-pályázatán megdicsért pályamű.

A XVIII. és XIX. század fordulóján állította össze VOLTA a róla elnevezett elektromos oszlopot, a legcsodálatosabb eszközt — mondotta ARAGO —, amelyet ember valaha felfedezett. Hosszú időre megszabta ez a felfedezés a fizika fejlődésének irányát és fő okozója lett annak, hogy a XIX. századból az elektromosság százada lett. A következő századfordulón egy új jelentős gondolattal találkozunk, amely azonban egészen más természetű; 1900-ban alapozta meg PLANCK a kvantumelméletet. Nem követte ezt a csodálatos felfedezések olyan sorozata, mint amilyeneknek VOLTA találmánya nyitott utat, de a további kutatás nyomán mindinkább nyilvánvaló lett, hogy a fizika nagyon sok területén a kvantumelmélet szolgálhat kulcs gyanánt a természet nagy törvényszerűségeinek feltárásához. A fémek elektrónelmélete is akkor kapott újabb lendületet, amikor a kvantumelmélettel kapcsolatba hozták.

Az elektromos áramról már FARADAY ideje óta az volt a felfogás, hogy ott valami tényleges mozgás megy végbe, csak ennek a mozgásnak a természetéről voltak különböző nézetek. Először WEBER foglalt határozottan állást amellett a felfogás mellett, hogy a vezetékben folyó áram elektromos részecskék tovahaladásából áll. Elgondolását GIESE, RIECKE és DRUDE fejlesztették tovább. Kezdetben pozitív és negatív töltésű részecskék vándorlásáról beszéltek, azonban később, főleg LORENTZ munkássága alapján kialakult az a nézet, hogy csak negatív elektromosságú részecskék haladnak tovább és ezek azonosak a ritkított gázok katódsugaraiban szereplő elektrónokkal, amelyeknek töltése $4.77 \cdot 10^{-10}$ elektrosztatikai egység és tömege $9.02 \cdot 10^{-28}$ g.¹

Felmerült a gondolat, hogy nem lehet-e közvetlen kísérlettel is igazolni, hogy az áramlást tényleg ilyen tömeggel is bíró kis részecskék tovahaladása okozza. Hisz ilyen kis testeket mechanikus úton is mozgásba lehet hozni, hasonlóan egy dobozba zárt apró golyócskákhoz, tehát ezen a módon is lehet elektromos jelenséget előidézni. Már NICHOLS (1906.) arra gondolt,² hogy egy alumínium korong gyors forgatásával a belsejében lévő szabad elektromos részecskéket a centrifugális erő által a korong széle felé lehet szorítani, amikor

¹ 10^n oly számot jelent, hol az 1-es után n -nulla áll, 10^{-n} pedig oly tizedestörtöt, hol az utolsó számjegy 1 és előtte n -nulla van. Pl. $10^3 = 1000$, $10^{-3} = 0.001$.

² Phys. Zeitschr. 7. k. 640. l. 1906.



pedig potenciálkülönbségnek kell fellépni a korong széle és közepe között. Kísérleti berendezése azonban nem volt annyira pontos, hogy ezt ki tudta volna mutatni. Később (1913.) LORENTZ felvetette a következő problémát:¹ Zárt köralakra hajlított fémdrótot középpontja körül gyors forgásba kell hozni. A belsejében lévő szabad elektrónok tehetetlenségük miatt meginduláskor hátramaradnak, hirtelen megálláskor előre taszítódnak, amint ezt a vonat indulásakor és megállásakor magunkon is tapasztaljuk. Az elektrónok hátramaradása és előreszaladása azonban elgondolásunk szerint elektromos áramnak felel meg. Hogy ez csakugyan így van, azt kísérletileg is igazolta TOLMAN, aki munkatársaival több hasonló kísérletet végzett (1916—1926.) eredménnyel.² Vékony drótból álló sokmenetű lapos dróttekereszt tengelye körül gyors forgásba hozott és azután hirtelen megállította. Érzékeny galvanométerrel kimutatta, hogy áram keletkezik. A kísérletek tanúsága szerint a mozgó részecskéknek negatív töltése van, töltésük és tömegük $\frac{e}{m}$ viszonya a réznél $1.60 \cdot 10^8$ coulomb g^{-1} , az ezüstnél 1.49 , az aluminiumnál 1.54 . (A katódsugár elektrónjainál $\frac{e}{m} = 1.77 \cdot 10^8$ coulomb g^{-1} .) Később TOLMAN egy rézhengert oszcilláltatott a tengelye körül ide-oda. Ekkor a belsejében lévő elektrónok tehetetlenségük miatt visszamaradva váltóáramot adnak. Ezt, mint primér áramot használta fel egy kis transzformátornál. A keletkezett áramból következtetve az $\frac{e}{m}$ -re $1.93 \cdot 10^8$ coulomb g^{-1} -et kapott. Ezek alapján mondhatjuk, hogy a kísérletek elég pontosan igazolják, hogy a fémek belsejében szabad elektrónok vannak és ezek tovahaladása adja az áramot.

Ezeknek a nézeteknek az alapján RIECKE és DRUDE dolgoztak ki először olyan részletes elméletet, amely a fémek elektromos tulajdonságait iparkodott megmagyarázni. DRUDE elgondolása szerint³ a fém atomokból áll, amelyek az egyensúlyi helyzetük körül rezgő mozgást végeznek és az atomok közötti térben mozognak szabadon az elektrónok, amelyek minduntalan beleütődnek az atomokba és így folyton változó irányú sebességgel röpködnek.⁴ Ezekről az elektrónokról azt kell feltennünk, hogy a fématomokról szakadnak le, amiért is a közönséges atomok helyett inkább pozitív töltésű részecskék, ionok vannak a fém belsejében. A fémekben lévő szabad elektrónokat DRUDE a gázok molekuláihoz hasonlította és ezért a kinetikai gázelmélet eredményeit alkalmazhatjuk rájuk. E szerint az elmélet szerint a gáz molekulái másodpercenként többszáz méteres sebességgel röpködnek egyenes vonalban s e közben minduntalan egymásba ütköznek. Átlagos mozgási energiájuk arányos a hőmérséklettel, még pedig egyatomú gázoknál a statisztikus fizika eredménye szerint ez az energia minden molekulánál átlagban $\frac{3 k T}{2}$. Itt T az abszolút nullaponttól (-273.2 C°.) számított úgynevezett abszolút hőmérséklet és a k a Boltzmann-

¹ Vorträge über die kinetische Theorie der Materie und der Elektrizität. 1914. 190. l.

² GEIGER und SCHEEL: Handbuch der Physik. XIII. k. 3. l.

³ Ann. d. Phys. 1. k. 1900. 566. l. 3. k. 1900. 370. l.

⁴ DRUDE pozitív részecskék áramlásáról is beszélt és a részecskék egymásba ütdését is figyelembe vette.

féle állandó: $1.372 \cdot 10^{-16}$ erg. grad⁻¹. Hasonló viszonyok vannak DRUDE szerint az elektrónoknál is. Az elektrónok mozgása nemcsak irány szerint szabálytalan, hanem nagyon különböző az elektrónok sebességének nagysága is. DRUDE azonban egyszerűség kedvéért feltette, hogy az összes elektrónok egyforma sebességgel röpködnek. Mivel minduntalan beleütődnek a fématómókba, azért csak egy kis l hosszúságú átlagos úton mozognak szabadon. Tehát az az idő, amíg egy elektrón háborítatlanul mozog: $t = \frac{l}{v}$. Ha az elektrónokat magukra hagyjuk, egyforma valószínűséggel repülnek minden irányban, bármely keresztmetszeten ugyanannyi elektrón repül át balról, mint jobbról, egy irányban sem mutatkozik a töltésnek tovaáramlása. Ha azonban a vezetőtest hossza irányában elektromos erő hat, az a maga irányában téríti el az elektrónokat, tehát a saját irányában áramlást hoz létre.

Egyszerű számítással kapjuk, hogy ennek az áramlásnak fajlagos erőssége

$$i = \frac{ne^2l}{2mv} E$$

amiben n a térfogategységben lévő szabad elektrónok száma, e az elektrón töltése, m a tömege, v a sebessége, l az átlagos szabad úthosszúság, E az elektromos erő.¹

Az E együtthatója az úgynevezett vezetőképesség, amit σ -val jelölve

$$\sigma = \frac{ne^2l}{2mv} \dots \dots \dots 1.$$

Az elektrónok hőmozgásának v sebessége függ a hőmérséklettől, éppúgy, mint a gázok molekuláinál és egy elektrón átlagos mozgási energiájára itt is áll, hogy $\frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} kT = \alpha T$, ha $\alpha = \frac{3}{2} k$. Ha ezért 1.-be v -vel a számlálót és nevezőt szorozzuk és $\frac{1}{2} mv^2$ helyébe αT -t írunk lesz

¹ Legyen az egységnyi töltésre ható erő E , akkor az e töltésű elektrónt $E \cdot e$ erő mozgatja és így, ha tömege m , $\frac{E \cdot e}{m}$ gyorsulást kap az erő irányában. Ez a gyorsuló mozgás persze csak addig tarthat, amíg az elektrón bele nem ütközik egy atomba, tehát csak a fentebb említett ideig. Ezért az elektrónnál az erő irányában kapható maximális többletsebesség $\frac{E \cdot e}{m} \times t = \frac{E \cdot e \cdot l}{mv} = u$. A gyorsítás elején nulla az erő irányában eső többletsebesség, a végén u , tehát átlagos értéke csak ennek a kettőnek számtani középátlója lehet: $\frac{u}{2} = \frac{E \cdot e \cdot l}{2mv}$. Állapítsuk meg ezek után az időegység alatt a vezető egységnyi keresztmetszetén átáramló töltést, ami az i fajlagos áramerősséget adja. Legyen a térfogategységben lévő elektrónok száma n , ezek töltése ne . Képzünk el az egyenesnek gondolt vezetőben egy egységnyi keresztmetszetű és $\frac{u}{2}$ hosszúságú hengert. Ennek térfogata $\frac{u}{2} \cdot 1$ és így töltése $\frac{u}{2} \cdot ne$. Ez mind átáramlik időegység alatt a henger végső keresztmetszetén, tehát az intenzitás

$$i = \frac{neu}{2} = \frac{ne^2l}{2mv} E.$$

$$\sigma = \frac{ne^2lv}{4\alpha T} \dots \dots \dots 2.$$

DRUDE eredményének egyik fő előnye, hogy megadja az összefüggést az elektromos- és hővezetés között. Régi tapasztalat mutatja, hogy a jó elektromos vezetők egyúttal jó hővezetők is, sőt a kísérletek szerint az elektromos- és hővezetőképesség viszonya egy meghatározott hőmérsékleten állandó, minden fémre ugyanaz (Wiedemann-Franz törvénye). DRUDE elmélete ezt meg tudja magyarázni. E szerint a hővezetést is a szabad elektrónok közvetítik, hasonlóan mint ez a gázoknál is elképzelhető. Gondoljunk el egy függőleges levegőoszlopot, amelynek felső végénél nagyobb a hőmérséklet, mint lent; ekkor fenn nagyobb a gázmolekuláknak hőadta sebessége is. Ha ezek a molekulák lefelé repülnek, mozgási energiát hoznak lefelé, amelyet csak részben visznek vissza a felfelé repülő kis sebességű gázmolekulák. Tehát végeredményben mozgási és így hőenergia áramlik lefelé és ez adja a hővezetést. Teljesen hasonlóan viselkednek az elektrónok is egy fémpálcában, amelynek két vége különböző hőmérsékletű. A hővezetés ebben azáltal jön létre, hogy az elektrónok a melegebb helyen kapott energiátöbbletüket a hidegebb helyek felé szállítják és ott az atomokba ütközve azoknak átadják. Ennek az elgondolásnak az alapján határozta meg DRUDE a fémpálca egységnyi keresztmetszetén időegység alatt átszállított hőenergia q -mennyiségét és azt kapta, hogy

$$q = \frac{1}{3} n l v \alpha \frac{dT}{dx}$$

A $\frac{dT}{dx}$ az egységnyi hosszúságra eső hőfokváltozást jelenti. Ebből a k hővezető-képességre adódik

$$K = \frac{1}{3} n l v \alpha$$

Ha ezt elosztjuk σ -nak 2. alatti értékével, kapjuk

$$\frac{K}{\sigma} = \frac{4}{3} \frac{\alpha^2}{e^2} T = 3 \left(\frac{k}{e} \right)^2 T \dots \dots \dots 3.$$

18 C⁰-nál pl. ebből $\frac{K}{\sigma} = 6.46 \cdot 10^{10}$ értéket kapunk, ha e -t elektromágneses egységekben mérjük. Hasonlítsuk ezt össze a kísérleti eredményekkel. JAEGER és DIESELHORST¹ mérései szerint a $\frac{K}{\sigma}$ viszony 18 C⁰-nál pl. a réznél $6.71 \cdot 10^{10}$, ólomnál $7.15 \cdot 10^{10}$, ezüstnél $6.86 \cdot 10^{10}$, a cinknél $6.72 \cdot 10^{10}$. Tehát a megegyezés nagyon jó. De már itt megemlítjük, hogy LORENTZ pontosabban elvégezve a Drude-féle számításokat, $2 \left[\frac{k}{e} \right]^2 T$ -t kapott a 3. helyett, ami már kevésbé felel meg a tapasztalatnak.

DRUDE elmélete szerint az elektrónok hőmozgásuk következtében nagyon jelentékeny sebességgel röpködnek, hisz átlagos mozgási energiájuk $\frac{1}{2} m v^2 = \frac{3KT}{2}$.

¹ Wiss. Abhandl. d. P. T. R. 3. k. 1900. 269. 1. Idézve: BOUTARIC: La Physique moderne et l'Electron, 1927. 154. 1.

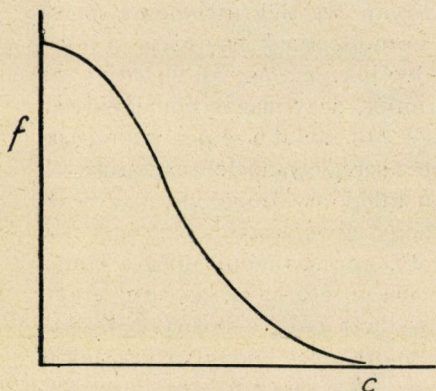
Ebből 18 C⁰-nál $v = 1.2 \cdot 10^7$ cm/sec⁻¹ sebesség adódik, tehát az elektrónok átlag 120 km-es másodpercenkénti sebességgel száguldanak. Hogy óriási sebességük ellenére sem repülnek ki a fémek belsejéből, ez arra mutat, hogy valami erő a fém határánál visszatartja őket. Ez az erő a pozitív töltésűvé vált fém-atomok vonzóereje, amely a távozni készülő elektrónokat visszafelé húzza és így mintegy elektrosztatikus kalitkába tartja zárva őket. Ezért az elektrón csak akkor tud egészen eltávozni a fémből, ha olyan nagy a mozgási energiája, hogy annak fejében el tudja végezni azt a munkát, amelyet távozásakor a visszafelé húzó erővel szemben végeznie kell. Hasonló jelenségeket látunk a föld felületén. A kilőtt puskagolyók nagy sebességük ellenére sem távoznak a földről, mert annak vonzóereje visszatartja őket. Ha azt akarnók, hogy a kilőtt golyó a földről eltávozzon* eljusson valami más égitesthez, akkor annyira kellene fokozni a golyó kezdősebességét, hogy mozgási energiája elegendő legyen a föld vonzóerejével szemben végzendő munkához. A puskagolyónál a robbanó anyag erősítésével lehet növelni a kezdősebességet, de hogyan tehetjük ezt meg a fémek elektrónjainál? Azt láttuk, hogy az elektrón hőmozgásának energiája arányos az abszolút hőmérséklettel, ha tehát ezt növeljük, megnagyobbíthatjuk az elektrón mozgási energiáját. Ezért azt kell várnunk, hogy magas hőmérsékleten az elektrónok valósággal kipárologjanak a fémből. Mit mutat erre nézve a tapasztalat? Du FAY megfigyelésétől kezdve (1733) egész sereg olyan jelenséget ismertek meg, amelyet a fémekből magas hőmérsékleten kilépő elektrónokkal magyarázhatunk. Például EDISON 1884-ben azt találta, hogy egy szénszálas izzólámpánál, ha a lámpába még egy vezetőlemezt forrasztott, áramlás indult meg a lámpa ritkított levegőjén keresztül az izzó szál és a lemez között, ha az első egy áramforrás negatív sarkával kapcsolta össze, a másodikat pedig a pozitív sarkokkal. Ez az úgynevezett Edison-hatás azért is fontos, mert innen kiindulva jutottak el FLEMING és DE FOREST a rádió elektróncsöveihez. A jelenség pontosabb vizsgálata arra az eredményre vezetett, hogy az izzó fémekből negatív töltésű részek lépnek ki, amelyeknél a töltés és tömeg $\frac{e}{m}$ viszonya ugyanakkora, mint a katód-sugarak elektrónjainál. E szerint az elektrónok csakugyan kilépnek a fémekből, ha annak elég nagy a hőmérséklete. RICHARDSON az izzó fémből egy szembenlévő pozitív anód felé meginduló elektrónáramlásra kísérleteiből a következő képletet állapította meg:¹

$$i = A \cdot T^2 e^{-\frac{b}{kT}} \dots \dots \dots 4.$$

hol A és b a fémek jellemző állandók, $e = 2.7182$ a természetes log. rendszer alapszáma és k a Boltzmann-féle állandó. RICHARDSON ugyanezt a képletet elméleti úton is levezette az elektrónelmélet alapján és e szerint $b = P_k$ munkával, amelyet az elektrónnak a fémből való távozásakor a visszafelé tartó erővel szemben végeznie kell. Valamit itt ki kell emelnünk. DRUDE azt az egyszerű feltevést használta, hogy az összes szabad elektrónok a hőmozgás következtében ugyanakkora v sebességgel mozognak. A valóságban azonban ezt

¹ GEIGER und SCHEERL: Handbuch der Physik, XIII. k. 154. I.

másképp kell elgondolnunk. A különböző elektrónok nem mozoghatnak valamennyien ugyanazzal a sebességgel, mert ha ez egy pillanatban meg is lenne, a folytonos ütközések miatt hamarosan változásnak kellene beállani. Alapvető kérdés tehát, hogy az elektrónoknál milyen sebességek lehetnek és egy-egy sebességérték egyszerre hány elektrónnál fordulhat elő. Ezt a feladatot már régen megoldották a gázok molekuláira nézve és a BOLTZMANNTÓL megalapozott statisztikus vizsgálódásnak eredménye szerint a gázok molekuláinak sebesség-szerinti elosztódásánál az úgynevezett Maxwell-féle sebességelosztódás érvényesül. E szerint azoknak az m tömegű molekuláknak a száma, amelyek meghatározott irányban c sebességgel repülnek, arányos $e^{-\frac{mc^2}{2kT}}$ -vel. Mivel $\frac{mc^2}{2} = \epsilon$ a molekula mozgási energiája, úgy is mondhatjuk, hogy azoknak a molekuláknak f száma, amelyek meghatározott irányban ϵ energiával repülnek: $f = A \cdot e^{-\frac{\epsilon}{kT}}$.



1. ábra.

Az f -nek a sebességtől való függését legjobban a grafikai ábrázolás mutatja (1. ábra). RICHARDSON a 4. képlet elméleti levezetésénél abból a feltevésből indult ki, hogy az elektrónok sebessége a fémek belsejében megfelel a Maxwell-féle elosztódási szabálynak. Később kísérletileg is sikerült igazolni, hogy a fémből kilépő elektrónoknál ez csakugyan így van.¹

A Richardson-effektusnál az elektrónok hőenergia alakjában kapják meg azt az energiatöbbletet, amelyre szükségük van, ha a fém belsejéből ki akarnak szabadulni. A fényelektromos jelenségnél ugyanezt az elnyelt fény energiája szolgáltatja.

LENÁRD állapította meg azt, hogy elektrónoknak a fémből való távozása okozza azt a már régebben ismert jelenséget, hogy fénysugaraknak, különösképen ultraibolya sugaraknak hatására a fémek negatív töltésüket elveszítik és pozitív elektromos töltést nyernek (HERTZ 1887, HALLWACHS 1889). LENÁRD azt is megállapította, hogy a kibocsátott elektrónok sebessége nem függ a fény erősségétől, hanem csak rezgésszámától. A fény erősségével csak az elektrónok száma arányos. Ez szolgáltatott alkalmat EINSTEINNEK a fény kvantumelméletének felállításához. Ezen elmélet szerint a ν rezgésszámú fény energiája $h \cdot \nu$ nagyságú energiacsomókban, kvantumokban repül ki egyenes vonalban a fényforrásból. Itt h a Planck-féle hatáskvantumot jelenti, melynek értéke: $h = 6.55 \cdot 10^{-27}$ erg. sec. EINSTEIN az elektrónelmélet alapján most már a következőképp magyarázza meg a fényelektromos hatást. A fémben lévő elektrón átlagos energiája T hőfoknál $\frac{3kT}{2}$, ez 17°C° -nál $5.97 \cdot 10^{-14}$ erg. értéket ad. Ha a féltre eső fény kékszínű, rezgésszáma 750 billió és így egy fény-

¹ ORTVAY: Bevezetés az anyag korpuszkuláris elméletébe. 1927. 29. 1.

kvantum energiája a $h\nu$ képlettel számítva $4.9 \cdot 10^{-12}$ erg.; tehát majdnem százszor akkora, mint az elektron eredeti energiája. Az elektron mozgási energiájának a nagyságát még azzal a potenciálkülönbséggel is jellemezhetjük, amely szükséges volna ahhoz, hogy az eredetileg nyugvó elektrónnak megadja ezt a mozgási energiát. Így a hőmozgás energiájánál (az $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{V \cdot e}{300}$ képletből számítva) kapunk körülbelül 0.03 voltot, a $h\nu$ energiánál pedig 3 voltot. Ezért a hőmozgás energiáját a fénykvantum energiájához képest elhanyagolhatjuk és mondhatjuk, hogy egy elektron energiája, ha megkapta egy fénykvantum energiáját, $h\nu$. Ez már elég a fémből való kilépéshez szükséges P_k munkához és a megmaradt $h\nu - P_k$ energia adja a kilépő elektrón $\frac{1}{2}mv^2$ mozgási energiáját.

