

# 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.

CLXXXIX—CXCII. PÓTFÜZET.

54 KÉPPEL.

AZ 1933. ÉVI LXV. KÖTETHEZ.



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

1933.







# TARTALOMJEGYZÉK.

## NAGYOBB CIKKEK.

CSABA M. : A szövettenyészítés története és jelentősége.....	58
FENYVESSY L. : A fajkeletkezés egy lehetősége növényeknél .....	124
GAÁL I. : A jávorszarvas legrégibb csontmaradványa Magyarországon .....	19
GAÁL I. : A szuhogyi diluviális emlősmaradványok .....	65
HAZAY L. : A vegyhatás jelölése .....	121
KÉZ A. : Új tengerkutató műszer .....	22
KIESELBACH Gy. : A testünkben és élelmiszereinkben kis mennyiségben rendszeren előforduló elemek és jelentőségük .....	105
KROMPECHER I. : A gerincesek agyvelősúlya és intelligenciája .....	97
MENDE J. : Az elektronmikroszkóp .....	24
MORGAN T. H. : Az örökléstan hajnala .....	49
REICHERT R. : Újdonságok a magyar ásványvilágban .....	1
STEINER L. : A jégkorszak csillagászati magyarázata .....	7
VERMES M. : A bifilárgraviméter .....	75
VOTIN J. : A szénsav hatása a lélekzőközpontra .....	71
ZSIVNY V. : A henbury-i meteorkráterek és meteorvasak .....	114

## KISEBB CIKKEK.

BÁBONYI E. : A kávéfogyasztás hatása az ivarmirigyekre 134. — Fényokoza betegségek 135.	
BARTUCZ L. : A jávai rejtély 87. — Újszülöttek antropológiai vizsgálata 88.	
BRICHT L. : Nemes gázok a lélekzésben 31.	
GAÁL I. : A pézsmatulok Magyarország diluviális földjén 129.	
GOMBOSZ E. : A heterostylia magyarázatához 34. — Megszakított nutatio jelensége 34. — Myelinképződés kloroplasztokból 136. — A fehérjeanyagforgalom szabályozása a növényekben 137. — Növényrészek megfigyelése ibolyántúli fényben 138.	
KÉZ A. : Észak-Ázsia jégkori eljegesedése 36.	
LASSOVSKY K. : A Harvard-csillagda lemezgyűjteménye 95.	
MARUSÁK D. : A porcellánföld előfordulása Magyarországon 35.	
MENDE J. : Az elektronhullámok polározása 39. — Újabb vizsgálatok a szupravezetőkről 40. — Új fényelektromos jelenség 42. — Esőcseppek elektromos töltése 43. — A hidrogén új izotópja 44. — Gázalakú izotópok elkülönítése 90. — Hajlékony katódsugarak 142. — Új fényelektromos jelenség 144.	
RAPAICS R. : Bojtorján 82. — Növénybetegség hatása levéltetű fejlődésére 85.	
SOÓS L. : Az ember vérmétele 29. — Az emlősök nemének meghatározása 78.	
STEINER L. : A hőmérséklet-inverziós réteg az északi sarkvidék jégmezőin 45. — Hóréteg által átbocsátott melegmennyiség 46. — Eros bolygó 1930–31-i	

opozíciója 48. — Északi fény és mágneses háborgások 91. — A napfoltok és a földmágnességi háborgások 92. — Az egész északi félgömböt felölő időjárás térképek 94.

SZILÁDY Z. : Mediterrán állatszigeteink 27. — Állatföldrajzi területegységek 127.

VARGA L. : Az Ochrida-tó állatvilága 78.

WAGNER J. : Érdekes kagylók és csigák az őszi Lágymányoson 81.

WINDISCH R. : Zöldségfélék és gyümölcsök vastartalma 91.

ZIMMERMANN Á. : A vércsoportvizsgálatok 31. — A lúd és a tyúk tollának megkülönböztetése 32. — Az ember vértartályai 33.

ZIMMERMANN G. : Újabb adatok a kérődzésről 131.