A $h\nu = P_k + \frac{1}{2}mv^2$ Einstein-egyenlet helyességét MILLIKAN mérései teljesen beigazolták. A fényelektromos hatás többféle fontos technikai alkalmazást nyert, például a megvilágított fémből kiinduló elektrónáram segítségével (fényelektromos cella) alakítják át a fényingadozást áramingadozássá a távolbalátásnál, beszélő mozinál stb.

Az eddigiek szerint az elektrónelmélet több jelenséget helyesen meg tud magyarázni, de e mellett komoly nehézségei is vannak. Az első akkor jelentkezik, ha a vezetőképességnek a hőmérséklettől való függését vizsgáljuk. A szabad elektrónok a maguk mozgékonyágát a hőenergiától kapják, mert a hő miatt rezegnek az atomok és röpködnek a közöttük lévő elektrónok. Ha tehát a test lehül az abszolút nullapontra, az elektrónok elveszítik a mozgékonyágukat — szilárdá fagnak KAMERLINGH ONNES kifejezése szerint — és ezért nem tudják vezetni az áramot, a vezetőképesség nulla lesz. A σ reciproknak értéke határozza meg a fém ellenállását, annak tehát az abszolút nullapontnál végtelen nagyvá kellene lennie a klasszikus elektrónelmélet szerint. Mit mutat erre nézve a tapasztalat? Általában a hőmérséklet csökkenésével az ellenállás is csökken, a kísérletek szerint tehát az ellenállás a hőmérséklettel arányos. A 2. képlet szerint a σ re. iprok értéke

$$\frac{1}{\sigma} = \frac{4\alpha T}{e^2 n v}$$

Hogy tehát az $\frac{1}{\sigma}$ a tapasztalatnak megfelelően a hőmérséklettel arányos legyen, fel kell tennünk, hogy az $n v$ szorzat nem változik a hőmérséklettel. Hogy ez miért van így, arra már az elektrónelmélet nem tud feleletet adni. Még inkább szaporodik a nehézség, ha a lehűtést tovább folytatva az abszolút nullapont felé közeledünk. Az elmélet alapján azt várnók, hogy az $\frac{1}{\sigma}$ a végtelen felé közeledjék, a tapasztalat szerint pedig még gyorsabban fogy, mint előzőleg, sőt KAMERLINGH ONNES érdekes kísérletei szerint több anyagnál (ólom, ón, tallium, indium) az abszolút nullapont közelében az ellenállás hirtelen nullára csökken. Ez a tapasztalat teljesen ellentétes viselkedést mutat, mint amit az elmélet szerint várnánk.

Másik nagy nehézség jelentkezik a fémek fajhőjénél. Ezen értjük azt a c hőmennyiséget, ami 1 g fémnek egy fokkal való felmelegítéséhez szükséges.

Ha a fém atómsúlya A , akkor A grammot veszünk belőle (1 grammatóm), ennek egy fokkal való felmelegítéséhez szükséges c . A meleg az úgynevezett atómhő. Ennek értéke a fémeknél 6 kalória körül van. (A kalória az a hőmennyiség, amely 1 g víz hőmérsékletét 1 fokkal növeli.) Az atómhő mint energia a fém hőmozgással kapcsolatos energiájának a növelésére szolgál. A grammatóm fém $N = 6 \cdot 06 \cdot 10^{23}$ számú atómból áll és még van benne bizonyos számú — N_1 — szabad elektrón. A BOLTZMANNTÓL megalapozott statisztikus vizsgálat azt mutatta, hogy egy atóm átlagos mozgási energiája $\frac{3kT}{2}$ tehát egy fokkal való melegítéskor $\frac{3k}{2}$ a növekedés, ami N fématómnál $\frac{3Nk}{2}$ energiát jelent. Nő még az atómok helyzeti energiája is ugyanekkora értékkel, tehát az atómok energiájának összes növekedése egy fokkal való melegítéskor $3Nk$. Növekszik azonban a szabad elektrónok mozgási energiája is. A Boltzmann-statisztikából levezethető az energia egyenlő elosztódásának törvénye, ami a jelen esetben annyit jelent, hogy egy szabad elektrónra épp annyi mozgási energia esik átlag, mint egy fématómra, vagyis $\frac{3kT}{2}$. Ezért N_1 elektrón mozgási energiája egy fokkal való melegítéskor $N_1 \frac{3k}{2}$ értékkel növekszik. Tehát a grammatómban lévő atómok és elektrónok energiájának összes növekedése egy fokkal való melegítéskor $3Nk + \frac{3N_1k}{2}$. Ennek kell egyenlőnek lennie az atómhővel. A nehézség most már az, hogy már az első tagból — ha N és k értékét helyettesítjük — kapunk majdnem 6 kalóriát, tehát az atómhőnek az elektrónokra eső része majdnem nulla. Ez csak akkor állhatna meg — az elektrónokra eső $\frac{3N_1k}{2}$ értéket figyelembe véve —, ha N_1 aránylag kis szám volna. Már pedig a többi jelenségek magyarázatára fel kell vennünk, hogy N_1 körülbelül akkora, mint N .

Ezek miatt a nehézségek miatt nem lehetett megalázkodni a Drude-féle elmélettel, az kiegészítésre szorult, sőt többen teljesen elvetették az elektrónok elméletét. A nehézségekből kivezető utat a statisztikus vizsgálatok reformja által sikerült megtalálni. Az eredeti Boltzmann-féle statisztikát már BOSE módosította a fénykvantumok számára, de az elektrónokra nézve az a statisztika lett nagyjelentőségű, amelyet az olasz FERMI alapozott meg.¹ Kiindult a Pauli-féle elvből. Ez az elektrónok elhelyezkedését szabja meg az atomok belsejében, ezért SOMMERFELD tréfásan az elektrónok lakáshivatalának nevezi. A kvantumelmélet szerint az elektrónok az atomok belsejében nem mozoghatnak tetszőleges pályákon, hanem csak bizonyos kvantumszámok által meghatározott módon. A Pauli-elv azt mondja ki, hogy a több elektrónnal bíró atomoknál nem lehetséges az, hogy két vagy több elektrón legyen egyszerre ugyanazon kvantumszámok által meghatározott állapotban. Ezt az elvet próbálta FERMI alkalmazni az egyatomú gáz atomjainál a sebességelosztódás meghatározására és az ő statisztikáját vitte át SOMMERFELD a fémek szabad elektrónjaira.²

¹ Zeitschr. f. Phys. 36. k. 1926. 902 l.

² Naturwiss. 15. k. 1927. 825. l., 16. k. 1928. 374. l. — Zeitschr. f. Phys. 47. k. 1. és 43. l. 1928.

A részletes számítás azt adja eredményül, hogy ennél az elosztódásnál az elektrónok maximális sebessége az abszolút nullapontnál :

$$v_m = \frac{h}{m} \left(\frac{3n}{8\pi} \right)^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots 5.$$

ha n a térfogategységben lévő elektrónok száma. Az elektrónok összes mozgási energiája pedig

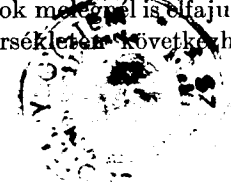
$$E_o = \frac{3n h^2}{10 m} \left[\frac{3n}{8\pi} \right]^{2/3} \dots \dots \dots 6.$$

Ez az energia igen nagy érték. Ha a szabad elektrónok számát egyenlőnek vesszük fel a fématomok számával, akkor az ezüstnél az 1 cm³-ben lévő elektrónok száma $n = 5.9 \cdot 10^{22}$. Ezt felhasználva a 6.-ban azt kapjuk, hogy $E_o = 3000$ kgm köbcentiméterenként, ami azt jelenti, hogy még abszolút nullapontnál is oly nagy az 1 cm³ ezüstben lévő elektrónok mozgási energiája, hogy 3000 kg-ot tudnánk 1 m-re felemelni annak fejében. Ha ezt az energiát elosztjuk az elektrónok számával, megkapjuk egy elektrón átlagos mozgási energiáját: $\frac{1}{2}mv_o^2 = t$, amiből pedig könnyen kiszámítható az elektrónok átlagos v_o sebessége. Az eredmény az, hogy másodpercenként körülbelül 1000 km-es sebességgel röpködnek még az abszolút nullapontnál is az ezüstben lévő elektrónok. Ez körülbelül tízszer akkora érték, mint amit a régi statisztika szerint 17 C^o-nál kaptunk, tehát az új felfogás szerint egyáltalán nem fagynak szilárdá az abszolút nullapontnál az elektrónok.

A gázok molekulái, amint egyenes vonalban nekirepülnek az edény falának, arra nyomást fejtenek ki. Ha az elektrónok ily nagy sebességgel röpködnek, szintén nyomást fejtenek ki annak az elektrosztatikus kalitkának a falára, amelybe a fémek atómjainak vonzóereje őket bezárja. Ennek a nyomásnak a nagyságát ki is számíthatjuk a mozgási energia értékéből, mert a statisztika szerint a nyomás egyenlő $\frac{2E_o}{3v}$, hol E_o az energia és v a térfogat. Az eredmény az lesz, hogy az elektróngáz p_o nyomása az abszolút nullapontnál körülbelül $2 \cdot 10^5$ atmoszféra, ami annyit jelent, hogy az elektróngáz minden cm²-re körülbelül 200.000 kg nyomást fejt ki.

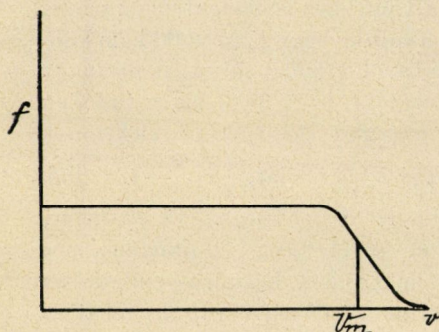
Miután megállapítottuk az elektróngáz viselkedését az abszolút nullapontnál, vizsgálunk kell, hogy mi történik magasabb hőmérsékleten. Hosszadalmasabb számítással kapjuk, hogy azoknak az elektrónoknak a száma, amelyeknek energiája $\epsilon = \frac{1}{2} mv^2$, arányos $f = \frac{1}{A} \cdot \frac{\epsilon}{e^{kT}} + 1$ -gyel. Ha A sokkal kisebb,

mint 1, ez átmege a Maxwell-sebességelosztódásnál kapott $f = A \cdot e^{-\frac{\epsilon}{kT}}$ értékbe, ha azonban A sokkal nagyobb 1-nél, akkor az új elosztódás nagyon eltér a régitől, beáll az úgynevezett gázelfajulás jelensége. A részletesebb számítás szerint az elektróngáz még normális hőmérsékletnél, sőt néhány ezer fok melegeknél is elfajult. (A közönséges gázoknál ez csak nagyon alacsony hőmérsékleten következik he-



tik be.) Ezért az elektrórgáz vizsgálatánál az új f -függvény által meghatározott elosztódást kell használni. Grafikailag ábrázolhatjuk az f -nek a v -től való függését (2. ábra). A v_m az abszolút nullapontnál fellépő maximális sebességet jelenti. Magasabb hőmérsékletnél ennek a v_m -nek az a tulajdonsága, hogy a hozzátartozó f -érték már csak feleakkora, mint kis sebességeknél volt.

Ha magasabb hőmérsékleten számítjuk ki az elektrórgáz összes energiáját, azt találjuk, hogy az szobahőmérsékleten alig nagyobb, mint az E_0 volt, ami azt mutatja, hogy az elektrónok sebessége nagyon keveset növekszik a hőmérséklet emelésével. Ez az eredmény megadja a megoldását annak a nehézségnek, amely a régebbi elméletnél a fajhő értékéből adódott. A fajhő részletesebb tárgyalásánál láttuk, hogy a közölt hőenergiának egy része az elektrórgáz energiájának növelésére lesz elhasználva. Mivel azonban az elektrónok energiája a hőmérséklet



2. ábra.

növelésével alig változik, azért a fajhőnek az elektrórgázra eső része nagyon kicsiny lesz, amint ezt a tapasztalat is így kívánja. SOMMERFELD számítása szerint például az ezüstenél 27°C -nál körülbelül 60-szor kisebb az elektrónokra eső fajhőnek az értéke ahhoz viszonyítva, amit a régi elmélet megkívánt.

Láthatjuk ezekből, hogy az új elmélet kiküszöböli azokat a nehézségeket, amelyek az elektrórgáz hipotézise ellen szóltak. Nézzük még azt, hogy módosulnak a régebbi elmélet egyéb eredményei. A σ vezetőképesség számára az új statisztika is az 1-hez hasonló képletet adja eredményül:

$$\sigma = \frac{e^2 l n}{m v}$$

amiben v megegyezik azzal a v_m értékkel, amelyet az abszolút nullapontnál bevezettünk. Mivel ez a v_m nem függ a hőmérséklettől, σ is csak annyiban függhet tőle, amennyiben l változik a hőmérséklettel. Ez a gondolat már WIENNÉL is felmerült (1913), de az a kérdés, hogyan állapítható meg l -nek a hőmérséklettől való függése? Már SOMMERFELD utalt arra, hogy erre feleletet a hullámmechanika adhat és HOUSTON ezt részletesebben ki is dolgozta. Elmélete összefügg az elektrón hullámtermészetével.

DE BROGLIE, a Nóbél-díjas francia herceg az atóm szerkezetének kvantumelméletével foglalkozva felismerte, hogy például a hidrogén atómban az elektrón kvantumpályájának egyszerű magyarázata adható, ha felvesszük, hogy a v -sebességgel haladó m tömegű elektrónhoz egy oly hullám tartozik, amelynek hullámhossza $\lambda = \frac{h}{m v}$ ¹ DAVISSON és GERMER ezt közvetlen kísérlettel is igazolták v -sebességgel egyenes vonalban haladó elektrónrajnál. Régóta ismeretes, hogy

¹ h itt is a Planck-féle hatáskvantumot jelenti.

a fény hullámtermészetét interferencia és elhajlási kísérletek mutatják leginkább, amelyeket például optikai rácsokkal lehet előállítani. Amikor a Röntgen-sugár hullámtermészetét iparkodtak megállapítani, szintén ilyen interferencia jelenségeket kerestek. A kísérlet eredményes is lett akkor, amikor Laue gondolata szerint azokat a térrácsokat kezdték használni, amelyeket a kristályos testek szabályos elhelyezkedésű atomjai alkotnak;¹ LAUE, FRIEDRICH és KNIPPING cinkszulfid kristályon előállították az első Röntgen-interferencia jelenséget. Mivel a 200 volt potenciálkülönbséggel gyorsított elektrónra (DE BROGLIE képletével számítva) λ akkora, mint a lágy Röntgen-sugaraknál, DAVISSON és GERMER azt vizsgálták, hogy nikkell kristályra engedve az elektrón nyalábot, fellép-e ugyanaz a jelenség, mint a Röntgen-sugaraknál. A kísérlet pozitív eredményt adott és DE BROGLIE képlete is beigazolást nyert.² Utánuk mások is vizsgálták a jelenséget azokkal a módszerekkel, amelyeket később kezdtek a Röntgen-sugaraknál használni, sőt RUPP közönséges optikai rácsoknál is kapott elhajlást és interferenciát az elektrónhullámoknál. Mindezek alapján a Röntgen-sugarakhoz hasonlóan az elektrónhullámokat is felhasználják az anyag belső szerkezetének vizsgálatára.

HOUSTON ezt az eredményt a fémek belsejében lévő elektrónokra is alkalmazta. Amikor ezek az elektromos erő hatására tova áramlanak, egy hullám kíséri őket, amelynek hullámhossza a sebességüket ismerve, a $\lambda = \frac{h}{mv}$ képletből kiszámítható. Ha v_m értékét írjuk v helyébe, kapjuk, hogy λ körülbelül 5 \AA ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm.}$). A korpuszkuláris elmélet szerint azért van a fémnek elektromos ellenállása, mert a szabad elektrónok minduntalan az atomokba ütköznek és így az erő irányában kapott többletsebességüket elvesztik. Az elektrón hullámtermészetét véve alapul, ezt úgy kell kifejeznünk, hogy az elektrónhullám az útjába kerülő fématomokon szétszóródik, amint például a Nap fénye is szétszóródik a levegőben lévő idegen részecskéken és a levegő molekuláin. Az elektrónhullám minden egyes fématomon szétszóródik — irányából eltérítődik — s ezek a különböző atomok által szétszórt hullámok egymással interferálnak. Hasonló az eset, mint a Röntgen-sugaraknak a kristályok atomjain való szétszóródásánál. Az egyes atomokból kiinduló szétszórt hullámok interferencia útján a legtöbb irányban lerontják egymást, csak egyes meghatározott irányokban lép fel sugárzás a Laue-Friedrich-Knipping Röntgen-spektroszkópiának megfelelően. Ha a Röntgen-sugár szétszóródásakor a kristályok atomjai teljesen szabályos elhelyezkedést mutatnának, ezeken az interferencia vonalakon kívül más Röntgen-fény nem is keletkeznék. Azonban a hőmozgás miatt az atomok elhelyezkedése a kristályok térrácsaiban nem marad egészen szabályos, ezért lesz egy gyöngye, minden irányban szétszórt sugárzás is. Ugyanez a helyzet az elektrónhullámok szétszóródásánál is. Mivel ezeknek a hullámhossza (5 \AA) nagyobb, mint a fématomok átlagos távolsága, a Laue-féle interferencia már nem tud létrejönni, hanem csak az atomok hőmozgásából származó általános szétszóródás. Ez természetesen annál erősebb lesz, minél nagyobb a hőmérséklet, míg ha a hőmozgás

¹ POGÁNY B.: A fény. 287. l.

² Termtud. Közl., 1931. 279. l.

teljesen megszűnne, az elektrónhullámok szétszóródása is elmaradna, ami a korpuszkuláris elmélet nyelvén annyit jelent, hogy az elektrón minden atomban való ütközés nélkül tudna haladni, tehát átlagos szabad úthossza (l) és így vezetőképessége (σ) is végtelen nagy lesz.

A pontosabb számítás azt adja eredményül, hogy magasabb hőmérsékleten l a hőmérséklettel fordítva arányos, alacsonyabb hőmérsékleten pedig már T magasabb hatványával arányosan csökken. Ez teljesen megfelel GRÜNEISEN kísérleti eredményeinek.

HOUSTON eljárása arra is módot ad, hogy a vezetőképesség tényleges értékeit kiszámíthassuk, ha az atom nagyságára határozott értéket veszünk fel. HOUSTON próbaképen azt tette fel, hogy az atom elektrónatmoszférájának sugara negyed-része két atom távolságának. Az így kapott értékek legalább nagyságrendjük szerint megegyeznek a kísérleti eredményekkel. Például az ezüstenél a számított $\sigma = 1.3 \cdot 10^{-17}$, a mérésből kapott $\sigma = 6 \cdot 10^{-17}$. HOUSTON vizsgálatait később BLOCH és PEIERLS jobban elmélyítették.

Nézzük ezeketán, hogy más téren mennyiben módosítja az új elmélet a Drude-féle eredményeket. A hő- és elektromos vezetőképesség viszonya DRUDÉNÁL $3 \cdot \left[\frac{k}{e}\right]^2 \cdot T$ volt, az új elmélet e helyett $\frac{\pi^2}{3} \left[\frac{k}{e}\right]^2 T \cdot t$ ad eredményül. Ez körülbelül 10%-kal nagyobb a régi értéknél és épp ezért a Jaeger- és Diehlhorts-féle mérések eredményeivel még inkább összhangzásban van.

A Richardson-effektus áramerősségére az új elmélet a következő képletet adja: $i = AT^2 e^{-\frac{b}{kT}}$. A régi képlettől ez annyiban különbözik, hogy $T^{\frac{1}{2}}$ helyett T^2 van. RICHARDSON megfigyelései szerint ez még jobban megfelel a tapasztalatnak, mint a régebbi eredmény. Van azonban egy másik eltérés is. A régi elméletben $b = P_k$, ahol P_k azt a munkát jelenti, amelyet a fémből kilépő elektrónoknak a visszatartó erővel szemben végezniök kell. Az új elmélet szerint $b = P_k - P_b$, hol P_k a régi jelentéssel bír, P_b pedig az a munka, amelyet az elektrón gáz nyomása végez, miközben az elektrónt kifelé szorítja. Ez a nyomás elősegíti az elektrón kilépését, azért P_b levonandó a P_k -ből. Hogy a fémek elektronjai mind el ne távozzanak, szükséges, hogy $P_k > P_b$ legyen, aminek fontos következménye van. A P_k munkát kinetikai energiája fejében végzi az elektrón és ezért csak akkor tud eltávozni a fémből, ha legalább is olyan v_1 sebessége van, hogy az ennek megfelelő $\frac{1}{2}mv_1^2$ energiája már egyenlő a P_k -val, vagyis a kilépéshez szükséges v_1 határsebességre áll $\frac{1}{2}mv_1^2 = P_k$.

Másrésről az elmélet részletesebb kifejtése azt adja eredményül, hogy $P_b = \frac{1}{2}mv_m^2$, ahol v_m a 2. ábrában jelzett sebességérték. Mivel $P_k > P_b$, egyúttal $v_1 > v_m$, tehát az ábrán v_1 jobbra van v_m -tól. Ezzel megmagyarázható az, hogy RICHARDSON a fémből kilépő elektrónoknál Maxwell-elosztódást talált, amikor pedig az új elmélet szerint a fém elektrónjaira a Fermi-statisztika érvényes. Az ellenmondás megszűnik azáltal, hogy a kilépő elektrónoknál a Fermi-elosztódás görbéjének csak a szélső része érvényesül (a v_m -tól jobbfelé), annak alakja pedig nagyon hasonló a Maxwell-elosztódás görbéjéhez.

A mondottak szerint a Richardson-képletben szereplő b — amely a kísérleti adatokból meghatározható — a $P_k - P_b$ különbségértékét adja meg. Kérdés, meghatározható-e külön a P_k ? Ez azt a munkát jelenti, amelyet a fémből kilépő elektrónnak végezni kell, tehát ennyivel csökken a mozgási energiája. Ebből következik, hogyha az elektrón a fémben behatol, a mozgási energiája P_k -val nő, tehát sebessége nagyobb lesz. Ekkor azonban a $\lambda = \frac{h}{mv}$ képlet szerint kisebb lesz az elektrónhullám hosszúsága, aminek az interferencia jelenségeknél meg kell nyilvánulni. DAVISSON és GERMER vizsgálatai a nikkelnél ezt csakugyan igazolták és a kísérleti eredményekből BETHE arra következtetett,¹ hogy P_k 14·8 voltnak felel meg. Mivel $P_k - P_b = b$ érték is megmérhető — körülbelül 4 volt — a P_b -t ki lehet számítani. Kapunk rá 10·8 voltot. Ez nagyon közel van ahhoz az értékhez, amelyet akkor kapunk, ha a $P_b = \frac{1}{2}mv_m^2$ egyenlőségben a v_m értékének számításánál feltesszük, hogy az 5. képletben szereplő n (a térfogategységben levő szabad elektrónok száma) kétszer akkora, mint a fématómok száma.

Alacsony hőmérsékleten az elektrónok mozgási energiája még kisebb, mint P_k , azért nem tudnak a fémből kiszabadulni. Azonban MILLIKAN és EYRING azt találták, hogyha a fémfelület és egy szembenlévő elektród között oly nagy potenciálkülönbséget hoztak létre, hogy 1 cm hosszúságra 1 millió volt potenciálesés jutott, akkor a hideg fémből is lép ki elektrónáram, amelynek erőssége a hőmérséklettől független. Ezt ugyancsak a hullámmechanika segítségével lehet megmagyarázni.² Szemléletesen úgy fejezhetjük ki az elmélet eredményét, hogy a külső elektromos tér mintegy szívó hatást fejt ki a fém belsejében lévő elektrónokra és ez a szívás a fém belsejében uralkodó nyomással együtt elegendő az elektrónok kiszabadítására. Azonban a jelenség pontosabb megmagyarázására fel kell tenni, hogy a kilépés nem történhetik a fém egész felületén egyenletesen, hanem csak egyes pontokban, ahol a felület geom. alakja vagy valami szennyeződés ezt elősegíti. Így a következő kép alakul ki:³ Az elektrónokat magabazáró elektrosztatikus kalitka apró lyukakkal bír; ha kívülről nagy erővel szívjuk az elektrónokat, akkor ezeken a lyukakon kibújhatnak, engedvén a kívülről működő szívó és a belülről működő nyomó hatásoknak. A nyomás lényegében véve független a temperaturától és egyenlő a nullapontnyomással (p_0). Mivel pedig a külső elektromos erőter szintén független a hőmérséklettől, az elektrónáram is független attól; ez a „hideg elektrón áram“.

Az új elmélet a fényelektromos hatásnál is ad némi módosítást. Az elektrón átlagos sebessége körülbelül tízszer akkora, mint azt a régi elmélet számította, ezért mozgási energiáját már nem hanyagolhatjuk el a $h\nu$ fénykvantum energiájához képest. Ha az elektrón eredeti energiája gyanánt $\frac{1}{2}mv_m^2 = P_b$ értéket veszünk, akkor az Einstein-egyenlőség új alakja lesz

¹ Ann. d. Phys. 87. k. 1928. 55. l.

² FRENKEL: Einführung in die Wellenmechanik, 1929. 52. l.

³ SOMMERFELD: A fémek elektrónelméletéről és az elektrón természetéről. Mat. és Fiz. Lapok, 1929. 36. k. 90. l.

$$h\nu + P_b = P_k + \frac{1}{2}mv^2$$

vagyis

$$h\nu = P_k - P_b + \frac{1}{2}mv^2$$

A különbség tehát az, hogy itt is $P_k - P_b$ kerül a régi egyenlet P_k -ja helyébe, éppúgy mint a Richardson-effektusnál.

SOMMERFELD elmélete a felsorolt jelenségeken kívül helyes képet tud adni a fémek érintkezésénél fellépő elektromosságról, a Peltier- és Thomson-hőről, a hőelektromosság keletkezéséről stb., de ezeknek a kérdéseknek a részletesebb tárgyalásába már nem megyünk bele.

Az elektrónelmélet új fejlődési lehetőségeit a statisztika reformjának köszönhetette. A kvantumelmélet a fizika más területén is — így különösen az atomok szerkezetének kutatásánál — statisztikus törvényszerűségekre vezetett. Sőt felmerült az a gondolat, hogy a fizika minden törvénye végeredményben nem statisztikus természetű-e? Ez más szóval annyit jelentene, hogy a fizika területén az oksági elv elveszíti jelentőségét. A további kutatás feladata ezeknek a nagyon is mélyre hatoló kérdéseknek a végleges tisztázása.

Dr. Holenda Barnabás.

Buda százéves hőmérsékleti közepei.

1780-ban kezdődtek Budán a rendszeres meteorológiai észlelések, így hát már több, mint százötven évvel ezelőtt. Eddig azonban csak a Meteorológiai Intézet fennállása óta (1870) nyert ötven, illetőleg hatvanéves hőmérsékleti közepeket lehetett felhasználni, mert az ezt megelőző idő több helyről származó hőmérsékleti sorának a későbbivel való egyesítése még nem történt meg. Ennek a kis értekezésnek az a célja, hogy a budai, különböző helyről és módon nyert hőmérsékleti sorok egyesítéséről beszámoljon és közölje a homogénné tett hőmérsékleti adatokat 1826-tól napjainkig, az 1831—1930. terjedő időköz észleléseiből számított százéves budai hőmérsékleti közepekkel együtt.

A régi budai megfigyelések története és az eredeti adatokból számított nyers középértékek FRAUNHOFFER LAJOS,¹ RÓNA ZSIGMOND DR. és FRAUNHOFFER LAJOS,² továbbá RÉTHLY ANTAL DR.³ értekezéseiben jelentek meg. Ezen munkák szerint az 1780-ban megkezdett megfigyelési sorozat 1825-ig nagyobb hiányokat tüntet fel, az észlelés helye, ideje és az észlelők személye többször megváltozik. Ezek az okok és az a körülmény, hogy a bécsi hőmérsékleti sorozat, — amely az egyetlen összehasonlításra alkalmas adatsor — 1826 előtti része szintén nem homogén a következőkkel,⁴ arra indítottak, hogy az 1825-ig terjedő észleléseket egyelőre figyelmen kívül hagyva, csak az 1826-tól kezdődő megfigyelésekkel foglalkozzam.

1826 január 1-től napi háromszori megfigyelés történt 9, 15 és 21 órakor a gellérthegyi csillagvizsgáló meteorológiai állomásán, majd 1841—48 naponta tízszer⁵ (5 órától 21 óráig kétóránként és ezenfelül még délben 12 órakor) olvasták le a műszereket. Ez az utóbbi nyolc évi részletes megfigyelés módot adott arra, hogy az egész 23 esztendő sorozat 9, 15, 21 órás havi közepeit 7, 13, 21 órás középértékekre számítsam át a következő korrekciókkal:

a) Gellérthegyi Csillagvizsgáló (9, 15, 21) — (7, 13, 21) C^o

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
0-05	0-31	0-62	0-94	1-01	0-89	0-94	0-90	0-82	0-54	0-25	0-10	0-61

A 7, 13, 21 órai kombináció közepeinek valódi (24 órás) közepekké való átválttatása az 1920—31 időköz thermograph észleléseiből nyert korrekciók segítségével történt.

b) Kitaibel Pál-u. Thermograph (7, 13, 21) — (0—24) C^o

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
0-01	0-04	0-01	0-15	0-34	0-31	0-24	0-14	0-06	0-01	—0-02	0-07	0-11

Egyszerűbbnek látszott volna a meglévő 9, 15, 21 órás közepeket az említett tizenkét évi thermograph megfigyelés alapján egyszerre átválttatni valódi közepekké, azonban a követett eljárás az eredetiségre nagyobb súlyt helyez, mert az első redukció, a 9, 15, 21-ről 7, 13, 21-re való áttérés az eredeti helyen történt észlelési adatokból származik és a mai felállítás esetleges helyi befolyása csak a második redukció útján nyer jóval lényegtlenebb szerepet. A 7, 13, 21-es órakombináció közepe ugyanis a valódi középtől már legfeljebb 2—3 tizedfokban tér el. A két korrekciósor egyesítéséből származó c) sorozat, amelynek segítségével az eredeti 9, 15, 21 órás közepekről a valódi közepekre térhetünk át, elég szép évi menetet mutat:

c) Gellérthegyi Csillagvizsgáló (9, 15, 21) — (0—24) C^o

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
0-06	0-35	0-63	1-09	1-35	1-20	1-18	1-04	0-88	0-55	0-23	0-17	0-72

A fent vázolt módon kiszámított valódi hőmérsékleti közepek a régi gellérthegyi csillagdára vonatkoztak, a Kitaibel Pál-utcára vonatkozó jelenlegi sorozattal való egyesítésük a bécsi észlelésekkel⁴ való összehasonlítás alapján történt meg. 1849-ben a vár ostroma alkalmával a csillagvizsgáló műszerei elpusztultak. Az észlelési sorozat következő része 1849—1861 márciusig több pesti meteorológiai állomás adatainak átszámításából származik. A pesti észlelésekről és adatokról JELINEK KÁROLY bécsi meteorológiai intézeti igazgató értekezésében⁶ találunk felvilágosítást. JELINEK adatait RÓNA ZSIGMOND DR. könyvében⁷ lévő korrekciókkal vezethetjük vissza Budára, a Meteorológiai Intézet Lovas-uti helyére. Ugyanitt találjuk azt a korrekciósort, amelynek segítségével a sorozat következő szakaszát, az 1861 áprilistól 1870-ig tartó időszakból származó adatokat, amelyeket a budai reáliskolában SCHENZL GUIDÓ észlelt, szintén a Lovas-útra vezethetjük vissza. A Lovas-úti és általában 1871 óta Budán, a Meteorológiai Intézet különböző obszervatóriumaiban történt észlelések adatainak egyesítését FRAUNHOFER LAJOS végezte el és az általa kiszámított, az obszervatórium mai helyére vonatkozó átszámításhoz szükséges korrekciósorok az „Az Időjárás“-ban RÉTHLY ANTAL DR. értekezésében⁸ jelentek meg.

Az említettek szerint birtokunkban voltak a gellérthegyi csillagda valódi

havi hőmérsékleti közepei 1826—1848 és a különböző sorozatokból egyesített, jelenlegi helyre átszámított 7, 14, 21 órás havi közepek 1849-től napjainkig. Ezeknek egyesítésére a bécsi csillagjai homogén sorozat 1826—1870-ig terjedő adatait⁴ használtam fel. A gellérthegy-i és bécsi valódi hőmérsékleti havi közepek közötti különbségeket a *d)* sor tartalmazza.

d) Bécs csillagda (0—24) — Buda csillagda (0—24) C^o
1826—48

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
0.79	0.74	0.60	0.18	0.22	0.11	0.23	—0.19	—0.17	0.04	0.26	0.89	0.26

A már Kitaibel Pál-utcára vonatkozó 7, 2, 9 órás havi közepeket a bécsi észlelésekkel összehasonlítva nyertem az *e)* sort.

e) Kitaibel Pál-utca (7, 2, 9) — Bécs csillagda (0—24) C^o
1849—1870

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
—0.03	0.09	0.85	2.19	2.30	1.97	1.75	1.73	1.04	1.23	0.94	0.10	1.14

A két sorozat összege szolgáltatja az *f)* alatti korrekciókat, amelyeket hozzáadva a gellérthegy-i valódi közepekhez, az 1826—48 nyert adatokat visszavezethetjük Kitaibel Pál-utcára, a Meteorológiai Intézet obszervatóriumának jelenlegi helyére.

f) Kitaibel Pál-utca (7, 2, 9) — Buda csillagda (0—24) C^o

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
0.76	0.83	1.45	2.37	2.52	2.08	1.98	1.54	0.87	1.27	1.20	0.99	1.40

Ezt elvégezve előttünk áll Buda homogénné tett hőmérsékleti sora 1826-tól 1931-ig és a K₁₀₀ sor, a Kitaibel Pál-utcára vonatkozó százéves középhőmérsékletek sora az 1831—1930. időszakból.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	
K ₁₀₀	—1.3	0.6	5.4	11.5	16.8	20.1	21.9	21.1	16.6	11.3	4.7	0.3	10.7

Buda homogén hőmérsékleti sora, 7, 14, 21 órás közepek. C^o.

Év	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi átlag
1826	—5.4	—2.4	5.9	11.5	15.3	20.3	23.1	22.9	17.8	12.8	5.3	3.0	10.8
1827	—0.2	—2.6	6.8	13.8	19.3	22.3	24.3	21.1	17.6	13.4	2.6	1.5	11.7
1828	—1.8	—0.4	7.1	13.8	17.5	21.6	23.1	19.8	15.3	10.0	5.3	1.9	11.1
1829	—1.2	—3.3	4.4	13.1	16.0	18.0	22.7	20.1	18.3	9.4	0.6	—5.4	9.4
1830	—6.7	—2.8	3.3	13.9	18.9	22.3	23.4	22.4	15.8	9.7	7.6	3.2	10.9

Év	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi átlag
1831	1.6	0.0	6.3	14.6	16.9	18.6	22.3	20.4	15.2	13.3	5.2	0.8	11.0
1832	0.3	2.5	6.0	12.1	15.8	19.6	20.1	22.6	15.1	12.6	3.9	-1.6	10.7
1833	7.1	2.7	6.7	10.8	21.4	22.7	20.6	18.0	15.6	11.1	5.2	4.6	11.0
1834	3.5	1.2	4.4	10.6	21.3	22.8	26.6	23.5	20.4	11.2	5.5	0.8	12.6
1835	0.7	3.4	5.9	11.0	18.0	20.7	23.1	21.7	15.4	10.1	0.3	-3.0	10.6
1836	3.2	1.2	10.2	12.8	15.1	21.3	21.7	21.8	17.1	13.8	3.6	3.6	11.6
1837	1.5	0.8	3.1	11.6	15.4	18.4	19.5	23.1	14.4	10.8	4.8	-2.0	9.7
1838	6.7	3.6	4.7	9.8	18.3	20.1	20.6	18.9	18.8	9.1	5.1	-0.8	9.5
1839	1.8	0.4	2.4	8.7	16.3	22.6	23.7	20.2	17.8	12.7	7.4	0.7	10.9
1840	4.0	0.4	1.2	11.3	16.3	19.3	21.8	19.7	17.4	7.7	7.2	-8.2	9.2
1841	1.3	3.8	5.2	15.4	20.3	21.2	22.8	21.9	17.3	13.3	5.4	3.6	11.8
1842	2.7	6.7	5.4	10.1	17.2	20.2	22.1	24.0	17.1	8.4	3.5	1.8	10.0
1843	0.7	6.9	4.1	12.5	15.9	18.7	21.5	21.6	14.5	10.9	3.8	3.3	11.2
1844	2.6	0.6	3.8	12.2	18.2	20.7	20.1	18.8	17.0	12.4	7.4	-2.1	10.4
1845	1.5	3.4	0.3	13.0	15.3	22.0	22.3	19.3	15.2	12.0	6.5	2.3	10.5
1846	0.1	2.2	7.9	13.6	18.2	21.6	23.5	23.0	17.8	15.0	2.9	-0.9	12.1
1847	3.9	0.8	4.2	11.8	19.7	17.7	22.2	22.9	14.5	9.9	3.9	0.8	10.2
1848	5.9	0.2	6.9	14.5	17.5	23.9	23.6	22.3	16.1	13.8	4.9	-0.3	11.5
1849	3.6	3.8	2.8	11.7	17.3	21.6	20.6	19.5	15.1	11.3	4.5	-2.1	10.2
1850	5.5	2.2	2.3	13.9	18.0	21.7	21.3	22.2	15.3	10.9	5.9	1.4	10.8
1851	0.9	1.6	7.0	14.3	14.8	19.6	20.6	20.6	15.1	14.7	4.7	-0.1	11.0
1852	0.7	2.9	3.7	9.4	18.5	21.2	22.7	20.9	15.0	9.5	7.4	3.3	11.3
1853	1.6	0.9	3.7	8.1	17.5	20.5	23.2	21.4	16.3	11.9	4.5	-3.3	10.5
1854	1.1	0.3	4.5	11.2	18.7	20.1	22.1	20.0	15.7	11.6	2.6	2.7	10.7
1855	1.8	1.7	5.8	11.0	16.7	21.8	22.4	21.8	15.9	14.0	5.3	-4.9	10.5
1856	0.1	1.5	2.6	12.9	16.2	21.4	20.0	22.1	16.3	12.1	0.9	-0.7	10.4
1857	0.1	1.7	4.1	14.0	18.4	19.9	23.2	23.0	17.3	14.2	3.1	0.9	11.4
1858	3.8	6.5	2.6	10.1	16.7	22.5	23.9	21.3	18.8	14.9	1.4	0.6	10.2
1859	1.4	2.8	7.1	11.6	16.6	20.0	24.9	23.8	15.8	12.5	3.9	-1.9	11.3
1860	1.3	0.2	3.8	12.4	18.2	20.9	19.7	20.9	17.5	9.0	4.1	0.2	10.6
1861	3.6	4.4	6.1	10.0	14.1	22.3	22.6	23.3	18.0	11.9	5.5	-2.2	11.0
1862	2.7	0.3	7.6	14.6	18.8	20.4	22.6	21.6	18.3	13.4	5.4	-3.0	11.4
1863	1.9	2.3	8.1	11.6	19.6	21.2	22.0	23.5	19.1	13.7	6.3	0.9	12.5
1864	7.7	0.3	7.5	8.7	14.2	21.0	20.0	19.6	17.3	10.1	5.0	-2.2	9.5
1865	0.3	2.6	1.1	13.3	20.0	18.3	25.0	21.2	16.9	12.0	6.1	0.2	11.0
1866	0.1	3.5	7.0	14.3	14.5	23.7	22.0	19.5	19.6	8.9	4.5	-0.1	11.5
1867	0.7	3.8	3.6	12.0	17.5	20.0	20.8	22.0	17.6	10.4	2.8	-1.6	10.8
1868	0.6	2.5	5.1	11.6	20.0	22.6	22.7	22.0	19.0	13.4	4.4	3.8	12.2
1869	2.7	4.5	5.0	14.3	20.4	18.8	23.9	20.5	17.3	9.6	5.3	2.1	11.6
1870	0.6	4.2	3.6	10.8	17.9	19.1	22.5	18.7	13.6	10.1	6.6	-2.5	9.6
1871	2.0	0.3	6.4	10.9	13.4	17.6	22.7	21.9	17.9	9.3	4.8	-6.2	9.7
1872	0.4	0.9	7.3	14.1	19.6	19.4	22.3	20.6	18.1	14.4	8.1	4.0	12.4
1873	1.7	2.1	9.1	10.8	13.6	19.1	23.5	23.0	15.7	13.8	6.1	0.1	11.5
1874	1.1	0.0	3.9	13.2	12.9	21.1	24.9	20.0	18.1	11.0	1.1	1.3	10.5
1875	1.1	4.4	0.3	9.9	17.0	23.6	21.5	21.7	15.2	9.3	4.0	-1.9	9.6
1876	4.7	0.3	7.6	14.9	13.1	21.0	21.9	22.0	15.3	12.1	1.2	3.4	10.6
1877	1.7	2.1	4.7	9.6	14.2	21.8	21.4	23.2	13.7	8.3	5.3	0.2	10.5
1878	2.6	2.1	4.7	11.9	17.2	19.9	20.2	21.2	18.4	12.6	6.1	1.2	10.9
1879	2.1	2.8	4.6	11.0	15.0	21.1	19.3	21.3	18.1	9.5	1.8	-10.0	9.4
1880	3.0	1.1	3.8	14.3	15.7	19.6	23.7	18.9	16.4	10.6	5.6	3.0	10.6