ZSIVNY V. : Új urán-ásványok Katangából 139.

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

---

# PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként  
4 füzetben, összesen  
12 nagy nyolcadrészt  
ívnyi tartalommal;  
időnkint szövegközti  
ábrákkal illusztrálva.

## KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

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

65. KÖTETHEZ.

1933. JANUÁR—MÁRCIUS.

189. FÜZET.

### Újdonságok a magyar ásványvilágban.

A múlt század második részében hatalmas fellendülésnek induló ásványkőzettani kutatások szinte évről-évre új ásvánnyal gazdagították az addig ismert magyar ásványvilágot. Az érdemdús kutatók sorában az első hely kétségkívül néhai KRENNER JÓZSEF-et, a leíró ásványtan kiváló képviselőjét illeti. Számos ritka ásványon kívül az ő nevéhez fűződik a bunsenin, avasit, semseyit, széchenyiit, kornelit, rhomboklas, szomolnokit, andorit, lorandit, warthait, fizélyit, schafarzikit, pulszkyit nevű új ásványok felfedezése. A bunsenint G. v. RATH ajánlatára érdemeinek elismeréséül később átkeresztelték krenneritre, amit a világ összes szakkörei készséggel elfogadtak. Ezek az ásványok a tudományos irodalomban régen köztudatba mentek. Legtöbbjét később a világ más helyein is megtalálták.<sup>1</sup>

E gazdag örökséget a magyar ásványtani kutatás iparkodott megbecsülni! A kristályfizikai szempontból érdekes és leírt ásványelőfordulásoknak e helyen való felsorolása nagyon messze vezetne. A változatosan előforduló ásványfajokról, így a magyarországi cerussitokról és kalcitokról, a krassószőrénymegyei piritekről nagy, összefoglaló munkák jelentek meg.

Számot akarunk azonban adni az újabban felfedezett ásványfajokról és ritkaságokról!

A szatmármegyei Felsőbányáról ismeretes, hogy a baryt és antimonit klaszszikus lelőhelye. Néhány évvel ezelőtt e lelőhelyről antimoniton ülő, apró, élénk-sárga ásvány kristálykái kerültek elő. A kristálykák többé-kevésbbé lapos tűk, vagy egy irányban megnyúlt táblácskák alakjában jelennek meg. Hosszirányukban gyakran párhuzamosan rovátkoltak. Az egyes kristályok színe világosabb vagy sötétebb sárga; a legyező-, kéve- vagy buzogányszerű csoportok, illetőleg a selymesfényű szálas-rostos halmazok azonban narancssárgaszínűek. Az eddig ismeretlen új ásvány a kristályain végzett kristálytani és optikai mérések alapján egyhajlásúnak mutatkozik. Az előkerült csekély mennyiségű anyagból csupán minőségi kémiai elemzést lehetett készíteni: e szerint az ásvány lényegében kevés vizet tartalmazó bázikus antimonszulfát. Ez az új magyar ásvány GR. KLEBELSBERG KUNO néhai kultuszminiszter tiszteletére, aki a természet-

<sup>1</sup> Lásd bővebben: MAURITZ BÉLA: Magyarország ásványainak nevezetességei. (Termtud. Közl. 1919. Pótf.); VENDL ALADÁR: A M. Tud. Akad. tagjainak hatása az ásványtan és közzettan fejlődésére. (1926.); KOCH SÁNDOR: Trianoni Magyarország ásványai; Magyar ásványok. (Termtud. Közl. 1927. Pótf. és 1928.)





tudományok fejlesztése érdekében oly sokat tett, klebelsbergit néven került a szakirodalomba<sup>1</sup> (1. ábra a).

1928-ban ugyancsak Szatmár megyében, Nagybányán került elő egy, e lelőhelyen eddig sohasem észlelt, ismeretlen ásvány. Az ásvány jó kristálykái az egyhajlású rendszer szimmetriáját tüntetik fel. Nagyságuk 1—2 mm. A síma lapok ólomszürkék, élénk fémfényűek; a rostozott lapok világos acélszürkék, homályosan csillogók. Az ásvány néha acélkékre, ritkábban bronzszínűre futtatott. Karca vörhenyes-szürke. Az új anyagból készült kémiai elemzések szerint az ásvány ólomszulfoantimonit és pontosabb összetétele: ólom 28.29%, antimon 47.50%, kén 24.10%. Képlete tehát  $Pb_2Sb_6S_{11}$ . Az új ásványt felfedezője DR. FÜLÖPP BÉLA-nak, a lelkes magyar gyűjtőnek és a Magyar Nemzeti Múzeum Ásványtára bőkezű mecenásának tiszteletére, fülöp-pit-nek nevezte el<sup>2</sup> (1. ábra b).

A fülöppit kristályai egy sötétebb acélszürke, vékony-tűs ásvánnyal fordulnak elő. A bágyadt fémfényű, sugaras vagy tömött gömböket alkotó tűk néha majdnem egészen feketék. Ennek a sötétebb ásványnak a kémiai összetétele, valamint külső megjelenése is nagyon hasonlít a boliviai Oruro San-Jose bányájából leírt új ásványéhoz, a keeleyit-éhez.<sup>3</sup> Az eredetileg vizsgált, első keeleyitnek az anyaga azonban nem volt elég tiszta s emiatt az ásvány és vegyi összetétele körül vita támadt. A keeleyitnek most folyó további vizsgálata fogja eldönteni, hogy a fülöppittel előkerült, tükből álló nagybányai ásvány csakugyan keeleyit-e, vagy ismét egy egészen új, eddig még nem ismert ásvány.

A krassószörénymegyei Vaskőről rézbányait került elő. Ezt az érdekes magyar ásványt 1883-ban Rézbányán (Bihar megye) fedezték fel, s lelőhelye után kapta nevét. A vaskői előfordulás friss törési felületen élénk fémfényű, világos ólomszürke színű, máshol homályos, sötétszürke. Ezen az új anyagon végzett gondos vegyi elemzés helyesbítette a rézbányait kémiai összetételéről való ismeretünket.<sup>4</sup> Kiderült, hogy rézólomszulfobizmutit, benne tehát a réz is lényeges alkotórész, s helyes képlete  $Cu_2Pb_3Bi_{10}S_{19}$ .

A vaskői Terézia-bányából bizmutinon ülő, apró sugaras-rostos gömböcskék kerültek elő. Külsőleg sárgásbarna színűek, belsejük azonban zöldesszürke. Vizsgálatuk kiderítette, hogy a bismutosphärit nevű ásványról van szó, egy ritka bázikus bizmutkarbonátról, mely hazánkból eddig nem volt ismeretes.

Több mint 100 évvel ezelőtt, 1827-ben, a szászországi Schneebergől BREITHAUPT érdekes ásványt írt le. Az ásvány élénk gyémántfényű, barnászöröses színű kristálykái a szabályos rendszer tetraéderes-feles osztályában kristályosodtak. Kémiai összetételét illetően a bizmuttartalmú ásványt eleinte foszfátnak határozták meg, csak később derült ki róla, hogy helyesen bizmutortoszilikát ( $Bi_4[SiO_4]_3$ ). Az eulytin — ahogyan az új ásványt elnevezték — igen ritkának bizonyult. A schneebergi lelőhelyen kívül még csak Johannegeorgenstadt-

<sup>1</sup> ZSIVNY VIKTOR: Mat. és Termtud. Értesítő. (Kiadja a Magyar Tud. Akadémia) 46. kötet, 19—24. old. 1929.