Év	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Jul.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi átlag
1881	-4.1	-1.5	5.2	8.5	16.4	19.1	22.5	21.3	15.2	8.2	3.1	0.4	9.5
1882	0.8	2.0	10.4	11.8	16.6	18.1	22.0	18.4	16.7	11.0	5.5	2.2	11.3
1883	-1.5	1.5	1.4	9.2	16.4	20.0	21.4	20.2	15.9	10.8	4.2	0.4	10.0
1884	1.2	2.5	6.6	10.2	17.4	17.5	22.1	19.4	16.5	9.6	1.9	1.7	10.6
1885	-0.8	2.3	6.9	14.0	14.7	21.7	21.8	19.3	17.2	10.9	6.1	-2.0	11.0
1886	0.0	-1.9	1.9	12.9	16.8	18.9	21.9	21.7	18.5	11.7	6.1	2.5	10.9
1887	-1.6	-1.4	3.5	11.2	16.0	18.7	23.9	20.6	18.2	8.2	5.9	-1.9	10.1
1888	-4.3	-3.2	5.8	10.5	16.8	20.1	20.1	20.7	16.9	9.5	1.6	0.4	9.6
1889	-1.9	-0.7	2.8	11.3	19.3	22.4	21.5	20.3	13.6	12.3	4.2	-3.9	10.1
1890	0.3	-0.9	7.0	11.9	18.0	18.0	21.6	24.1	16.0	9.8	6.0	-3.2	10.7
1891	-6.2	-3.7	4.5	9.2	18.8	18.9	20.8	20.0	16.8	12.9	4.6	1.4	9.8
1892	-1.3	1.3	3.9	12.1	17.0	20.5	21.3	23.5	19.1	11.3	2.6	-2.9	10.7
1893	-9.0	0.4	5.9	10.5	15.9	18.6	21.2	20.3	16.2	12.2	4.4	1.1	9.8
1894	-2.7	2.4	7.0	13.9	16.4	18.2	23.5	21.4	14.5	11.6	5.0	-0.4	10.9
1895	-1.5	4.9	3.4	11.0	16.1	19.4	22.3	20.2	17.7	10.8	6.0	0.2	10.1
1896	-6.4	0.3	7.2	8.9	15.8	20.6	21.9	19.5	16.9	13.8	3.7	0.8	10.2
1897	0.1	2.1	7.8	11.4	14.9	20.7	21.5	21.4	17.3	9.3	1.8	-1.9	10.5
1898	0.2	2.5	6.9	12.6	16.4	19.4	20.2	22.1	16.5	11.5	7.0	2.3	11.5
1899	2.7	1.9	4.6	12.0	15.4	18.3	21.2	20.6	16.5	9.5	6.5	-2.1	10.6
1900	0.9	4.8	3.3	10.8	15.2	19.7	22.8	20.6	17.2	11.7	7.4	1.8	11.4
1901	-5.3	-2.4	5.7	11.9	17.0	21.3	22.5	21.0	15.8	12.3	4.3	3.7	10.6
1902	2.8	2.4	5.3	10.7	12.6	18.8	20.4	21.3	16.0	10.5	2.0	-3.6	9.9
1903	-1.1	4.3	8.8	9.2	16.6	19.2	21.0	20.4	16.7	11.6	6.5	2.1	11.3
1904	-2.1	3.3	6.4	12.1	16.0	20.2	24.0	21.8	15.7	11.3	2.8	1.9	11.1
1905	-3.8	1.4	7.0	9.7	16.6	20.7	23.8	22.5	17.9	6.8	6.3	1.8	10.9
1906	-0.7	2.4	6.0	12.4	17.4	19.4	21.7	20.4	15.2	10.8	7.9	-0.7	11.0
1907	-2.3	-1.6	3.2	8.6	18.5	20.3	20.0	20.6	16.4	15.6	4.2	2.4	10.5
1908	-2.4	2.1	5.3	10.4	19.1	21.8	21.9	19.1	15.5	10.6	0.7	-0.5	10.3
1909	3.0	-1.9	5.2	11.8	15.6	19.7	20.3	22.0	17.7	13.8	4.3	3.3	10.7
1910	0.9	4.9	7.4	11.1	16.6	20.7	20.9	20.7	15.1	11.1	4.2	3.8	11.5
1911	1.0	-0.5	5.7	10.9	16.6	19.4	23.1	22.6	17.3	10.7	7.8	3.5	11.5
1912	-3.3	2.7	7.9	9.2	15.6	20.4	21.5	19.0	17.6	8.4	2.5	2.3	9.8
1913	-1.9	-0.2	8.1	10.6	15.6	19.1	18.4	18.7	16.3	10.8	6.8	2.7	10.4
1914	-4.0	-1.2	6.8	13.3	15.9	18.7	20.3	20.4	14.8	10.0	3.5	3.3	10.2
1915	2.2	2.1	3.5	11.0	17.4	20.9	20.6	18.8	13.8	9.6	3.3	5.1	10.7
1916	3.8	1.4	9.2	11.5	16.5	18.1	21.2	20.1	15.0	10.6	6.8	4.5	11.6
1917	0.5	-4.1	3.9	9.2	17.2	22.1	22.8	22.8	18.2	11.6	6.9	-1.0	10.8
1918	1.1	1.7	6.7	13.9	16.8	17.8	21.1	20.1	17.3	11.4	3.4	1.7	11.1
1919	2.5	1.4	6.6	10.6	12.3	19.0	19.7	20.6	18.6	10.0	3.5	1.3	10.5
1920	3.1	2.4	8.3	14.6	18.9	18.2	22.2	19.1	16.5	8.3	0.5	2.7	11.2
1921	4.6	1.8	7.5	10.9	18.0	18.4	22.8	22.0	16.3	11.8	2.7	1.0	11.5
1922	1.5	-2.2	7.1	9.8	17.2	20.8	21.6	21.0	14.4	8.9	2.6	0.7	10.0
1923	1.8	1.8	7.1	9.8	17.9	16.9	22.4	21.4	17.3	13.9	6.9	1.2	11.5
1924	-3.1	-0.4	4.9	9.8	18.6	20.1	21.1	19.3	17.9	11.5	3.3	0.0	10.3
1925	0.2	5.7	5.2	11.6	18.2	18.4	21.6	20.7	14.8	11.7	6.0	-2.3	11.0
1926	0.2	5.0	5.8	13.0	15.8	18.0	20.8	19.0	17.9	12.2	10.4	2.1	11.7
1927	2.7	0.7	8.6	10.9	15.3	21.0	22.6	21.7	17.5	10.6	6.2	-3.0	11.2
1928	-0.3	2.2	4.6	12.0	13.8	19.0	24.7	22.5	17.2	11.3	8.0	0.6	11.3
1929	-3.8	-7.6	2.4	7.7	17.7	19.0	22.2	23.3	17.4	13.0	7.3	3.2	10.1
1930	0.3	1.6	7.7	12.6	15.9	22.2	21.9	20.5	18.2	11.5	7.9	1.5	11.8
100 éves sor (1831—1930) közép- hőmérséklete	-1.3	0.6	5.4	11.5	16.8	20.1	21.9	21.1	16.6	11.3	4.7	0.3	10.7

A táblázatba felvettem a százéves sorozaton kívül a megelőző öt évet is 1826—1830, minthogy még ezek az adatok sem jelentek meg más helyen. A legmelegebb hónapokat, illetőleg évet vastag számmal, a leghidegebbeket dőlt számmal jelöltem meg. Egy-egy hónap hőmérséklete az idők folyamán igen nagy ingadozást mutat, ez télen nagyobb, nyáron valamivel csökken, de még mindig tekintélyes.

Szélső ingadozás az egyes hónapokban C° 1831—1930.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
13·6	14·5	10·7	7·7	9·1	7·0	8·2	6·1	8·8	8·8	10·7	15·1	3·4

Tavasszal és nyáron minden hónap lehet melegebb, ősszel és télen minden hónap lehet hidegebb a következőnél, ezt tapasztaljuk az egyes hónapok szélső értékeinek összehasonlításából. Az egész százéves sorozatra nézve képezhetjük az anomáliákat, vagyis a százéves normális közepektől való eltéréseket (Δ). Ezeknek abszolút értékeiből nyert középértékek adják egy-egy hónap közepes eltéréseit $\left(v = \frac{\sum|\Delta|}{n} \right)$ A közepes eltérésekből a Fechner-féle képlet $E = \sqrt{\frac{1 \cdot 195}{2n-1}} \cdot v$ alapján kiszámíthatjuk a havi normális közepék valószínű hibáit ($n = 100$) és HANN szerint⁹ meghatározhatjuk, hogy hány évi (N) észlelés szükséges arra, hogy valamely közép 0·1 C°-ra biztos legyen.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
v=2·10	2·17	1·76	1·40	1·44	1·26	1·09	1·19	1·24	1·43	1·61	2·09	0·58
E=0·184	0·185	0·150	0·119	0·122	0·101	0·093	0·101	0·105	0·122	0·137	0·178	0·049
N= 317	422	223	141	149	114	86	102	111	147	187	315	24

Az anomáliákat minőség szerint csoportosítva kapjuk a normális hónapok ($+ 0·5 \text{ C}^\circ \geq \Delta \geq - 0·5 \text{ C}^\circ$) számát (A), a meleg ($\Delta > + 0·5 \text{ C}^\circ$) (B) és végül a hideg hónapok ($\Delta < - 0·5 \text{ C}^\circ$) számát (C).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
A	17	10	17	27	27	22	34	26	21	29	21	19	270
B	45	52	42	34	37	39	33	37	42	35	43	45	482
C	38	38	41	39	36	39	33	37	37	36	36	36	446

A normális hónapok száma télen igen kicsi, nyáron a legnagyobb. A meleg és hideg hónapok száma nyáron egyenlő, télen azonban több a meleg, mint a hideg hónap és ezzel kapcsolatban, mint a következő táblázatok mutatják, a pozitív anomáliák télen jóval kisebbek, mint a negatívak.

Meleg hónapok nagyságrendi megoszlása ($\Delta > + 0·5 \text{ C}^\circ$)

Δ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
0·6—1·5 ..	15	21	14	14	18	21	17	22	28	15	20	15	219
1·6—2·5 ..	14	18	19	9	10	13	11	12	12	12	12	13	157
2·6—3·5 ..	8	5	5	10	6	3	4	3	1	5	10	13	72
3·6—4·5 ..	5	6	2	1	2	2	0	0	1	3	0	3	25
4·6—5·5 ..	2	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	8
$\Delta > 5·5$..	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3

A táblázat egyes sorai a különböző nagyságrendű meleg hónapok számát tartalmazzák 1 C^o-os közökben. Például a harmadik sorban találjuk az átlagnál körülbelül 3 C^o-kal melegebb hónapok számát. Ugyanilyen a beosztása a hideg hónapok táblázatának. A kettőből látjuk a kis pozitív és a nagy negatív anomáliák aránylagos nagyobb gyakoriságát.

Hideg hónapok nagyságrendi megoszlása ($\Delta < -0.5$ C^o)

Δ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
(-0.6) — (-1.5)	13	14	15	19	19	23	18	18	23	14	14	9	199
(-1.6) — (-2.5)	10	9	13	13	7	14	13	17	9	14	10	13	142
(-2.6) — (-3.5)	6	3	8	6	6	2	2	2	4	6	7	7	59
(-3.6) — (-4.5)	2	5	3	1	4	0	0	0	0	2	4	3	24
(-4.6) — (-5.5)	4	4	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	13
$\Delta < -5.5$	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9

A fentiekén kívül igen sok irányban végezhetünk számításokat a közölt hosszú sorozattal, különösen érdekes ezek közül a meleg vagy hideg időszakaszok időtartamára irányuló vizsgálat. A százéves sorozat már igen jellemző képet nyújt Buda hőmérsékleti viszonyairól és alkalmas összehasonlításokra a folyó időjárás hőviszonyaival. A régebbi 1826 előtti megfigyelések hasonló feldolgozása igen fontos feladat, de az adatok hiányossága miatt még nem volt elvégezhető. Örvendetes volna, ha a hiányzó eredeti adatok, amelyek valószínűleg valamely hatósági irattárunk, vagy közönyvtárunk elfeledett iratai között fekszenek, napvilágra kerülnének. Eddig a szorgos kutatás sem tudott nyomukra jutni, de remélhetőleg ennek ideje is elérkezik. A hosszú időkre visszamenő megfigyelések adatainak történelmi értékükön kívül fontos szerep jut a hosszabb időre szóló prognózisok, továbbá az úgynevezett klimageozások sokat vitatott kérdéseinek behatóbb tanulmányozása körül.

Végül hálás köszönetemet nyilvánítom e helyen is FRAUNHOFFER LAJOS és DR. RÉTHLY ANTAL uraknak szíves tanácsaikért és támogatásukért, amelyekkel az anyag összegyűjtésében és feldolgozásában segítségemre voltak.

Bacsó Nándor.

Források és irodalom: A M. kir. orsz. Meteorológiai és Földmágnassági Intézet birtokában lévő eredeti időjárás feljegyzések 1780—1930 és Évkönyvek 1871—1928. — ¹ FRAUNHOFFER LAJOS: Az első magyar meteorológiai obszervatórium rövid története. Ünnepi emlékkönyv 8. o. Ógyalla, 1900. — ² RÓNA ZSIGMOND és FRAUNHOFFER LAJOS: Magyarország hőmérsékleti viszonyai. 30—35 o. Budapest, 1904. — ³ RÉTHLY ANTAL DR.: A legrégebb budai meteorológiai megfigyelések 1780—81. Az Időjárás 1914. 260 o. Budapest, 1914. — ⁴ HANN JULIUS: Meteorologie von Wien 1851—1900. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften Bd. 36. S. 5. Wien, 1901. — ⁵ KRUSPÉR ISTVÁN: Légtüneti észleletek Magyar Tud. Akadémia kiadása Budapest, 1866. — ⁶ JELINEK KÁROLY: Budapest közép-lég-mérséklete. Math. és Termtud. közlemények IV. kötet. Budapest, 1865. — ⁷ RÓNA ZSIGMOND: A hőmérséklet évi menete Magyarországon 74—82 o. Budapest, 1900. — ⁸ RÉTHLY ANTAL DR.: Budapest hőmérsékletének 60 éves napi középértékei Az Időjárás 1932. 2. o. Budapest, 1932. — ⁹ HANN JULIUS: Lehrbuch der Meteorologie S. 113. Wien, 1921.

Az élőlények láthatatlan sugárzása.

— A mitogenetikus sugarak. —

Kerek öt esztendeje annak, hogy ugyanezek a hasábokon hírt adtam az orosz GURWITSCH, annak idején is méltán nagy feltűnést keltő vizsgálatairól.¹ A kiváló kutató, aki tulajdonképen a sejtosztódást megindító genuinus tényező megállapítását tűzte ki célul, szigorúan logikus gondolatmenet után kísérletezése közben arra a váratlan eredményre jutott, hogy a mitotikus sejtosztódás lefolyásában ibolyántúli láthatatlan, rövid hullámhosszúságú sugarak játszanak közre, melyeket az élő szervezetek bocsátanak ki magukból. Ezek a sugarak az osztódást megindító **mitogenetikus sugarak**.

A biológusok csak óvatosan, habozva kezdtek az új szokatlan jelenséggel szemben állást foglalni. Csakhamar megindultak az ellenőrző kísérletek, amelyek részben megerősítették, részben ellene szóltak GURWITSCH vizsgálatainak. Ma már kis könyvtárra rúg az idevonatkozó értekezések, könyvek gyűjteménye. A vizsgálati módszer tökéletesedett, a probléma kiszélesedett, az élők egész világát érintő kérdéssé vált. Bár bizonyos oldalokról a kételkedés még ma is hallatja szavát, azok, akik a mitogenetikus sugarak valóságáról meg vannak győződve, ma már többségbe kerültek, úgy hogy ezzel az új tényezővel a biológiának immár komolyan számolnia kell. A biológia régi módszereivel dolgozó kutató részéről érthető az idegenkedés az új, szokatlan jelenséggel szemben, de nem megokolt ma, amikor a természettudományok azt mondhatjuk, a sugárzások korát élik és az emberi szemmel nem érzékelhető sugárzásfajták egész sora áll a kémia, a fizika és a technika szolgálatában. Miért idegenkedjünk attól a gondolattól, hogy az élő szervezetben végbemenő energiaátalakulások ugyancsak rövid hullámhosszúságú, ibolyántúli sugarak kibocsátásával járnak?

A magyarázatát ennek a kételkedésnek csakhamar felleljük, ha rámutatunk arra a tényre, hogy ezeknek a sugaraknak kimutatása fizikai módszerekkel kifogástalanul még alig sikerült. Az energiájuk olyan csekély, hogy arra fizikai mérőeszközök nem, vagy alig felelnek, teljesítőképességük határán van. A biológiai energiaforrásoktól kibocsátott sugárzást csak biológiai detektorokkal lehet tanulmányozni, jelenlétükre csak abból lehet következtetni, hogy bizonyos biológiai tárgyakon, melyeket **d e t e k t o r**oknak nevezünk, egy tisztára biológiai hatást, **mitogenetikus hatást** váltanak ki. De vajjon elegendő ok-e ez arra, hogy létezésüket tagadjuk. Nem tapasztaljuk-e az élők világában lépten-nyomon, hogy az élő szervezetek olyan külső ingerekre is felelni tudnak, olyan hatásokat is megéreznek, melyek a legfinomabb kémiai és fizikai módszerekkel sem érzékelhetők. Az emberi szaglószer megérzi a merkaptán-vegyület milliommód milligrammjának $\frac{1}{250}$ -ed részét, olyan mennyiséget, melyet semmiféle kémiai módszerrel kimutatni nem lehet. A hivatásos borkóstoló ízlőszerve felülmulja a legfinomabb kémiai reakciók érzékenységét. A minden anyagok legérzékenyebbje,

¹ Pótfüzetek a Természettud. Közlönyhöz. 1927. 129—142. l. — U. o. 1928. 176. l. — U. o. 1929. 138. l. — U. o. 1930. 73. l., 74., 133. l. — Az újabb vizsgálatokat foglalja össze: GURWITSCH A. Die mitogenetische Strahlung. Berlin. J. Springer 1932 és STEMPPELL W. Die unsichtbare Strahlung der Lebewesen. Jena G. Fischer 1931. c. műve, melyek alapján jelen ismertetés készült.

a protoplazma és hordozója a sejt, miért ne tudna fizikailag megmérhetetlen intenzitású sugarakra is reagálni?

A mitogenetikus sugárzás forrásai. GURWITSCH első kísérleteit tudvalevőleg hagymagyökerekkel végezte, melyek egyaránt szolgáltak sugárzás forrásul (inductorul) és detektorul is. Azóta erősen elszaporodott azoknak az élő szervezeteknek és szerveknek száma, melyekről sikerült kimutatni, hogy a mitogenetikus sugárzás forrásai. Ezeknek állandóan növekedő száma szól éppen amellett, hogy általános biológiai tényezővel van dolgunk, mely a legalsóbbrendű szervezetektől kezdve a legmagasabb rendűekig, mindenütt érzeteti hatását. MAGROU J. és MAGROU M. voltak az elsők, kik a baktériumokról (*Bacterium tumefaciens*) is megállapították, hogy mitogenetikus sugarakat bocsátanak ki, amit azután BARON több thermophil baktériumra is bebizonyított.

A baktériumok, valamint az élesztősejtek esetében is elsősorban kölcsönös indukcióról (mitoinductio) van szó. A sejtek kibocsátotta sugarak egymást indítják osztódásra. Emellett szól az a tény, hogy osztódásukat beszüntetett, öreg élesztőkultúrák, sokkal hamarabb indulnak bimbózássnak, ha megfelelő tápláló oldatban, sűrű szuszpenziókat készítünk belőlük, mintha ezek a szuszpenziók hígak. Az utóbbi esetben ugyanis az egyes sejtek jórészt az önindukcióra (autoinductio) vannak utalva, melynek gyengébb hatása, a bimbózás megindulásának késésében nyilvánul meg. A magánosan élő egysejtűek osztódását is kell, hogy ilyen autoindukció indítsa meg, mikor a sejt egyben induktor és detektor is.

Az élesztősejtek egyébként mint elsőrangú detektorok is beváltak, más mitogenetikus forrásokkal szemben, úgy hogy segítségükkel a mitogenetikus sugárzás kutatásának egész módszerét — amint azt majd később látni fogjuk — nagyfokban tökéletesíteni is sikerült.

A magasabbrendű növények testében elsősorban a merisztematikus szövetek az osztódás színhelyei, melyek az osztódást megindító impulzust rajtuk kívül eső helyről kapják. A sugárzásforrások rendes körülmények között kizárólag bizonyos edénynyalábokban lelhetők fel. Az edénynyalábokban vannak azok a m i t o g e n a n y a g o k, melyek bizonyos körülmények között mobilizálódnak, hogy azután a sugárzást megindítsák. A hagyma tönkjében például a mitotin és mitotase nevű anyagok mozgósításakor az edénynyalábok közvetítésével a gyökérvégek osztódó szöveteinek közvetlen szomszédságába kerülnek és itt aktiválódva sugárzani kezdenek. Többek között emellett szól az a körülmény is, hogy levágott gyökércsúcsok sohasem tudtak osztódást indukálni. Burgonya- és napraforgógumókkal, továbbá csiralevelekkel végzett kísérletek szintén amellett szólnak, hogy a mitogen anyagoknak az osztódás helyére való juttatásában az edénynyaláboknak, elsősorban a háncsnak fontos szerepe van.

Ismeretesek HABERLANDTnak azok a vizsgálatai, melyeket növényi részek sebesülésekor, elhalásakor keletkező anyagok (sebhormónok és nekrohormónok) osztódásra ösztönző szerepére nézve végzett. A hormonokat ezekben az esetekben is az edénynyalábok leptomja termelte és GURWITSCH kísérletei szerint nagyon valószínű, hogy ezek a hormónok tulajdonképpen mitogenetikus sugárzó anyagok, amelyek emellett még közvetlen kémiai hatásukkal is serkentőleg hatnak a mitotikus osztódásra.

Nagyszámú vizsgálat folyt az utóbbi években az állati szövetek mitogene-

tikus sugárzásával kapcsolatban. A fejlődés legkezdetibb stádiumában épp úgy jelentkeznek, mint egyes teljesen kialakult szövetekben, bár még mindig nincs eldöntve, hogy az állati szervezet valamennyi növekedésben és sejtszaporodási állapotban levő szövete egyszersmind okvetlenül sugárzik-e.

Megtermékenyített petesejtekkel végzett kísérletek arra utalnak, hogy a barázdálódást kiváltó tényezőt a mitogenetikus sugárzásban kell keresnünk. A *Strongylocentrotus Dröbachiensis* és a *Strongylocentrotus lividus*, tengeri sünök megtermékenyített petesejtjeinek első barázdálódása a megtermékenyítés után 2—3 órával szokott bekövetkezni. A detektorul használt hagymagyökér az első 1 óra 10 percben semmiféle mitogenetikus effektust nem jelez; a második órában ellenben erősen szaporodó mitózisai arra utalnak, hogy a petékben megkezdődött a sugárzás, bekövetkezett a „mitogenetikus felvillanás“ — amint egyik-másik kutató magát kifejezi, megindult a barázdálódás. Nevezetes körülmény, hogy a petéknek hirtelen emelkedő oxigénfogyasztása, amit már WARBURG észlelt, ezzel az aktív stádiummal időben egybeesik, aminthogy ugyanekkor növekszik a peték permeabilitása is. Úgy látszik, hogy a peték, hasonlóan a hagymagyökérhez, mitogen anyagokat tartalmaznak, melyek a permeabilitás növekedésével a sejt-felületre diffundálva ott aktiválódnak és a mitogenetikus sugárzást megindítják. Az oxigénfogyasztás nagymérvű emelkedése valamilyen oxidációs folyamatot tesz valószínűvé.

Az embrionális fejlődés későbbi stádiumaiban a viszonyok még homályosak. Már régebben ismeretes, hogy ebihalak 1 cm nagyságig sugárzanak, a nagyobbak azonban már nem. Úgy látszik, hogy a sugárzóképeség a fej csúcsi területére van korlátozva. A fejből készített pép igen erős mitogenetikus effektust vált ki. Ebből és más fejlődésben levő szervezeteken észlelt tapasztalatok arra engednek következtetni, hogy a sugárzás központjait az organizációs központokban kell keresni. Hasonló sugárzó központok úgy látszik az átalakulás (metamorphosis) folyamán histolytikus bomlást szenvedő szövetrészek is. A *Drosophila* lárváival és bábjaival, továbbá kétéltűek átalakulása közben végzett kísérletek, határozottan arról tanuskodnak, hogy a felszívódásra ítélt szövetek erőteljesen sugárznak. A kétéltűek lárváinak bele akkor kezd mitogenetikus sugarakat kibocsátani, mikor az elülső végtagok kezdenek kialakulni, ami időbelileg teljesen egybeesik a bélcsatorna gyors megrövidülésével. A fark szöveteinek sugárzása is legerőteljesebb a felszívódási folyamatok alatt. A histolytikus folyamatok alatt a vér, mely addig és azután úgyszólván teljesen inaktív, szintén nagyon hatásos mitogenetikus sugarakat bocsát ki magából.

A regenerációs folyamatok, az átalakuláshoz hasonló viszonyokat tüntetnek föl. A sebesüléskor termelődő bomlási anyagok a mitogenetikus sugárzás forrásai. Nagyon meggyőzőek BLACHERNEK a *Bombinator*-, majd *Axolotl*-lárvákkal végzett farkamputációs kísérletei. Kitűnt, hogy a sebszövetek sugárzó intenzitása ritmust mutat. Az első napon nagymértékű, a második és harmadik napon csökken, a negyedik és ötödik napon újra erőteljesen emelkedik. Ez a ritmus szoros összefüggésben van a seb körüli szövetek hidrogénionkoncentrációjával, ami viszont a bomlási folyamatoknak a függvénye.

Csak röviden érintve azt a tényt, hogy a szövettenyészeteken (explantatumokon) szintén észlelhető a mitogenetikus sugárzás, kissé részletesebben szólunk

az ebből a szempontból behatóan tanulmányozott v é r ról. Mint sugárzás forrásnak biológiai jelentősége a szervezetben felette nagy. A gerinces állatok kialakult szövetei túlnyomórészt már egyáltalán nem bocsátanak ki sugarakat; eleve valószínű volt tehát, hogy a vérben kell keresni azt a tényezőt, amely az osztódó központokat sugarakkal ellátja. Az erekből kibocsátott és 4% magnéziumszulfátoldattal a megalvadás megakadályozása végett hígított vér a kísérletek tanúsága szerint tényleg bocsát ki magából mitogenetikus sugarakat; e tekintetben egyformán viselkedik a gerincesek hämoglobin tartalmú vére, és a gerinctelenek hämoglobin nélküli hämolyphája. A kibocsátott vér azonban gyorsan, rendszeren már 10 perc múlva elveszíti sugárzókéességét. Az eddigi tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a vér mitogenetikus sugárzásának létrejöttében a vörös vérsejteknek van döntő szerepük. Tekintve, hogy a vérben is oxidációs folyamatokkal kapcsolatos a sugárzás, a vörös vérsejteknek, mint az oxyhämoglobin hordozóinak szerepe, könnyen érthető.

A GURWITSCH labororiumában embervérrel és kisebb kísérleti állatok vérével (egér, patkány, házinyúl) végzett száz és száz kísérleti adat, érdekes összefüggéseket tár fel a vér sugárzása és az egész szervezet állapota között. Egészséges emberek vére 100%-ban kiváltja a mitogenetikus effektust. Aggastyánok vérével végzett kísérletek 10 eset közül hatban nem vezettek eredményre, négy esetben a hatás csak gyenge volt. Öreg egyének vére, ha intramuszkuláris injekció útján fiatal vérhez jutott, sugárzó hatását visszanyerte.

Amint az éhezés is csökkenti a vér sugárzó kéességét, épp úgy csökken az közepes nehéz munka után is. Gyári munkásokon szerzett észleletek szerint a reggel 8 órától délután 4-ig végzett munka után a vér mitogenetikus sugárzása úgyszólván teljesen megszűnt. Két órai nyugalom nagyjában a reggeli állapotokat állította helyre.

Sajátságos, hogy még nehéz betegségek esetében is alig változik a vér sugárzó kéessége; kivételek e tekintetben csak a vérbetegségek és mérgezések, valamint az általános szepszis. Tuberkulotikusok vére még a betegség legsúlyosabb állapotában is változatlan hatású.

Beláthatatlan fontosságú lehet ellenben az a tény, ha elegendő számú statisztikai adat is igazolni fogja, hogy rákos megbetegedésekben szenvedőknek a vére, már a legkezdetibb stádiumban is, teljesen elveszíti sugárzó kéességét. GURWITSCH, GESENIUS, PROTTI és SIEBERT vizsgálatai e tekintetben teljesen egybehangzóak. Nem térek itt ki azokra a kísérletekre és nézetekre, melyek a rákban megbetegedettek (valamint éhezők és mérgezésben szenvedők) vérének sugárzást gátló tulajdonságait igyekeznek megmagyarázni, csak újra rámutatok erre, a rák korai diagnosztizálása szempontjából esetleg annyira fontos tényre.

A rákosok vérének negatív természete még azért is figyelmet érdemel, mert maguk a rákos daganatok általában erőteljes mitogenetikus sugárzást mutatnak, tehát fel kell tenni azt, hogy térbelileg a sugárzó és a sejtszaporodó központot egyesítik. Bár a rákos daganatok mitogenetikus sugárzására nézve is nagyszámú kísérlet és megfigyelés áll rendelkezésünkre, a sugárzás forrásának és létrejöttének körülményei még nem állanak világosan előttünk. A kísérletezőnek igen nagy nehézségekkel kell megküzdenie, amikor rákos daganatok sugárzását vizsgálja akár in situ, akár túlélő állapotban.

A többi állati szövet közül a nyirokcsomók, herék, petefészkek, bőr, máj az eddigi vizsgálatok szerint nem bocsátanak ki magukból mitogenetikus sugarakat. Pozitív eredményt adtak ellenben a következő szövetek: izmok, szaruhártya epithelje, csontvelő, idegrostok, csillangós epithel, bélepipithel és lép. Az izomszövet mitogenetikus sugárzása az izomösszehúzódás energetikájának magyarázata szempontjából is nagyon fontos lehet. FRANK kísérletei ugyanis arra mutatnak, hogy a mitogenetikus effektus, az egyszerű izomrángásnak mindig a lappangó vagy legkezdetibb stádiumával esik egybe. A kutató ebből arra következtet, hogy a sugárzás forrásának ugyanazokat az exothermikus reakciókat kell tekintenünk, amelyek egyszersmind az izom mechanikai energiájának a forrásai is. Az idegrostok mitogenetikus sugárzása izgalmi állapotban következik be; a nyugvó idegrost nem bocsát ki magából sugarakat. Az idevágó kísérleteket FRANK, GOLDENBERG és WASSILIEFF a béka élő nervus ischiadicusával és a csuka élő nervus olfactoriusával végezte. Az idegek sugárzásának forrására nézve most folynak a beható kísérletek.

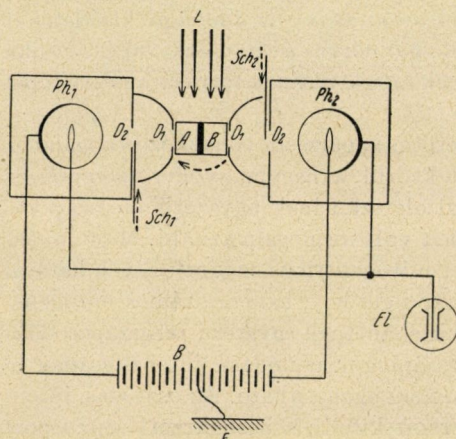
A mitogenetikus effektus. A mitogenetikus sugárzásra vonatkozó vizsgálatok kezdeti állapotában, mikor egyetlen detektorul a hagymagyökér szerepelt, a hatás, a mitogenetikus effektus, a mitózisok számának egyszerű megszaporo-dásában nyilvánult meg és ilyen értelemben volt megfogalmazható. Mióta azonban a detektorok száma megnövekedett, a mitogenetikus sugarak egyéb hatásai is nyilvánvalókká lettek, úgy hogy ma már nem egy, hanem számos mitogene-tikus effektusról beszélhetünk. A mitózisok számának egyszerű megszaporo-dása mellett, észlelhető lett a besugárzott sejtszoptok osztódási intenzitásának a növekedése is, ami az előbbivel egyszerűen nem azonosítható. Az osztódási inten-zitás növekedését ugyanis, amint GURWITSCH kifejti, a besugárzott sejtszopt egyéneinek számával mérjük. Az egyének számának megszaporo-dása pedig két úton állhat elő: vagy úgy, hogy nagyon nagyszámú sejt indul osztódásnak, vagy úgy, hogy az osztódási folyamat gyorsul meg. Az osztódási intenzitás megnöve- kedése éppen ebben az utóbbi körülményben leli magyarázatát, míg a mitózisok számának szaporo-dása az elsőben.

Különleges mitogenetikus effektus a besugárzott sejtszoptokban bizonyos körülmények között beálló depresszió, amelyet azzal magyarázhatunk, hogy az osztódási intenzitás csak bizonyos határig fokozható, amely után csökken és a mitózisok száma megfogyatkozik, vagy pedig az osztódás lefolyása erősen meg- lassabbodik.

Hogy a mitogenetikus sugárzás mélyreható változásokat okozhat a sejt anyagcseréjében (metabolizmusában), annak ismeretét GESENIUSNAK köszönjük, aki ezeket kémiai módszerekkel is megvilágította. Mitogenetikus besugárzás után élesztősejteknek erjesztő- és lélekezési anyagforgalmát mérte meg és megállapí- totta, hogy az anaerob erjedés növekedik, az erjedés kizárása mellett a lélekezés korlátozódik, aerob viszonyok között pedig az erjedés és a lélekezés is csökken. A mitogenetikus sugaraknak a sejtmetabolizmusra gyakorolt hatása másodlagos következményekkel is járhat. Azokból a tengeri sünpetékből, melyeket MAGROU és CHOUCROUN megfelelő módon besugárzott, 83% a rendestől teljesen eltérő plu- teus-lárvák fejlődtek ki, amelyek részben kétségtelenül a mesenchym túlszaporo- dásának köszönhetik létrejöttüket, bár fejlődést gátló hatások is valószínűek.

Talán ezekkel a sejt anyagforgalmára gyakorolt hatásokkal függ össze az is hogy a mitogenetikus sugárzás okozta izgalmi állapot, a közvetlen besugárzott területről tovább plántálódik és másodlagos sugárzást is kelt. Már a hagymagyökerekkel végzett kísérletek erre engedtek következtetni. Ugyanezzel az anyaggal, valamint élesztősejtekkel, továbbá békaizmokkal, idegrostokkal megismételt vizsgálatok a feltevést igazolták.

A mitogenetikus sugarak vizsgálatának módszere. A mitogenetikus sugarak hatásának, az úgynevezett indukcióeffektusnak kimutatására szolgáló módszerek az utóbbi években gyökeres módosítást szenvedtek. Ismeretes, hogy eleinte a hagymagyökér szolgált detektorul, a mitogenetikus sugarakat kibocsátó induk-



1. rajz. A FRANK-féle nephelometer vázlatrajza.

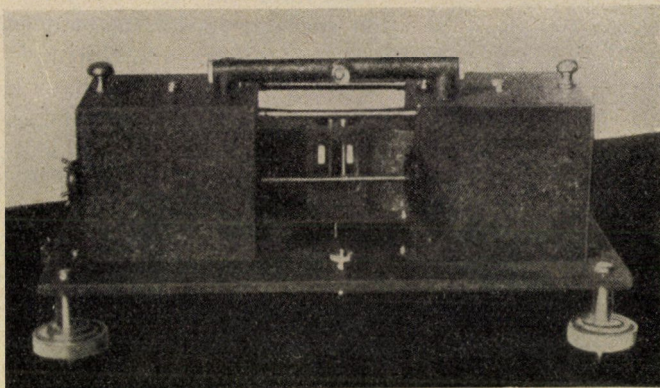
tor szintén hagymagyökér volt. A mitogenetikus hatást, a hagymagyökérben fellépő mitózisok számának többsége, az ellenőrző kísérlettel szemben, volt hivatva igazolni. A mitózisok összeszámlálásában természetesen tér nyílt az egyéni elfogultságnak, mely hajlandó lehetett az indukált tárgyban több mitózist, az ellenőrző kísérletben kevesebbet látni.

A mitogenetikus effektus megállapításának ez a kevésbé exakt volta, okozta jórészt az eleinte megnyilatkozó bizalmatlanságot az egész jelenséggel szemben. Ezért keresett GURWITSCH olyan detektort, mely az egyéni elfogultságból eredő hibákat alkalmas volt kiküszöbölni, amely tel-

jesen objektív eredménnyel biztatott és ezt megtalálta az élesztő kultúrákban. Ha élesztőkultúrák, akár kient készítmény, akár csepp alakjában mitogenetikus sugarak hatásának vannak kitéve, erőteljes sarjadzásnak indulnak; a keletkezett bimbók száma jóval nagyobb bennük, mint az ellenőrző kísérletül szolgáló, nem besugárzott, kultúrában. Minthogy meghatározott nagyságú bimbók összeszámlálásában még mindig közrejátszhatnak a számláló részéről olyan pszichikai momentumok, amelyek alkalmasak az eredmény bár jóhiszemű, meghamisítására, legújabbban az indukciós és kontrollkísérletben szereplő valamennyi sejtegyént összeszámlálják és ezzel tényleg megbízható, exakt alaphoz jutnak, mely kizár minden esetleges elfogultságot.

Bizonyos nehézséget okoz az a körülmény, hogy az eredmények még emellett a módszer mellett is csak akkor lesznek teljesen megbízhatók, ha az indukcióhoz és az ellenőrzéshez használt kultúrák teljesen egyenműek és a bennük foglalt sejtegyének száma is egyenlő. Mintegy 6000 kísérletből leszűrt eredmény azt mutatja, hogy az indukcióra és az ellenőrzésre szolgáló kultúrákat sikerült statisztikailag annyira homogénné tenni, hogy az egyénszámokban az eltérés majdnem mindig az 1%-on belül mozgott és a 2%-os eltérés már a ritkaságok közé tartozott.

Az így homogénné tett kultúrákkal végzett indukciós kísérletek eredményeit még megbízhatóbbá sikerült tenni azzal, hogy a sejtek megszámlálását a kísérlet folyamán teljesen kiküszöbölték. Két új eljárás is szolgál erre a célra, az egyik FRANK nephelometrikus, a másik BRAINESS mycetokrit módszere. FRANK nephelométerének vázlatos képe az I. rajzon látható. Az indukciós és az ellenőrző kultúra az *A*, illetőleg *B* üvegekamrába kerül; egy erős fényforrásnak a fénye, mely a kultúrákban lebegő sejteken szétszóródik a D^1 és D^2 sötét kamrákba kerül, hol a Ph^1 és Ph^2 fotocellák felfogják. A két fotocella kompenzációs kapcsolása hozza magával, hogy egyenlő fényintenzitás esetén a két cellából kiinduló áram egymást megsemmisíti, vagyis az elektrométer (*E*) nem mozdul ki nyugalmi helyzetéből. Ha azonban a két kultúra fényszórása különböző (pozitív indukciós



2. rajz. A FRANK-féle nephelométer.

effektus esetén az indukált kultúrában nagyobb), akkor az elektrométer fonala megfelelően kimozdul helyéből. A készülék érzékenysége igen nagy, kezelése aránylag egyszerű és nemcsak élesztő, hanem baktérium kultúrákra is alkalmazható. (2. rajz.)

BRAINESS mycetokrit-módszere még egyszerűbb. A kultúrák, a véresejt-számoláshoz használt keverőcsövekbe kerülnek és hajszálcső végük leforrasztása után mintegy öt percig centrifugáltatnak. A 3. képen láthatjuk, egy pozitív kísérlet eredményeképpen áteső fényben, az élesztősejtek eltérő magasságú oszlopait.

A hagymagyökérrel, mint detektorral végzett régebbi kísérleteket GURWITSCH és társai az új, exakt módszerekkel megismételték és az azzal elért eredményeket mindenütt igazolva látták.

Egyes kutatók, a növényi detektorokon kívül (melyek közé a baktériumokat is besorozták már) állatiakkal is dolgoznak. Ilyenek a tengeri sünn, bizonyos gyűrűs férgek (*Protodrilus*, *Saccocyrrus*) petéi, a szaruhártya epithelje stb.

Ezekkel a detektorokkal, az említett módszerek szerint végzett kísérletek, a mitogenetikus effektust immár, mint szigorúan megalapozott tényt állítják

szemeink elé. Hogy az effektus sugaraknak köszönheti létrejöttét, amellet ugyan csak számos megfigyelés és ezekből levont érv szól.

A mitogenetikus sugarak fizikai természete. A mitogenetikus effektust előidéző tényezőt GURWITSCH kezdettől fogva rövidhullámhosszúságú, ibolyántúli sugarakban kereste. Ez a felfogás azonban a főleg kémiai irányban beállított biológiai gondolkodásmód előtt olyan szokatlan volt, hogy a kételkedők, a le nem tagadható hatást inkább az induktorból származó illóanyagok kémiai hatásának szerttétek volna tulajdonítani. Ezt az utóbbi lehetőséget, azok a kísérletek, melyekben az induktor és a detektor közé kvarclemezek voltak illetve, vagy a detektor teljesen el volt zárva egy kvarcablakkal ellátott kamrácskába, teljesen kiküszöbölték.

Nagyon tanulságos FRANK kísérlete, aki a mitogenetikus sugarak biológiai spektrumát akarta előállítani, mikor az induktort (tetanizált békaizmok) egy kvarcspektrográt hasadéka elé állította, az ibolyántúli spektrumnak fotografiai úton már előzőleg megállapított sávjai helyére pedig több agárkockán, élesztő kultúrákat helyezett el. Az eredmény az volt, hogy egyes élesztőkultúrák mitogenetikus effektusról tanuskodtak, mások ellenben nem. (4 rajz. Ebben az esetben má igazán nehéz feltenni azt, hogy az induktorból származó illóanyagok éppen csak egyes és hozzá még nem is szélső kultúrákat befolyásoltak volna.

Ugyanilyen eredményre vezettek a már régebben ismertetett tükrözési kísérletek is.

Ibolyántúli sugarokról lévén szó, már régebben felmerült a gondolat, nem lehetne-e jelenlétüket a fotografiai lemezre gyakorolt hatásukkal is bizonyítani. Nem szólva itt REITER és GÁBOR, továbbá MAXIA és BRUNETTI idevágó, részben pozitív eredményekkel járó kísérleteiről, kielégítő módon ez még nem sikerült, aminek oka többek között a sugarak intenzitásának csekélységében is kereshető. De ha még sikerülne is foto-

3. rajz. A BRAINESS-féle mycetokrit. Az élesztősejtek két oszlopa látható. Balról az indukált, jobbról az ellenőrző kísérlet.

grafikus lemezeken effektust elérni, a kérdés mindig nyitva maradna, hogy a változást előidéző sugarak, tényleg azonosak-e a mitogenetikus sugarakkal.

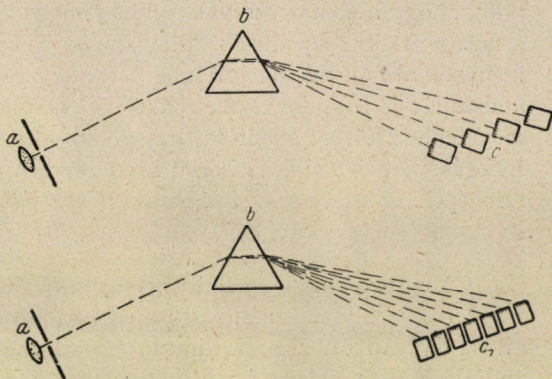
Sokkal nagyobb jelentőségűek RAJEWSKY kísérletei, aki a mitogenetikus sugarakat az úgynevezett fotoelektromos effektus közvetítésével mutatta ki.

Módszere segítségével, amely GEIGERnek és MÜLLERnek a nagyon csekély β -, γ - és Röntgensugárintenzitásokat mérő eljárásán alapult, tehát nagyon érzékeny volt, mind neki, mind FRANKnak és RODIONOWNak, számos esetben sikerült a mitogenetikus sugarakat érzékeltetni.

FRANKnak előbb említett kísérlete a kvarcspektrográffal a mitogenetikus sugarak hullámhosszúságára is fényt derít. Az ibolyántúli spektrumnak általában 1900 és 2400 Å közötti területe az, amely mitogenetikus hatásos. Emellett szólt az a régebbi megfigyelés is, hogy a sugarakat a legvékonyabb zselatinlemez már nem bocsátja át, az 0.1 mm vastag üveglemez is elnyeli őket, ellenben még 3 mm vastag kvarclemezen keresztül is hatásosak. A mesterséges ibolyántúli sugárforrások is csak 1900 és 2650 Å között váltottak ki mitogenetikus effektust. REITER és GÁBOR vizsgálataiból még az is kitűnik, hogy a 3400 Å körüli hullámhosszúságú spektrumterület, nagy intenzitás mellett, a hagymagyökerekre olyan módon hat, amelyet, ha nem lehet is egyszerűen mitogenetikus hatásnak, de ahhoz mégis közelállónak kell tekinteni.

RAJEWSKY méréséből a mitogenetikus sugárzás intenzitására is következtetést lehet vonni. Ezek szerint az intenzitás végtelen csekély: 10^{10} — 10^9 Erg qucm/sec. között mozog, ami 10—100 Quant/qucm/sec.-nak felelne meg. Bár az intenzitásra vonatkozó ismereteink még nagyon hézagosak, a jelzett ropant alacsony értékek magyarázatát adják annak, miért ütközünk olyan nagy nehézségekbe, ha ehhez a biológiai jelenséghez fizikai módszerekkel igyekezünk közelebb férkőzni.

A mitogenetikus sugárzás energetikája. A sugárzás energiaforrásait mindenestre az élő sejtekben lefolyó kémiai átalakulásokban kell keresnünk. Kitűnő analógiául szolgál a világító szervezetekben fellépő chemoluminescencia, melynek létrejöttében DUBOIS és NEWTON HARVEY vizsgálatai szerint két összetevőnek a luciferase oxidáznak és az ennek hatására oxiluciferinné alakuló luciferinnak jut a főszerep. A hagymagyökérben kimutatott mitotase és mitotin ennek a két anyagnak volna megfelelője. Majdnem bizonyos, hogy a mitogenetikus chemoluminescenciának is mindig különböző fermentatív folyamatok az alapjai, melyeket modellekkel érzékeltetni is lehet. Ezekkel végzett kísérletek arra engednek következtetni, hogy a mitogenetikus sugárzás energiáját oxidációs, proteolytikus (fehérjebontó) és glycolytikus (cukorbontó) átalakulások szolgáltatják. Messze vezetne az idevágó modellkísérletek ismertetése, melyeket GURWITSCH idézett munkájában széles alapon tárgyal, úgy hogy velük kapcsolatban csak néhány megjegyzésre szorítkozunk. Az oxidatív mitogenetikus sugárzás a spektrumnak aránylag keskeny és inkább a nagyobb hullámhosszúságú területére 2220 és 2340



4. rajz. FRANK spektrumkísérlete.
a = izom, b = kvarcprizma, c = élesztőkultúrás agárkockák.

A közé esik. A proteolytikus alapon végzett kísérletek, pl. emésztési kísérletek *in vitro* tojásfehérjével és sárgájával, pepszinnel vagy természetes gyomornedvvel, a fellépő mitogenetikus sugárzás spektrumának jóval szélesebb voltáról tanuskodnak. Az 1940 és 2420 Å közé eső spektrum két maximumot mutat, de teljesen hatástalan 2130 és 2200 Å között. A glycolytikus eredetű sugárzás, melynek különösen a vér mitogenetikus sugárzása szempontjából van fontossága, 1900 és 2180 Å közé eső spektrumában több maximumot és több hatástalan területet lehet megkülönböztetni. Ellentétben az oxidációs spektrummal már az 1900—1940 Å közé eső területen erőteljesen indukál.