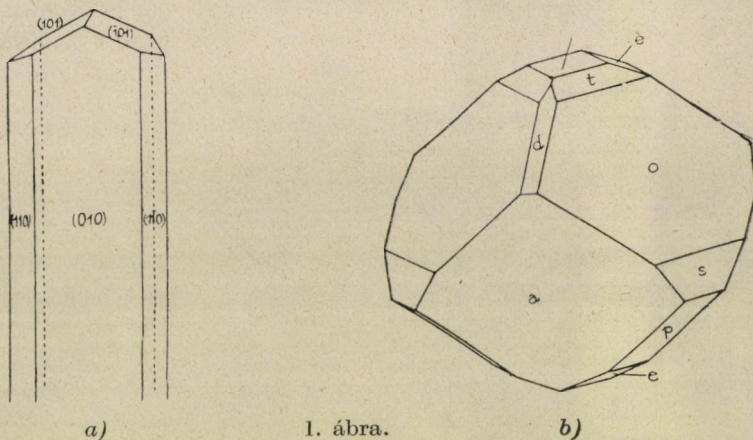
<sup>2</sup> KOCH SÁNDOR: Mat. és Termtud. Értesítő, 46. kötet. 663—671. old. 1929.

<sup>3</sup> KOCH SÁNDOR és FINÁLY ISTVÁN: Loc. cit. 673—75. old.

<sup>4</sup> KOCH SÁNDOR: Mat. és Termtud. Értesítő. 47. kötet, 219—26. old. 1930.

ból került elő jó néhány évtizeddel később. Most legutóbb a Magyar Nemzeti Múzeum Ásványtárának egy bányási, Dognácskáról származó darabján redruithiton ülve, apró kénsárga kristályok alakjában ismerték fel.<sup>1</sup> A redruithit (chalcosin) egy rézszulfid ( $Cu_2S$ ). Az ásványstufa gondos vizsgálata kiderítette, hogy a szóbanforgó redruithit bizmut tartalmú. Ebből a csekély bizmuttartalomból keletkezett szilikátos oldatok hatására a ritka bizmutszilikát, az eulytin, míg a málló rézérc maga chrysokollává alakult.

A hunyadmegyei Nagyágról két ritka ezüstérc, a proustit ( $Ag_3AsS_3$ ) és a xanthokon ( $Ag_3AsS_3$ ) került elő.<sup>2</sup> Innen e két ásvány eddig nem volt ismeretes, különben is ritkák. A xanthokont Magyarországon először 1877-ben találták meg és pedig Felsőbányán (Szatmár megye). 1880-ban Selmecbányáról ismertették. A nagyági lelőhely hazánkban eddig a harmadik.



a) A klebelsbergit kristályalakja.

1. ábra.

b) A fülöppit kristályalakja.

A már említett bányási Vaskón 1874-ben szép kristályokban fellépő, zöldeskék ásványt találtak, melyet SCHRAUF vizsgált meg először és veszelyitnek nevezett el. SCHRAUF az új ásványt háromhajlásúnak és vegyi összetételét illetően víztartalmú rézcinkarzenátnak tartotta. Később megállapításain kiigazításokat végzett. Más rokon ásványoktól való éles megkülönböztetés miatt tehát szükségessé vált, hogy az újabban előkerült anyagon a veszelyit kérdés tisztáztassék. A vizsgálatok alapján eldönt,<sup>3</sup> hogy a veszelyit egyhajlású és kémiaiilag víztartalmú bázikus réz-cinkfoszfát.

A Parádfürdő melletti Reecs ércbányája enargitot (rézércet) és aranyezüst tartalmú piritet termel. Innen érdekes és ritka szulfátok kerültek elő,<sup>4</sup> így a halotrichit (vas-aluminiumszulfát kristályvízzel), a brochantit

<sup>1</sup> KOCH SÁNDOR: Mat. és Termtud. Ért. 46. kötet, 640—42. old. 1929.

<sup>2</sup> TOKODY LÁSZLÓ: Mat. és Termtud. Ért. 46. kötet, 644—51. old.

<sup>3</sup> ZSIVNY VIKTOR: Über den Veszelyit von Vaskő (Moravicza). Zeitschr. f. Krist. 82. kötet, 87—110. old. 1932.

<sup>4</sup> VAVRINECZ GÁBOR: Kém. Folyóirat, 32. évf. 88—95. old. 1926. és 35. évf. 4—9. old. 1929.