Tekintve, hogy az oxidációs, proteolytikus és glycolytikus folyamatok a szervezetben lejátszódó átalakulások legfontosabbjai és úgyszólván mindenütt végbemennek, arra következtethetnénk, hogy a mitogenetikus sugárzás is általános tulajdonsága a szerveknek és szöveteknek. Ezzel ellentétben azt tapasztaljuk, hogy bizonyos szervek, pl. máj, melyekben élénk kémiai átalakulás folyik, a mitogenetikus sugárzásból ki vannak zárva. A magyarázatát ennek a körülménynek abban találhatjuk meg, hogy az oxidatív, proteolytikus és glycolytikus átalakulások tulajdonképpen reakcióláncolatok, melyeknek csak egyes, bizonyos szövetekhez kötött állomásai kapcsolatosak sugárzást termelő reakciókkal. Ez a felfogás, melyet számos kísérlet igazol, reményt nyújt arra, hogy a mitogenetikus szinképelemzéssel a szövetek bensőbb metabolizmusába is sikerül majd behatolni.

*

GURWITSCH eredeti célkitűzése, a mitotikus osztódás elsődleges tényezőjének megkeresése, ilyenformán egy teljesen új kutatási eszközhöz : roppant kis intenzitású ibolyántúli sugarak kimutatásának új módszeréhez vezetett. Ma még nem tudjuk, hogy mekkora jelentősége lesz a fizikai kutatásban ezeknek a biológiai mitogenetikus detektoroknak, de semmiesetre sem szabad értéküket, csak ebből a gyakorlati szempontból megítélni. A biológus elsősorban arra a lényegbe vágó kérdésre vár feleletet, hogy ez az ibolyántúli sugárzás fontos, irányadó természeti tényező-e, vagy pedig, az energiaátalakulásokkor keletkező meleghez hasonlóan, csak egy általánosan elterjedt, magában véve azonban jelentőségnélküli mellékjelenség-e? Elsősorban csakugyan különleges tényezője-e a sejtosztódásnak, a többi ugyancsak nélkülözhetetlen tényező mellett? Ha figyelembe vesszük, hogy a mitogenetikus sugárzás küszöbértéke élesen kifejezett minimummal bír, nincs akadálya annak, hogy az osztódás különleges, genuinus tényezőjének fogjuk fel.

Láttuk, hogy a mitogenetikus sugárzás, még az ilyen csekély intenzitás mellett is befolyásolni tudja a sejtek és szövetek anyagforgalmát. Szabad-e ebből és az ibolyántúli sugárzás széles elterjedtségéből arra következtetni, hogy a normális kísérletekkel nem befolyásolt anyagforgalom is a saját magatermelte ibolyántúli sugárzás uralma alatt áll, hogy ezt a sugárzó tényezőt az életfolyamatokban a többi kémiai tényezővel (pl. hormonokkal) egyenrangúnak kell tekintenünk? A másodlagos mitogenetikus sugárzás körül, a mitogenetikus izgalmi állapot továbbvezetése körül nyert tapasztalatok az ibolyántúli sugárzás fontos szerepére utalnak, sőt még talán arra is, hogy az ibolyántúli rövid sugarakban az izgalmi állapotok, továbbvezetésének tulajdonképeni principiumát kell keresnünk. A mitogenetikus sugárzás izmokban és idegekben egyaránt kimutatható,

sített kísérleti és technikai módszerek és készülékek, míg a szektorok legvégén, ahol azok már hatalmas méretűek voltak, állottak a modern technika leg-szebb vívmányai. A kiállítás így rendkívül tanulságosan mutatta be azt, hogy FARADAY alap gondolata és egyszerű eszközökkel elért felfedezései mivé fejlődtek egy évszázad alatt.

A negyedik napon délután a National Physical Laboratory-t tekintettük meg Teddingtonban (Midlessex). E történeti érdekességű igazgatói épületet, az ú. n. Bushy House-t CHARLES, Halifax első grófja, NEWTON volt tanítványa, a Royal Society egyik elnöke 1715-ben építette. Ebben lakott CLARENCE herceg, későbbi IV. VILMOS angol király 1830-ig. Ugyancsak itt lakott a francia királyi család több tagja száműzetésük idején. A Bushy House-t VIKTÓRIA királyné adományozta laboratóriumi kutatási célokra. Körülötte 45 hektár területen épült a National Physical Laboratory tizenhárom nagyobb és számos kisebb épülete. Alkalmazottainak száma ma a 600-at meghaladja. A laboratóriumot 1900-ban alapították és feladatául tűzték ki pontos mérőstandardok készítését és megőrzését, készülékek és anyagok megvizsgálását, továbbá mérési módszerek kidolgozását a fizikai állandók pontos meghatározására. Ez intézet a Royal Society ellenőrzése alá 1918-ban került és ez idő óta tudományos és gyakorlati kutatások is folynak benne. Jelenleg hét főosztályból áll: fizika, elektromosságtan, mértéktan, mérnöki tudomány, aerodinamika, metallurgia és a William Frondelle hajószerszámgyártási laboratórium.

Végül még csak azt említem, hogy tartózkodásunk egész ideje alatt mindenütt a legnagyobb előzékenységgel és vendégszeretettel részesítették. A hivatalos meghívásokon kívül számos előkelő Club, mint a Royal Automobile Club, a Wentworth Club, a Forum Club, stb. is meghívott bennünket. Ezekon kívül a Royal Institution tagjai a küldötteket kisebb csoportokban magánmeghívásban is részesítették. Én feleségemmel együtt a Savoy Hotelben adott ebéden SIR J. J. BEARD vendégszeretetét élveztem.

Dr. Rybár István.

Az ultrahangok. Ismeretes, hogy fülünk csak azokat a hanghullámokat fogja fel, melyeknek rezgésszáma a 20.000-et nem múlja felül. Ha a rezgéskeltő rezgésszáma ezen a határon túlmegegy, akkor ultrahangról beszélünk. Ilyent többféleképpen lehet előállítani. Ha gyantázott posztóval acél-drótot dörzsölünk, vagy 10 cm hosszú acélrúdat középen befogunk és egyik végét megütjük, akkor ultrahang keletkezik. De a legjobb módszer az elektronsöves rezgéskeltő, amellyel alkalmas kvarckristályt rezgésbe hozunk. Ezt az eljárást Közlönyünk már részletesen ismertette, ezért most csak néhány megjegyzésre szorítkozunk. A kvarclemezt az összenyomáskor a két szemben levő lapon ellenkező töltésű lesz, ha pedig kiterjed, akkor a töltés jele mindkét lapon ellenkezőre változik. Ha a kristály térfogata periódikusan változik, akkor a töltés is periódikusan változó. Ez a piezoelektromosság. Megfordítva, ha a kristály két lapját ellenkező töltéssel látjuk el, akkor a kristály összehúzódik vagy kiterjed. Ennek alapján a kristályt rezgésbe lehet hozni. A lemez két lapját két fémelektroddal kötjük össze, ezeket pedig az elektronsöves hullámkeltő útján periódikusan feltöltjük. A kristály rezgésének amplitúdója akkor legnagyobb, ha a kristály saját mechanikai rezgésszáma megegyezik a hullámkeltő rezgésszámával.

Ilyen módon HOPWOOD az ultrahangokkal igen érdekes jelenségeket állított elő. 5 mm vastag, kör alakú, körülbelül 7 cm átmérőjű kristályt használt. Egyik oldalán vastag ólom-elektrod volt, másik oldalán vékony rézlemez, az egész pedig transzformátorolajba mártva. Az olajban az elektrodokat nagy feszültséggel lehet megterhelni és így az amplitúdó nagy lesz. A hullámkeltő 3 kilowattos, rezgésszáma másodpercenként 500.000 vagy még több.

A vízben keletkező hullámokat R. W. BOYLE úgy mutatta ki, hogy opál-üveglemezre koksport hintett és ezt a lemezt a hullámmalámba helyezte. A por sávok mentén állt össze. Ezek a sávok az álló hullámok csomóvonalai,

távolságuk, amely a kísérletben 1—2 mm volt, a hullámhossz fele. Ez az edény és a kristály méreteihez képest oly kicsi, hogy a hullámok a fényhullámok tulajdonságait mutatják. Sík- és gömbtükrökkel a visszaverődést, lencsével a törést lehet előállítani. Ha a hullámok pentánból transzformátorolaj felé haladnak, akkor teljes visszaverődés keletkezhet. A polározás kivételével az összes optikai jelenségeket ki lehet mutatni.

Az ultrahangokat gyakorlati célokra is fel lehet használni. Termék akusztikáját megvizsgálhatjuk, ha a tervezetet kicsinyben megvalósítjuk, benne ultrahangokat keltünk és a hullámokat kokszzporral figyeljük. HOPWOOD a sugárnyomást egyszerűen kimutatta. Akármilyen hullámok (pl. fényhullámok) érnek lapra, erre nyomást fejtenek ki. Ez a sugárnyomás. HOPWOOD torziós ingára kis lapot szerelt. Ha ezt a lapot a vízben haladó hullámok érik, az inga elfordul. Ez kényelmes eljárás a hangerősség mérésére. Egyes anyagok visszaverő és átengedő képességét lehet így meghatározni.

Az eddig leírt jelenségeket előre lehetett várni. De nagy erősség és magas rezgésszám esetében új jelenségek lépnek fel. Ha a kristály olajban van, akkor a hullám a felső elektród és az olajfelület közt marad. A sugárzás nyomása a felületet kidomborítja, még pedig néhány cm-nyire. Ebből a domborulatból cseppek indulnak felfelé, mint a szökőkútból. Ha a domborulatra kis hajót teszünk és ebbe folyadékot öntünk, akkor a rezgést erre átvihetjük. Ha vizet tartalmazó kémcsövet részben a kidomborodó olajba mártunk, akkor a vízből az elnyelt gázok buborékok alakjában kiszállnak. Kis hangerősségnél a buborékok lassan képződnek és a vízben levő csomópontokban megállapodnak. Ha a buborékok megnövekednek, akkor rezegnek, majd cikcakos úton a felületre szállnak. Viszont nagyobb hangerősség esetében buborékok nem képződnek.

HOPWOOD U-alakú cső egyik szarát beforrasztotta, a másikat nyitva hagyta. A csőbe folyadékot öntött, úgy hogy a beforrasztott ág telve volt. A csövet az olaj kidomborodásába he-

lyezte a rezgő kristály fölé. A folyadék belsejében gőzbuborékok keletkeznek és a zárt csőben összegyűlnek. Ha a nyílt oldalon a nyomást növeljük, a gőzök lecsapódnak.

Fordított U-alakú cső egyik ágában folyadék van, a cső mindkét szára zárt. A folyadékból gőzbuborékok szállnak ki és a másik szárban lecsapódnak. Ez az „akusztikus desztillálás.” Ugyancsak fordított U-alakú csőben erősen ritkított levegő van, benne likopodium por. Ha a csövet az olajba állítjuk, akkor a por abba a csőbe áramlik, melyben a rezgés erősebb. Ha a cső olajjal van bevonva, akkor az olajban hullámok keletkeznek és kis cseppek hullanak szét belőle.

Meglepően viselkedik az olaj a cső keskenyebb helyén. Itt a hullámok energiája folytán nagyon felmelegedés áll elő, az olaj apró cseppekben szétporlik. Ha a cső igen vékony és erősen megfogjuk, akkor égést érzünk. Az edény fala is erősen felmelegszik.

Az ilyen hullámoknak sokszor feltűnő biológiai hatásuk is van. Többen megfigyelték, hogy a halak ilyen hullámnyalábban megbetegszenek, esetleg el is pusztulnak.

Ultrahangok találkozás-jelenségei.

Az ultrahang elnevezés az ultraibolya-fény elnevezés mintájára keletkezett. Amint ez utóbbival — fényérzetet már nem keltő — olyan sugárzást jelölünk meg, melynek másodpercenkénti rezgésszáma nagyobb az ibolya fényénél, kerekén 800 billiónál: úgy az előbbivel — hangérzetet már nem keltő — olyan, levegőben vagy más rugalmas közegben terjedő, hullámmozgást jelölünk meg, melynek rezgésszáma nagyobb, mint a hallható legmagasabb hangé, tehát nagyobb 24 ezernél.

Ultrahangot piezoelektromos kvarcoszcillátorral állítanak elő.¹ Már sok érdekes kísérletet végeztek ilyen hanggal. A kísérletek egy részét a Pótfüzetekben ismertettük volt.² Újabban STRAUBEL végzett Jénában néhány

¹ KOREN D.: Piezoelektromos hullámmérők. Tem.-tud. Közöny, 1927. évf. 557—562. l.

² Pótfüzetek, 1928. évf., 124—126. l.; Nature, 1931., 748—751. l.

különböznek egymástól, akár szárazföldi, akár vízi szervezetekről van is szó. A lélekzőszervek elemei ugyanis finom választóhártyákként foghatók fel a vér és az oxigéntartalmú közeg (légkör vagy oldott oxigént tartalmazó víz) között. A gázcsera a választóhártyán keresztül megy végbe. A vér felveszi az oxigént és átadja a széndioxidot a közegnek.

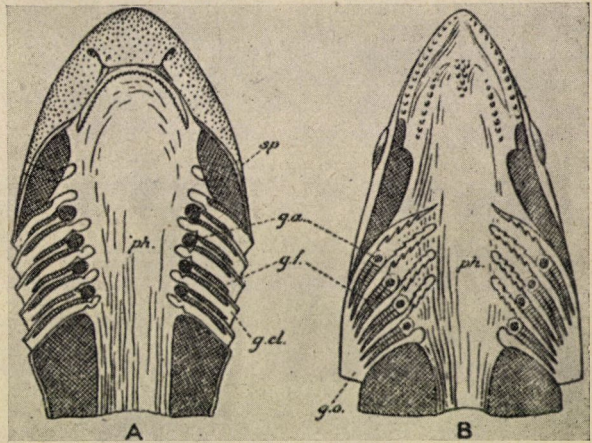
Ebből könnyen megérthető, hogy a halaknak csaknem minden testrésze, sőt — kis ivadék esetén — az egész test felülete működhet lélekzőszerveként. Az embriónak, s a kikelő szikzacskós halivadéknak ugyanis még kopolytúji rendszeren sincsenek is,¹ ezek csak később alakulnak ki, de testfelületével addig is lélekzik. Az egyéni fejlődés során bizonyos halak ivadékain az úszószárnyak szolgálhatnak lélekzőszerveként. A *Periophthalmus*nak pedig — HICKSON szerint — a farka, melyet sziklára mászás közben a vízbe lógat. Kifejlődött halak egész bőrfelületének lélekzőszerveként való működése — ami pl. a békákon megvan — eddig még eldöntetlen kérdés. Valószínű azonban ez a tüdőshalak és az angolnaszerű halak esetében, melyek vízen kívül is hosszú ideig megélnek. Ilyen halak szí-

vósságukat leginkább annak köszönhetik, hogy bőrük igen bőségesen választ el nyálkát és ezáltal a bőrfelület a kiszáradás ellen sokáig védve van.

Régebbi, halakkal foglalkozó munkákban is példaként szerepel, mint a halaknál különös eset, a csík (*Misgurnus fossilis*) béllélekzése. Ez a hal levegőbuborékokat szokott nyeldesni, melyek bélsatornáján végighaladva, s a vékonybél dús erezetű falával érintkezve, valószínűleg lélekzés cél-

ját szolgálják az egyébként rendszeres kopolytújs lélekzés mellett.

WILLIAMSON szerint heringfélék lárváinak csillangós felületű bélsatornája szolgál lélekzőszervül a kopolytújkifejlődése előtti életszakaszon. Viszont ismeretesek fosszilis, primitív szervezetű halak a szilur rétegekből, melyeken kopolytújk egyáltalában nem fejlődtek ki (*Birkenia*) vagy pedig ilyeneket felfedezni rajtuk eddig nem sikerült.



1. kép. A = a *Scylliorhinus* (*Scylium*, macskacápa) fejének metszete alulról tekintve. B = ugyanolyan metszet a lazac (*Salmo salar*) fejről. *g.a.* = kopolytújív; *g.f.* = kopolytúfonalak; *g.cl.* = külső kopolytúrések; *g.o.* = külső kopolytúnyílás; *ph* = garatüreg; *sp* = fecskendőnyílás.

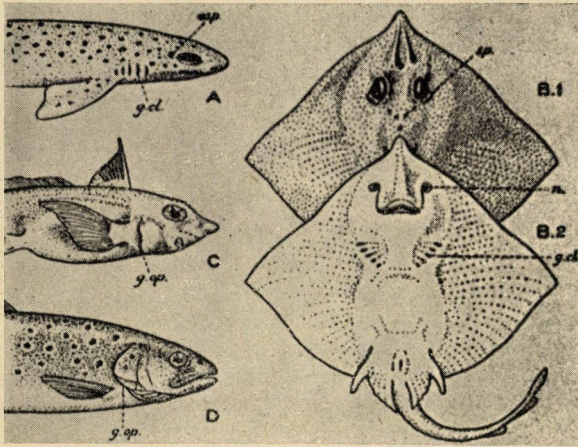
W. P. C. TENISON rajza NORMAN idézett műveiből.

Jól fejlett kopolytúkkal ellátott jelenkori csontoshalak — különösen apró halak egész rajai — gyakran nyeldesik a levegőt a víz színén, olyankor is, amidőn oxigénhiány nem fenyeget. KYLE és EHRENBAUM szerint¹ ez a szokás főképen az édesvízi halak sajátja, mely sok esetben életszükségletté vált és nem lehetetlen, hogy sok szervezeti változás jött létre ezáltal a törzspejlődés során. Így pl. némely heringfélék és az *Ophiocephalidae*-csa-

¹ Érdekes kivételek a cápaembriók, melyeknek külső kopolytújk is fejlődnek, de ezeket teljesen elveszítik, mihelyt a peteburokból kiszabadulnak.

¹ Die Fische der Nord- u. Ostsee. Teildruck aus GRIMPE—WAGLER: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. (Leipzig, 1929. p. XII. c. 36.)

lád tagjai a koponya alatt, a kopolyúk felett vérerekben dús szövettel bélelt üreg fejlődik ki, s ebben gyűlik össze a lenyelt levegő. Ugyanezen szerzők, de mások is említik a *Saccobranchus* nevű halnem sajátosságos tüdőszerű zacskóit és azon nézetet vallják, hogy a halak úszóhólyagja is valószínűleg a levegőnyelvényes szokásának a következményeként mint lélekzőszerv fejlődött ki, s csak másodlagosan alakult át hidrosztatikai szervvé.



2. kép. *A* *Scylliorhinus* (*Scyllium*, macskacápa); *B1* = tövises rája a háti, *B2* = ugyanez a hasi oldalról. *C* = *Chimaera* (tengeri macska); *D* = a pisztráng. — *g.cl.* = a cápák és rokonhalakra jellemző külső kopolyúrések; *g.o.* = külső kopolyúnyílás; *n* = orrlyuk; *sp.* = fecskendőnyílás.

W. P. C. TENISON rajza NORMAN idézett művéből.

A tüdőhalak (*Dipnoi*) tüdőinek kialakulása a törzsfajlás során ma még vitásnak tekinthető, s vannak ichthyológusok, akik valószínűnek tartják, hogy az úszóhólyaghoz ezeknek a tüdőeknek nincsen köztük.

A halak jól ismert tipikus lélekzőszervei: a kopolyúk a szorosabb értelemben vett halakon¹ lényegileg azonos szerkezetűek ugyan, de elrendezésük

¹ A körszájúak (*Cyclostomata*) kizárásával, mert ezek zacskószerű kopolyúkkal bírnak. Újabban többen nem is sorolják ezeket az állatokat a halak közé. Ide tartoznak a nálunk is élő ingolák. (*Lampetra fluviatilis* és *L. planeri*.)

és az egész lélekzőszerv berendezése járulékos részeivel együtt kétféle fő-típust mutat. (1. kép.) Az első (*A*) a cápákra, a második (*B*) a csontos-halakra kevés kivétellel általánosan jellemző. A cápák garatüregének (*ph*) belső jobb- és baloldali falán rendszeren 5—5 rés van, melyek mindegyike egy-egy lapos, zacskószerű üregbe vezet, mely a külső kopolyúréssel (*g. cl.*) a szabadba nyílik. Ezek a külső kopolyúrések a cápákat szempillantásra felismerhetővé teszik. (2. kép, *A, g. cl.*)¹ Vannak cápák, melyeknek öt helyett hat (*Hexanchidae*), sőt akad olyan is, melynek hét kopolyúrése van (*Heptanchus*).

Maguk a kopolyúk a kopolyúveken (1. és 3. kép, *g. a*) fejlődnek, mint finom hajszálerekben bővelkedő, élénk vörös képletetek. (3. kép, *A, B, C*.) A kopolyúk a cápa-típuson (1. kép, *A*) hozzá vannak növe egyik oldalukon a kopolyúközi válaszfalakhoz (*septa interbranchialia*), a csontos-hal-típuson (1. kép, *B*) ellenben e válaszfalak visszafejlődése folytán (3. kép)

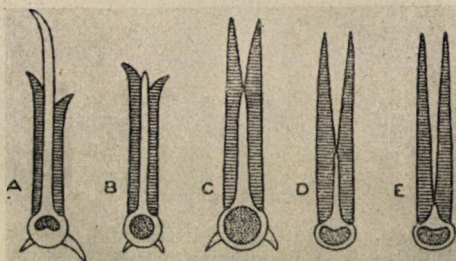
¹ A képen jelzett fecskendőnyílás *sp.* (*spiraculum*) a cápákra és rokonaikra (*Plagiostomi*) kevés kivétellel jellemző csökevényes kopolyúféle szerv, melynek azonban lélekzésben csekély a szerepe, kivéve a ráják esetében. (2. kép *B₁ sp.*) Itt fontos szerepe van a fecskendőnyílásoknak akkor, amidőn a rája a homokos tengerfenéken szokás szerint meglapul. A hasi oldalán levő kopolyúrések (2. kép *B₂ g. el.*) ilyenkor a kilégzésre alkalmasak csak, mert ezeken keresztül belélekzés esetén homokot is szívna kopolyújú közé a vízzel. Ezt azonban elkerüli a rája, mert ilyenkor a belélekzést a fecskendőnyílákon keresztül végzi, melyek a háti oldalon vannak, s így homokmentes vízhez jut. — A fecskendőnyílások megvannak a tokféléknek is, de itt a lélekzésben szerepük nincs, mert a spirákulum csökevényes kopolyúja artériás vérrel van ellátva.

a kopoltyúíveken szabadon függenek a közös kopoltyúüregben, melyet a kopoltyúfedő és a kopoltyúbórsugarak hártájája (*membrana branchiostega*) elzár a külvilágtól s ezzel csak a fedő felnyílásakor közlekedik. A *Chimaerák*-nak (2. kép, *C*), melyek a cápákkal rokon igen régi, nagyrészt kihalt csoportnak (*Holocephali*) jelenkori képviselői, szintén vannak kopoltyúfedők, de ezek nem csontból, hanem porcogóbból álló, bórszerű képletek.

A kopoltyúk külső nyílásainak viszonylagos nagysága igen különböző. Ezzel magyarázható — legalább részben — az a feltűnő nagy különbség, amely különféle halfajok életszívóssága tekintetében tapasztalható, ha azok szárazra kerülnek. A nagy külső kopoltyúnyílással ellátott halak kopoltyúrojtjai ugyanis hamarabb kiszáradnak és ezáltal erősen egymáshoz is tapadnak, mint azon halfajoké, melyek kopoltyúnyílása csak szűk rés. A kiszáradó és egymáshoz tapadó kopoltyúrojtok pedig a lélekzésre alkalmatlanokká válnak, mert csak kis felületen érintkezhetnek az oxigéntartalmú közeggel. A süllőnek például aránylag nagy a kopoltyúrése. Hamarosan el is pusztul, ha kihalászszák. A ponty s még inkább a compó — igen sokáig él hűvös időben és nedves légkörben. Ugyanez áll fokozottabb mértékben az angolnára, melynek kopoltyúrései valóban nagyon kicsinyek. Az angolna esetében azonban újabban mégis megeáfozták a szívósság összefüggését a kopoltyúrés szűk voltával. A kopoltyúfedőiktől operatív úton megfosztott angolnák ugyanis éppúgy megéltek szárazon, mint ép-ségben hagyott társaik. A kísérlet meglepetést keltett eredménye azt látszik igazolni, hogy ebben az esetben a bőrlélekzésnek igen jelentős szerep jut. A szintén sikamlós testű compót is alighanem nagy nyálkakiválasztása védi hathatósan és ez biztosítja hosszú ideig bőrlégzés révén az életbenmaradását.

Ezek után röviden leírjuk a halak tipikus lélekzőmozgását. Egy lélekzőperiódus a kopoltyúívek kiterjesztésével, tehát a garatüreg (1. kép, *ph*) kitérítésével kezdődik. Egyidejűleg nyílik a száj is. A víz tehát ebbe az

üregbe beáramlik. A külső kopoltyúnyílások (1. kép, *A*) vagy a csontos halakon a kopoltyúfedők (*B*) ez alatt zárva maradnak. (A periódus belélekző fázisa.) Most a száj bezáródik s egyidejűleg a kopoltyúívek is eredeti helyzetükbe mozognak vissza tehát a garatüreg szűkebb lesz, a benne levő vízmennyiségre tehát a hal nyomást gyakorol, s egyidejűleg nyitja a külső kopoltyúnyílásokat, minek következtében a garatüreg víztartalma azokon kifelé áramlik, s útközben a kopoltyúkat öblíti, ahol a gázcsere megtörténik. (Kilélekző fázis.)



3. kép. Különféle halak kopoltyúíveinek keresztmetszetei vázlatosan. *A* = cápa, *B* = *Chimaera*, *C* = tokfaj, *D*, *E* = csontos halak kopoltyúíve. Az ív váza pontozott a kopoltyúkóztí válaszfal fehér, a kopoltyúfonalak vonalkozottak. Szembeötlő a választófalak (*septa interbranchialia*) fokozatos eltűnése. — W. P. C. TENISON rajza, BOAS nyomán, NORMAN idézett művéből.

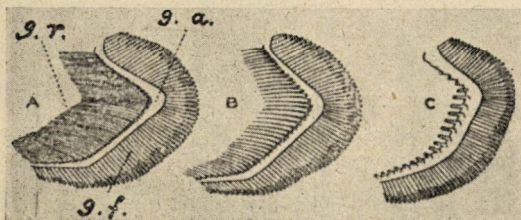
A periódus időtartama és percnkénti száma tág határok között ingadozik faj, nagyság, hőfok, oxigéntartalom, nyugalmi vagy izgalmi állapot szerint. (Fürge cselle percnként átlag 150-szer vesz lélekzetet, míg nagyobb halak, főleg nyugalmi állapotban, tízszerre is lassabban lélekzenek.)

A messzemenő, igen érdekes következtetések ismertetése végett¹ visszatérünk végül a halak úszóhólyagjának a törzsfajlódése során végbement funkció változására. Mint már említettük, az úszóhólyag eleinte kisegítő

¹ NORMANN, J. R.: nyomán. (A History of Fishes. London, 1931. pp. 51—53.)



léleköszervként alakulhatott ki a halak egy részén, azokon, amelyeket a létért való küzdelem a tengerből a félsősízekre keresztül az édesvizekbe űzött. A tengerben az oldott oxigéntartalom állandósága a kopolytíus lélekzés lehetőségét biztosítja és fölöslegessé teszi a kisegítő léleköszerveket. Az édesvizekben azonban a légköri levegővel való lélekzésre alkalmas szervek képződése csakhamar szükségesnek mutatkozott, minél feljebb hatoltak a halak a kontinensek belsejébe, a kisebb folyókba,



4. kép. Különféle csontos halak egy-egy kopolytíus. A vándor fattyúherring (*Alosa vulgaris*), B=a finta (*Alosa finta*), C=a sügér (*Perca fluviatilis*) kopolytíus. g.a.=kopolytíus váza, g.f.=kopolytíusfalak (rojtok); g.r.=kopolytíusútsók. Utóbbiak a kopolytíusfalak védelmére szolgáló szűrőberendezést alkotnak. Az apró planktonból élő *Alosa* kopolytíusútsókai igen finom sűrűfésűszerű szűrőt alkotnak, míg a fintának (B), mely inkább él halivadékból, nincs szüksége olyan sűrű szűrőre. Még kevésbé kell ez a ragadozó sügérnek (C), melynek kopolytíusútsókai apró hézagokkal elkülönített egyes fogaeskák. — W. P. C. TENISON rajza, NORMAN idézett művéből.

patakokba, mocsaras tavakba, ahol a víz elapadása, stagnálása, erős felmelegedése, sőt a növényzet pusztulása folytán szerves anyagokkal való szennyeződése és az oldott oxigéntartalom nagymértékű ingadozása, időn-

kénti hiánya is fenyegette a halakat. A levegőnyelvényes, a jól ismert „pipálás” így fejlődhetett szokássá, s eleinte a garatüreg fala, majd az előbél felületnagyságának: zacskószerű kitüremlése szolgálhatott kisegítő, tüdőszervi léleköszervül. Az ilyen szerveket fejlesztő halak különösen alkalmasakká váltak az új milióban való továbbszaporodásra, s így nagy területeket hódíthattak meg, ahol ellenségektől nem üldözve, élhettek az ősi geológiai (szilur, devon) korszakokban mindaddig, amíg új ellenségeik — leginkább talán halevő hüllők — meg nem jelentek.

Ez utóbbiak azután nagyszámú ilyen halat űzhettek visszafelé a tengerbe, ahol kisegítő léleköszervük, mint ilyen fölöslegessé vált, s vagy az úszóhólyag szerepét vette át, vagy egészen elcsökevényesedett, sőt teljesen el is vesztett.¹

Az ősi halak térhódítása az édes vizekben mindenesetre a legfontosabb lépés lehetett a magasabbrendű gerincesek kifejlődése felé vezető úton, mert feltehető, hogy mihelyst lehetővé vált a légköri levegővel való lélekzés, egyes fajokat azonnal további fejlődésre ösztönözhetett ebben az irányban a szárazföld nagy táplálékhiánya és az ellenségek teljes hiánya. A szárazföldre kimerészkedő első halak úszószárnjai azután lábakká alakulhattak, s létrejöttek a kopolytíusútsók (Amphibia), ezek

után pedig a csúszómászók (Reptilia), melyek már csak tüdővel lélekzenek.

Dr. Unger Emil.

¹ A cápaféléknek nincs úszóhólyagjuk, de hiányzik ez a szerve sok csontos halnak is.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Az ázsiai vadzsamar és földrajzi változatai. SCHWARTZ ERNŐ, berlini zoológus, felülvizsgálta az ázsiai vadzsamarokról

eddig írt tudományos közleményeket és a múzeumok erre vonatkozó s hozzáférhető anyagát; ezenkívül ezzel egy-

idejűleg tanulmányozta az állatkertekben élő vadzamarakat is.¹⁾ Végeredményben — SCHWARTZ szerint — az összes eddig leírt ázsiai vadzamarak mind egy fajhoz — *Asinus hemionus* PALL. — tartoznak, amely legfeljebb hat ma is élő és egy fosszilis alfajra bontható. A megkülönböztethető alfajok a következők:

1. Tibeti vadzamar — *Asinus hemionus kiang* MOORCROFT. Nagy állat, nagy világos jelzéssel, keskeny (40 mm. széles) hátgerincsávval. Törzsének színe sötétebb vörös árnyalatú, mint a *hemionus*-on, ennek következtében fehér jelzései még kirivóbbak. Lába majdnem egészen fehér, a pata fölött széles feketés-barna sávval. Elterjedése: Tibeti fennsík.

2. Mongol vadzamar — *Asinus hemionus hemionus* PALLAS. Nagyság és jelzés olyan, mint a földrajzilag szomszédos *kiang*-nál, csakhogy lába nem annyira fehér; gyengén sárgás árnyalatú. Elterjedése: Az Altaj hegységtől keletre a Góbi sivatag és Transzbajkália.

Elterjedésének keleti határa biztosan nem ismeretes.

3. Káspintúli vadzamar — *Asinus hemionus bedfordi* MATSHIE. Élénken színezett állat. Csak erre az alfajra jellemző, hogy a törzs színe a lábra is kiterjedő: a sárga szín a láb elülső oldalán a patáig húzódik és csak a láb belsőoldala fehér. Hátgerincsávja keskeny és a farkbojtig haladó. Elterjedése: Transcaspiá, Nyugat-Turkesztán az Iráni fennsíktól északra, Kirgiz-steppe, kelet felé az Altaj-hegységig.

4. Indiai vadzamar — *Asinus hemionus khur* LESSON. Alapszíne agyagsárga. Alsója, az analis táj és a hátsó lábak belső fele, fehér. Egyébként lába világos, gyengén sárgás árnyalatú; az ujjperc fehér; a pata fölött egy kb. 10 mm. széles feketés sáv van. A hátgerincsáv dohánybarna, legkeskenyebb a váll fölött (20 mm.), legszélesebb a hátón (50 mm.), a fark felé gyorsan elvékonyodó

— itt majdnem fekete színű — a farkbojtig haladó. Homloka lapos, arcéle konkáv, orrsontja erősen hajlott, minek következtében kosorrú. Elterjedése: Északnyugati India, Beludzsisztán, Dél-Perzsia délfelé a határhegységig. Elterjedésének északnyugati határa (az *onager* felé) bizonytalan.

5. Iráni vadzamar — *Asinus hemionus onager* BODDAERT. A legvilágosabb, majdnem fehér színű, vadzamar, sárgás és vöröses jelzéssel. Hátgerincsávja legszélesebb helyén 90 mm. átmérőjű, a farkon gyorsan eltűnő, nem halad a farkbojtig és színe fehérrel erősen kevert. Lába egészen világos, majdnem fehér; a pata fölött sötét sáv sincs. Elterjedése: Középső-Irán. Elterjedésének pontos határa ismeretlen; észak felé nem terjed a turkesztáni síkságra.

6. Szíriai vadzamar — *Asinus hemionus hemippus* I. GEOFROY. Termete kisebb, színe barnásabb árnyalatú és rövidebb orrú, mint a *khur*. Elterjedése: A szíriai — mezopotámiai steppe (mai elterjedése nagyon összeszorult). Elterjedésének pontos határa ismeretlen.

7. Európai vadzamar — *Asinus hemionus fossilis* OWEN. Elterjedése: A pleisztocénben Közép- és Nyugateurópában Angliáig előfordult. Úgy látszik, mintha Déleuropában nem élt volna. Hogy a legrégebb diluviális (Moshach) és a legfiatalabb löszleletek miképpen ítélandók meg, még nem tudjuk, mert tanulmányozásra szorulnak.

Az itt felsorolt alfajok közül — ámbar mindegyik élt már európai állatkertben — egyet sem ismerünk tökéletesen. Nem ismerjük kielégítően az állatok színét a különböző évszakokban és elterjedésük határait. Elterjedési területük — mint a könnyen mozgó állatoké általában — nagy és ennek határai, úgy látszik, összeesnek a nagy földrajzi területegységek hatáiraival.

Nagyságukat tekintve: a tibeti *kiang* és a mongol *hemionus* a legnagyobbak, vállmagasságuk 130 cm; a transcaspiai *bedfordi* és az indiai-délperzsiai *khur* közepes nagyságúak, vállmagasságuk 120 cm; a középíráni *onager* valamivel

¹ Ein südpersischer Wildesel im Berliner Zoologischen Garten. Der Zoologische Garten N. F. vol. 2. (1929) p 85—94. (5 fotográfiai felvétellel.)

kisebb és karcsúbb; a legkisebb a szíriai — mezopotámiai *hemippus*, melynek vállmagassága alig éri el a 100 cm-t. A kihalt diluviális európai vadzsamár határozottan kisebb a mongol *hemionus*-nál és arányait tekintve a transcaspiai *bedfordi*-hoz áll a legközelebb.

Dr. Éhik Gyula.

A fenyőfák darázselleneségei. A fenyőfák tűit pusztító kártékony darazsak közül különösen a lúcfenyőn és fajrokonain, így a *P. pungens*, *omorica* és *Engelmanni*-n nem egyszer előfordul a kis fenyődarázs (*Nematus abietinus* CHRIST). A hímдарázs 4—5, míg a nőstény 5—6 mm hosszú s mindkét ivarú rovar halványbarna és fekete színű. Április végén kelnek ki a fiatal túlevelek tövében lerakott petékből a halványzöld színű álhernyók s ezek tönkreteszik a tűket. Júniusban a teljesen kifejlődött álhernyók a földre húzódnak és itt hálóállapotban nyugszanak a következő év áprilisáig, majd mint kifejlődött darazsak repülnek ki. Keszthelyen a lúcfenyőn május hónapban kártékonykodott ennek a darásznak álhernyója. Az álhernyó rágására a tűk elhalnak és lehullanak. Gyakran az ilyen megtámadott fenyőfák rügyei sem fejlődnek ki rendszeren a következő évben, sőt nem egyszer a hajtás is tönkre megy.

A vörösfenyőn él és annak tűit pusztítja a kis vörösfenyődarázs (*Nematus laricis* HTG). Álhernyói kb. 15 mm hosszúak s szintén zöldek, fejük azonban zöldesbarna. Ez a kártevő kevésbé kártékony,

mint előbbi fajrokon, fejlődése azonban megegyezik azéval.

A vörösfenyőn gyakran kártékonykodik a nagy vörösfenyődarázs (*Nematus Erichsoni* HTG). A kifejlődött darázs április végén, májusban repül s 20—40 petéjét a különböző vörösfenyő fajok éves hajtásaiba rakja le. 8—10 nap múlva a petékből kibujnak a szürke lárvák, ezek kezdetben együtt maradnak, később azonban szétmásznak és egyenkint pusztítják a fiatalabb és idősebb hajtások tűit. A lárvák 3—4 hét után májustól július végéig terjedő időben a földre húzódnak és ott bábbá lesznek. A megtámadott hajtások elbarnulva meggörbülnek. Nagy szelek és záporosók sokszor leverik a nagyobb lárvákat a földre.

A kártékony darazsak ellen oly módon védekezhetünk, hogy lerázzuk ponyvára a lárvákat és ezeket összegyűjtve megsemmisítjük s enyves gyűrűket kötünk a fák derekára, hogy a lárváknak a földről való felmászását ily módon megakadályozzuk. A hernyóenyves gyűrűket két hetenként cserélni kell, mert az enyv beszárad. Lehet a fák alatti növényi részeket összegyűjteni és felgyújtani, hogy a fák alatt a földre húzódtott lárvák így elpusztuljanak. vagy néhány g szénkénnel dezinficiálni a fák alatti földet. A túleveleket pusztító lárvákat pedig valami arzénes szerrel perme-tezzük meg. Ettől a lárvák elpusztulnak. Végül védjük a kártékony darazsak természetes ellenségeit, így a hasznos rovarirtó madarakat, rabló rovarokat és a fürkészdarazsakat.

Dr. Keller Oszkár.

II. AZ EMBERTAN KÖRÉBŐL.

□ Az emberszabású majmok és az ember származása. HUXLEY, DARWIN, HAECKEL, majd SCHWALBE, KLAATSCH munkái és FRIEDENTHAL, UHLENHUTH, NUTTALL vérvizsgálatai óta közismert dolog, hogy az emberszabású majmok szervezetét több-kevesebb rokonsági szál kapcsolja az emberi szervezethez. Nagyon megoszlottak a vélemények azonban arra nézve, hogy közülök melyik tekinthető a legközelebbállónak. Az egyenes testtartás tekintetében

a gibbon hasonlít ugyan legjobban hozzánk, egyébként azonban épen a gibbont választja el a legmélyebb szakadék az embertől. Csekély testmagasságához képest óriási mellső végtagjai, egyszemölcsű veséje, fargumói, kicsi agyveleje stb. a többi emberszabású majmoknál is alacsonyabb rangsorba helyezik őt, úgy, hogy WEBER, MATSCHIE, MARTIN stb. már nem is tekintik emberszabású majomnak. Testnagysága, agyvelejének nagysága és alkata,

testarányai, viselkedése, spermaszámainak minősége alapján BOLK a gorillát tekinti a legközelebbállónak, míg KEITH, SARASIN, SELENKA, WALDEYER és mások az arcizmok fejlettsége, a koponya, medence és fogak alkata után ítélve a csimpanzot tekintik a legemberibb majomnak. SERGI és KLAATSCH annyira mentek, hogy az emberi alakon belül is egy csimpanz-gorilloid és egy orangoid ágat különböztettek meg.

Most, HAECKER munkájának 75 éves évfordulójára alkalmából írott könyvében WEINERT HANS, elődeit meghaladó tárgyilagossággal foglalja rendszerbe a ma rendelkezésre álló tudományos adatokat, hogy az emberszabású majmoknak egymáshoz és az emberhez való viszonyát tisztázza s az ember származásáról a legújabb tudományos leletek figyelembevételével képet adjon.

Mindenekelőtt megállapítja, hogy a gibbont lényeges szervezeti különbségek választják el a többi emberszabású majmoktól. Ezért az antropoid majmokat gibbonfélékre (*Hylobatides*) és tulajdonképeni emberszabású majmokra (*Anthropomorphae*) osztja. De az emberszabásúak csoportja sem egységes. A homloküregek (sinus frontales) megléte, a kéztő centrális csontocskájának (os centrale) hiánya, a nagyobb interorbitális szélesség, a differenciáltabb arcizmok és artériaelágazások, a spermák azonos alkata a csimpanzot és gorillát az orangtól élesen elválasztja s az emberrel hozza közelebbi rokonságba. Ezért úgy véli, hogy az emberszabású majmok korán két ágra hasadtak, illetve az orang egyoldalú differenciálódás útján hamarabb elvált attól az őstörzstől, melyből a többi emberszabásúak és az ember származtak. Szerinte ez az őstörzs (*Sumproprimates*) a pliocén elején még egységes volt s ennek mai maradványa egyfelől az ember s másfelől a

csimpánz és a gorilla. Az orangután emberszerű jellegeit konvergenciának tartja s elveti az ember polygenetikus származtatását.

Ezután az ember, csimpanz és gorilla viszonyát tanulmányozza s megállapítja, hogy a homloküregek nagysága és alakja, a belső koponyahosszúság, interorbitális szélesség, a közti állcsont (intermaxillare), fogazat, foramen spinosum, koponyaalak, tarkómező, az agykoponya és arckoponya viszonya, koponyaúrtartalom, testsúly, idegrendszer, embrionális fejlődés, menstruáció, terhességi időtartam, szülés, spermaszálak, szájpadrálsi redők, vérreakció, fülkagylyó, veseszemölcsök, a hím és nő kisebb differenciáltsága, szellemi tulajdonságok, vérmérséklet, intelligencia, közlékenység tekintetében a csimpanz sokkal közelebb áll az emberhez, mint a gorilla. Ezért arra a következtetésre jut, hogy kellett lenni a harmadkor végén egy közös őstörzsnak, melyből mai napig csupán a csimpánz és az ember maradt meg. E közös törzs egykor élt tagjai voltak a *Dryopithecus*, *Australopithecus africanus*, *Pithecanthropus erectus*, *Sinanthropus pekinensis* és *Eoanthropus* is. E leletek mindegyike ugyanis szembe-tűnő csimpanzoid vonásokat mutat. Ebből a csimpanzoid ágból vált volna le a diluvium elején a neandervölgyi ősember s ennek további differenciálódásából származott a *Homo sapiens fossilis* és *recens*. Kétségtelen, hogy WEINERT munkája az emberszabású majmok egymáshoz való viszonyának ismeretét jelentős lépéssel vitte előre, sőt a fossilis és recens emberrasszok kapcsolatát is több tekintetben új megvilágításba helyezi. Származásfája azonban ügyes hipotézisnél egyélnék ma még nem tekinthető s bizonyos csupán az egész emberi nem egységes-sége.

Dr. Bartucz Lajos.

III. AZ ÁSVÁNYTAN ÉS FÖLDTAN KÖRÉBŐL.

A teregovai földpátbánya ásványai. A földpátok a földkérget felépítő kőzeteknek leggyakoribb ásványai. Egy-egy magukban jelentősebb mennyiségben fordulnak elő a szilárd kéregben, mint

az összes többi ásványok együttvéve. Dacára rendkívül elterjedt voltuknak, Földünknek aránylag kevés pontján fordulnak idegen ásványoktól mentes, oly jelentős tömegekben elő, hogy bá-

nyászatuk érdemes volna. Egyedül a savanyú mélységbeli kőzetek pegmatitjei tartalmaznak tiszta földpátot nagyobb tömegekben s ha az előfordulás eléggé kiadós, az ásvány kémiai összetétele megfelel a kívánalmaknak, úgy az előfordulást aknázzák, lévén a földpát fontos nyersanyaga a kerámiának. Belőle készül a porcellán és finomabb agyagáruk máza, sőt utóbbiak anyagának bizonyos százalékát is földpát alkotja.

Kelelet-Észak-Amerika egyetlen földpát bányája, a teregovai (Krassó-Szőrény m.) nemcsak azért érdekel minket közelebbről, mert Nagymagyarország területére esik, hanem mert művelése óta a földpátot kísérő ásványok sorából néhány, hazánkból eddig nem ismert ásvány került elő. A tíz éve, 1922-ben megnyílt bánya az első évben 50, ellenben 1929-ben már 7044 tonna földpátot termelt, a termelt mennyiség felét máznak, a másik felét agyagáruk gyártásához használják fel.

A kristályos palákban haladó két pegmatit telér vastagsága 2—7 méter közt változik, kitöltésük átlag 70-, sőt egyes helyeken 90%-ban földpát. Ahol a telérek összeszűkülnek, ott kvarc uralkodik. A földpát nagyszemű mikroklínperthit, a kristályszemek nagysága 10—40 cm közt, színe fehértől elefántcsontsárgáig változik. A kvarc rendszeren szürkészínű, néha fehér, áttetsző. Az 1929. évben több mint 500 tonnát termeltek belőle. A telérek odorjaiban előforduló szintelen, fennőtt kvarckristályok 7 cm hosszát is elérnek, kár, hogy gyakran barnás limonitkéreg burkolja őket. A Hazánk területéről eddig nem ismert berill fészkekben fordul a pegmatitban elő almandin gránát társaságában. Az átlátszatlan közönséges berill fehéreszöld vagy zöldessárga színű, kristályain a hatszöges oszlop és a véglap fejlődtek ki. Az eddig előkerült legnagyobb kristály 8 kg súlyú. Az élesen kifejlődött deltoidhuszonnégyesekben kristályodott gránát, ha friss rózsás-vörös, ha mállott barnásvörös. Nem egyszer találni szépen fejlett limonit pszeudomorfózákat gránát után, közülük egyesek 7 cm nagyságot is elérnek. A kvarc és a földpát mellett igen gyakori a muszkovit csillám, mely szabály-

talánul egymásra halmozott táblák alkotta zsinórokban vagy egyes elszórt csomókban fordul a földpátban elő. A csillámtáblák nagysága milliméterestől 15 cm-ig változhat. Mint mellékterményt értékesítik s az utolsó 3 év alatt, 1928—30-ig 6 tonnát termeltek.

Gyakori ásványa a teregovai pegmatitnak a fekete turmalin is. Nyolc centimétert elérő kristályai mindig a pegmatit telérek határában találhatóak s néhol sugarasan elrendezett ú. n. turmalinapokat alkotnak. Ritka elsődleges ásványok a zöldeskék, legömbölyödött szemekben található apatit, a biotit és az eddig csak két példányban talált, Magyarországból még nem ismert columbit. Ez a feketeszínű niob-tantal-ásvány 4—5 cm hosszú, vékony rombos lemezekben fordult elő. Ércek közül nem ritka a rendszeren limonitosodott pirit, gyér a szemecskében elszórt pirrhotin és arzenopirit.

A mállástermékek közül gyakori a kaolin, néha félméter vastagságban találják. Nem ritka a sericit sem, valamint a gránát, pirit, markazit utáni pszeudomorfózákat képező limonit sem. A pszeudomorfózákat körül barnás udvart képez a limonit, használhatatlanná téve ezzel a földpátot. Csinosak a felsőbb szintekről kikerült mangán dendritek. Gyér másodlagos ásványok a mállott gránátkristályok közelében található zöldes vasszulfát s az eddig csak egy példányon észlelt malachit.

Mint e rövid felsorolásból is látható, a teregovai földpátbánya máris érdekes adatokkal járult e vidék ásványtani ismeretéhez.

Dr. Koch Sándor.

Szokatlan nagyságú földpátkristályokról tudósít BENN J. H. a *The American Mineralogist* (17, 492—493, 1932) hasábjain. A kristályok a Moneta (Nelson County, Virginia, U. S. A.) melletti Seaboard Földpátbányából származnak, melyben a nagy és éles alakot mutató kristályok gyakoriak. A bányában megfigyelt, több nagyobb kristály közül az egyik közelítőleg 90 cm széles és 180 cm hosszú.¹ Két orthoklasz-kristály közül, melyek az United States National Museumba

¹ E lelőhely földpát-kristályai az A tengely irányában nyúltak.

kerültek, az egyiknek súlya kb. 363 kg, magassága 61 cm, hossza 91 cm, a másiknak súlya $281\frac{1}{2}$ kg, méretei pedig $40\frac{1}{2} \times 24 \times 15$ cm. A bánya pegmatitra van telepítve s egy domb gerincébe mélyed; hossza 152 m, szélessége 61 m., mélysége $30\frac{1}{2}$ m. E lelőhelyen a földpát társásványai: kvarc, muszkovit, pirit, limonit, zoisit, thulit és spessartin. *Dr. Zsivny Viktor.*

A grönlandi jégtakaró vastagsága. 1929-ben német expedíció kereste föl Grönland nyugati partvidékét. Az expedíciónak az volt a feladata, hogy az 1930—31-re tervezett nagyobb expedíciót előkészítse és e célból előzetes vizsgálatokat végezzen. A vizsgálatok közt szerepelt a jégtakaró vastagságának mérése oly módon, hogy a jégben végzett robbantások okozta szeizmikus hullámok terjedését a robbanás helyétől bizonyos távolságban elhelyezett földrengésjelző (szeizmográf) készülékek jegyeztették. E vizsgálatokat LOEWE és SORGE végezték. A szeizmográf a robbanás helyétől kiindul és közvetlenül érkező longitudinális és transzverzális hullámokat, továbbá a jégtakaró alsó felületével érintkező talajtól visszavert (longitudinális) hullámot feljegyzi. A robbanás időpontjából, a robbantási pont és azon pont közt levő lemért távolságból, ahol a szeizmográf jegyez (megfigyelő hely), továbbá a hullámoknak az utóbbi pontba való érkezése időpontjából egyszerű mennyiségtani összefüggések alapján meg lehet állapítani a jégtakaró vastagságát.

A használt kísérleti berendezés ugyanaz, mint amelyet MOTHES Göttingenben állított össze és 1928 július és augusztus hónapban a Hintereisferner gleccseren és 1929 márciusban az Aletschgleccseren próbált ki. E berendezés röviden a következő. A robbantási pontot és a megfigyelő helyet elektromos vezeték köti össze. Amidőn a megfigyelő helyen levő észlelő az áramot zárja, a robbanás elektromos úton megtörténik és ugyanakkor a megfigyelő ponton egy acélrúgóra erősített tükör, melyet addig egy elektromágnes tartott rögzítve, elszakad az elektromágneztól. E tükör egy lámpából

eredő fénysugarat vet a fotografáló filmre és a tükör rögzített helyzetében a filmen keletkező egyenes vonal a robbantás pillanatában megszakad. A szeizmográf a jégmozgást egy áramkörbe kapcsolt mikrofonra viszi át. A mikrofonlemezrezgések okozta áramerősség változások egy második áramkörben áramot indukálnak és ezeket az áramváltozásokat jegyzi a tükörgalvanometer fotografikus úton. Az időjelzés ugyanazon a filmen úgy történt, hogy egy inga kis villamkörte fényt másodpercenként ötször elfedte.

A mérések Grönland nyugati partvidékén Disko-sziget és öböl tájékán ($71^{\circ} 10'$ ész. szélesség) a Kamarujuk és Kangerdluarsuk gleccsereken történtek 970, 985, 1210 és 1570 m. tengerszín fölötti magasságokban. A robbantási pont és a megfigyelő hely (regisztráló hely) közti távolság 50 és 1858 méter között váltakozott. Összesen 22 robbantási kísérletet végeztek 1929 aug. 4 és 27 között.

Az eredményekből közöljük a következő számadatokat. A jégben haladó longitudinális hullám (másodpercenkénti) átlagos sebességét 3530 méternek, a transzverzális hullámét 1700 méternek találták a Hintereisferner gleccseren és Aletschgleccseren 1928 és 1929-ben talált 3600 és 1690, illetőleg 3570 és 1670 m értékekkel jó megegyezésben. Az átlagos értékektől lényegesen eltérő haladási sebesség adódott a firnjég mezőjén, ahol miként, ásások mutatták, hó- és jégrétegek váltakoztak egymással. Az itt talált értékek jóval kisebbek, mint a jégben talált értékek, de a Hintereisferner gleccser firnjein találtaknál is kisebbek. Az utóbb említett helyen MOTHES 3140 és 1350 m/sec haladási sebességet talált, SORGE és LOEWE Grönlandban a longitudinális hullám sebességére 1510—2260 m a transzverzális hullám sebességére 675—1063 m-t találtak a grönlandi firnjégben.

A jégtakaró vastagságát a Kamarujuk gleccseren 970 m. tengerszín fölötti magasságban 314—359 m-nek, a Kangerdluarsuk gleccseren 985 m tengerszín fölötti magasságban 617 m-nek, „Am Bach“ (Pataknál)-nak hívott megfigyelő helyen 1210 m tengerszín fölötti ma-

gasságban 750 m-nek és „Abschied“-nek (Bücsű) keresztelt ponton 1570 m

tengerszín fölötti magasságban 1214—1222 m-nek találták.¹

Dr. Steiner Lajos.

IV. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Az anyag átalakulásáról. Az atom, mint ismeretes, pozitív magból és körülötte keringő negatív elektronokból áll. A mag szintén összetett, pozitív részecskék (protonok) és elektronok vannak benne. A mag tömege meghatározza az atomsúlyt, elektromos töltése pedig, amely a pozitív protonok és a negatív elektronok töltésének különbsége, a külső elektronok elhelyezkedését és az atom vegyi tulajdonságait szabja meg.

A radioaktív anyagok atomai önként felbomlanak és α - vagy β -részeket bocsátanak ki. Az α -részek kibocsátásával járó bomlás az újabb vizsgálatok szerint nem egészen egyszerű folyamat. Ugyanaz az anyag az α -részecskének több csoportját bocsátja ki. ROSENBLUM ezt az α -sugárzás „finom szerkezetének“ nevezi. Így a thorium C α -sugárzása öt csoportból áll. A jelenség értelmezése GAMOWNAK sikerült. Valahányszor α -sugár hagyja el az atomot, a mag energiája ugyanannyival csökken. De az α -sugárzást γ -sugárzás kíséri. Amennyivel az egyik α -csoport energiája kisebb, mint a másiké, az a γ -sugárzásra jut. Ennek alapján a γ -sugarak hullámhosszát is ki lehet számítani. A megfigyelés ennek az okoskodásnak helyességét igazolja.

Egyes radioaktív anyagoknál különösen nagy hatástávolságú α -sugárzást is találtak. A RaC' és ThC' esetében ezt biztosan meg lehetett állapítani. A RaC' α -sugárzásnak közepes hatástávolsága 6-85 cm. Ezenkívül 9-03 cm hatástávolságú α -részeket is találtak. A ThC'-nél a közepes hatástávolság 8-48 cm, a nagy hatástávolságú sugárzásban két csoportot találtak, hatástávolságuk 9-77 cm és 11-51 cm. Ezt a jelenséget is sikerült értelmezni. A magban levő protonok különböző energiefokon lehetnek. Ha a proton magasabb energiefokról alacsonyabbra esik, akkor az energia-különbség sugárzás alakjában hagyja el az atomot. De lehet az is, hogy a proton nem sugározza ki az energiát,

hanem átadja a magban levő α -részeknek. Az ilyen α -rész a normálisnál nagyobb energiával hagyja el a magot, hatástávolsága a közepest felülmúlja.

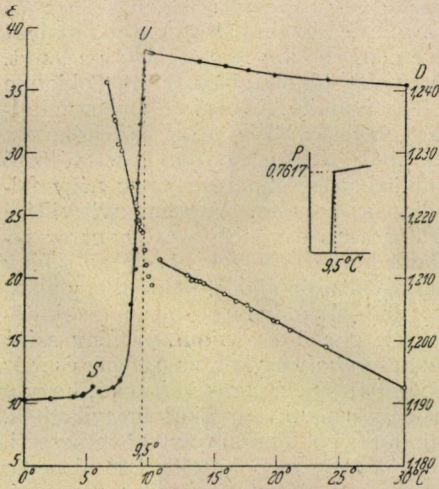
Azt is tudjuk, hogy a könnyebb atomokat mesterségesen is fel lehet bontani, ha α -részekkel bombázzuk őket. Ha α -rész magba ütközik, akkor kétféle jelenség állhat elő. Lehet, hogy a mag felbomlik, proton lép ki belőle, amint ezt RUTHERFORD tapasztalta. De az is lehet, hogy a mag a legkisebb energia állapotából az ütközés folytán magasabb energiefokra jut. Amikor azután visszatér eredeti alapállapotába, az energiakülönbséget kisugározza. Ez a mesterséges γ -sugárzás. Az ütköző α -részecske mindkét esetben a magban fogva marad. A felbomlás esetében közvetlenül sikerült ezt kimutatni. A fotografikus felvételen csak az atom és a kilépő proton nyoma látszott, az α -rész hiányzott, tehát a magban maradt.

A mesterséges γ -sugárzást BOTHE és BECKER mutatták ki. Az elemek és vegyületek sorát polonium α -sugaraival bombázták. Lithium, berillium, bór, fluor, nátrium, magnézium és alumínium esetében mesterséges γ -sugárzást tapasztaltak. Különösen a berilliumon mutatkozott a jelenség. A mesterséges γ -sugarak áthatoló képessége olyan, mint a legkeményebb radioaktív γ -sugaraké. A sugárzás csak gyenge, mert mag és az α -rész ütközésének száma kicsi, 1 millió α -részre átlag 30 ütközés esik. Körülbelül ilyen a gyakoriság a mag felbontásával járó ütközéseknél is. Ha a nitrogén magjából egy proton kilép és az α -rész fogva marad, akkor oxigén-mag keletkezik. A berillium magból ilyen átalakulás után szén lesz. De a keletkező mennyiség olyan kicsi, hogy közvetlen kimutatására gondolni sem lehet.

Mende Jenő.

¹ Zeitschrift f. Geophysik. 1927. 121—134. 1. 1929. 120—144 1. 1930. 22—31 1.

Kétféle folyékony állapot. WOLFKE és KEESOM még 1927-ben azt vizsgálták, hogyan függ a folyékony hélium dielektromos állandója a hőmérséklettől. Ekkor azt tapasztalták, hogy 2·3° abszolút hőmérsékleten a dielektromos állandó ugrásszerűen változik. Megfigyelésükből azt következtették, hogy a héliumnak kétféle folyékony állapota van, egyik a másikba élesen meghatározott hőmérsékleten megy át. Ezután az a kérdés merült fel, vajjon más folyadékoknál is fellép-e ez a kétféle állapot az olvadáspont közelében. WOLFKE és MAZUR egyelőre három folyadékot vizsgáltak, nitrobenzolt, etilétert és kénhidrogént.



Mindenekelőtt pontosan megmérték a dielektromos állandót különböző hőmérsékleteken. Néhány fokkal az olvadáspont alatt kezdték a méréseket és folytatták a folyékony állapotban elég magas fokig. A mérések eredményét rajzunk mutatja. Az *SUD* görbén azt látjuk, hogyan változik a nitrobenzol dielektromos állandója, ha a hőmérséklet 0 C°-tól 30 C°-ig nő. A dielektromos állandó értékét a baloldali függőleges léptéken találjuk. Ha a hőmérséklet 0°-tól emelkedik, akkor a dielektromos állandó eleinte lassan, utóbb hirtelen nő *U* pontig. *S* pontnál látunk 5·5° és 6·01° közt kis ugrást, a dielektromos állandó 0·4-del változik. Itt megy át a nitro-

benzol a szilárd állapotból a folyékonyba. A dielektromos állandó legnagyobb értéke 38·153 és ez 9·6 C°-on áll elő. 1° hőmérsékleti közön belül a dielektromos állandó a maximum előtt 20-szal nő. A legnagyobb érték után a dielektromos állandó lassan fogy, fokként 0·3-del. Tehát 9·6 C°-nál a nitrobenzol állapota hirtelen megváltozik. Ez a határ a kétféle folyékony állapot közt. Hasonlóak a viszonyok a másik két anyagnál is. Az etiléternél a változás —105 C°-on, a kénhidrogénnél —90 C°-on áll elő.

Ezt az eredményt támogatja a sűrűség megfigyelése. A sűrűséget úgy határozták meg, hogy ismert tömeg térfogatát mérték különböző hőmérsékleteken. A mérések eredményét rajzunkon kis körök mutatják. A sűrűség értékét a jobboldali léptéken látjuk. A sűrűség menetét két különböző hajlású egyenes ábrázolja. A két egyenest szabálytalanul eloszló pontok választják el egymástól. Az egyenesek metszéspontja 9·6°-ra esik, tehát oda, ahol a dielektromos állandó menete is hirtelen megváltozott. Ugyanezt találták lényegében a másik két anyagnál is.

Úgy mint a szilárd állapotból a folyékony állapotba való átmenethez hő kell, ahhoz is hőt kell közölni, hogy a folyadékot az egyik állapotból a másikba átvigyük. Ez a hőmennyiség grammonként a nitrobenzonnál 0·14, etiléternél 0·07, kénhidrogénnél 0·04 kalória. Valószínű, hogy a kétféle folyékony állapotban a molekula szerkezete különböző.

Lehetséges, hogy a kétféle folyékony állapot minden anyagnál megvan. Ezt további megfigyeléseknek kell eldönten.

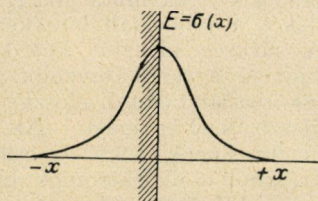
Mende Jenő.

Az elektrónhullámok polározása. Az elektrónhullámokról Közlönyünkben már többször volt szó, most nem is akarom mibenlétüket újra leírni.¹ Már régebbi idő óta keresik ezeknek a hullámoknak polározását. E. RUPP talált először 1930-ban ilyen jelenséget. Az optikából jól ismert Nörrenberg-féle készülék mintájára a hullá-

¹ L. Pótfüzetek, 1932. 1. szám.

mok egymásután két lemezen verődtek vissza, a második visszaverődés után a hullámok erőssége különböző irányban valóban eltérő volt. Wolfrámon történt visszaverődésnél 6—8% az eltérés, aranyánál 9—11%, thoriumnál 12—14%. Az elektronsugarak sebessége 80 kilovolt. Ez azt jelenti, hogy az elektrónok sebessége akkora, mintha 80 kilovolt feszültségkülönbségen mentek volna át.

Mint hogy a megfigyelt eltérés, mint látjuk, nem igen nagy, RUPP a polárizást más módszerrel is vizsgálta. Berendezését ábránk vázolja. G izzó fémszál, ebből, mint ismeretes, elektrónok indulnak ki. A nyalábból B_1 rések keskeny részt az R visszaverő lapra



engednek. B_2 rések az R lapon szétszórt elektrónokból azokat engedik tovább, melyek merőlegesen a beeső sugarakra. A szóródás folytán az elektrónok egy része sebességéből veszít. Az E elektromos tér ezeket a lassabb elektrónokat a nyalábból kitéríti és így a F_0 fémlemezre már csak az eredeti, 240 kilovoltos sebességet megtartó elektrónok jutnak. A lemezben újra szóródó sugarak a P fotografus lemezre jutnak. A lemezen koncentrikus körök keletkeznek, mert a sugarak csak meghatározott irányokban szóródnak. A polárizás abban nyilvánul, hogy a körök kerületük mentén nem egyformán feketednek. Az st jelzésű oldalon a sugárzás erős, az sch jelű oldalon gyengébb. Az erős sugárzás arra az oldalra esik, amelyiken a sugarak mindkét alkalommal (tudniillik az R lapon és a F_0 lemezben)

ugyanabban az irányban szóródtak. A gyenge sugárzás oldalán a kétféle szóródás ellenkező irányú. *M. J.*

Földrengések követő fényjelenségek. Már régebben megfigyelték, hogy a földrengéseket néha fényjelenségek kísérik. De sokan a legutóbbi ideig kétségbe vonták ezeknek az észleléseknek helyességét. Ezért a japán geofizikusok az utóbbi években különös gondot fordítottak erre a kérdésre. MUSAJA az 1930 nov. 26-i földrengés idején körülbelül 1500 megfigyelést gyűjtött össze, TERADA pedig újabban negyvenet. A fényjelenségeket minden nagyobb földrengéssel kapcsolatban meg tudták figyelni. Az előbb említett földrengés fészke Idu-ban volt. Innen keletre 75 km-nyire, északra 100 km-re, nyugat felé pedig 65 km-re még látták a fényt. Nagyobb távolságban, mint Tokióban a fény ívalakú. Az első villámlást mindjárt az első lökés után észlelték, ezt utóbb 1 és 10 másodperc közt változó időközben még három vagy négy felvillanás követte. Valamennyi villám időtartama nagyobb volt, mint az ívalakú fényé. A fészkek közelében a fény határozottabb alakú, például egy alkalmal olyan volt, mintha kerek tömegek gördültek volna. A fény színe rendszeren halványkék vagy fehér és még Tokióban is elég erős volt arra, hogy a szobában levő tárgyakat megvilágítsa. Mindezekből TERADA azt következteti, hogy a fény valóban előáll. Ami pedig okát illeti, többféle lehet gondolni, így arra, hogy földcsuszamlások okozzák. *M. J.*

Hibaigazítás. A Pótfüzetek legutóbbi számának *A jód előállításának újabb módja* c. cikkében a korrekтура sajnálatos elmaradása miatt több sajtóhiba maradt. 92. o. alulról 16. sor: holland-Keletindia h. „holland-kelet-indiai“, 93. o. felülről 7. sor: vezetékét h. „vezetékek“, 11. sor: mélyen h. „mélyen“, 12. sor: fregmatokon h. „folyamatokon“, 2. sor: áralakítást h. „átalakítást“ olvasandó.

Vége a 64. kötet Pótfüzetekinek.

A kiadásért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magy. Egyetemi Nyomda. 1932. Budapest VIII, Múzeum-körút 6. sz. (F.: Czákó Elemér.)