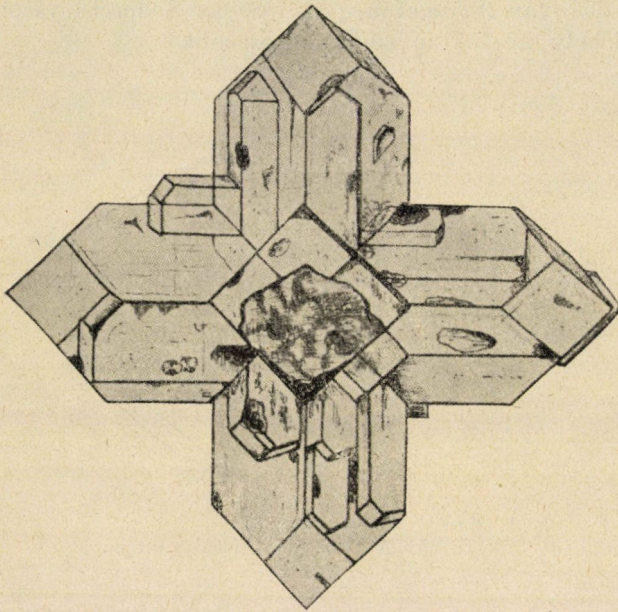


(víztart. bázikus rézszulfát) és a hazánkból eddig nem ismert p i s a n i t, mely vasnak és réznek kristályvíztartalmú szulfátja, azaz a melanteritnek ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) és boothitnak ( $CuSO_4 \cdot 7H_2O$ ) izomorf elegye.

Azonban nemcsak a művelés alatt álló és gazdag ércteremő bányahelyekről kerültek elő ásványtani újdonságok. A Balatont szegélyező festői bazalthegyvidék is sok meglepetést szerzett a mineralogusoknak. A bazalt üregeiben és repedéseiben sok helyen érdekes ásványok találhatók, melyek a vulkáni működés utóhatásaképpen felszálló hévizekből keletkeztek. Ezeket az ásványokat gyűjtőnéven zeolitoknak nevezik. Közönségesebb fajtáik vulkáni eredetű hazai

hegyvidékeinken többkevesebb mértékben majdnem mindenütt fellelhetők. A Balatonfelvidékről azonban kiderült, hogy a zeolitoknak még világviszonylatban is nevezetes és változatokban rendkívül gazdag lelőhelye.<sup>1</sup>

A Sümeg melletti Sarvaly kőfejtőjében és Tapolca közelében, Diszel mellett a Halyagos-hegyen az üvegfényű fehér vagy színtelen phillipsit több típusban is előfordul. Legérdekesebbek a keresztalakú, jellegzetes iker-törzsek (2. ábra). továbbá a rombtizenkettőshöz hasonló kom-



2. ábra. Phillipsit keresztalakú ikertörzse Diszetről.

plexumok, melyeknek lapjai szabályszerűen lépcsősek, helyesebben a parkettához hasonló felépítésűek (3. ábra). Előfordul azonban a phillipsit kéveszerű halmazokban és 1 cm nagyságot elérő, tömött sugaras-rostos szerkezetű fehér golyók alakjában is.

A sarvalyi kőfejtőben egy másik zeolit, az a p o p h y l l i t külön említést érdemel, mert sajátos kristályalakban jelenik meg. Kristályai a kockához hasonlóak, amelynek csúcsait piramislapok tompítják. Tudvalevő, hogy az apophyllit a négyzetes rendszerben kristályosodik és közönséges alakja a négyzetes duplapiramis, kis lapoktól tompított csúcsokkal.

Azonban az említetteknél még érdekesebb a finom, hófehér tükkből álló ásvány, mely picinyke kákacsomóhoz hasonló halmazokat alkot. Ez az ásvány

<sup>1</sup> MAURITZ BÉLA: Die Zeolithminerale der Basalte des Plattenseegebietes in Ungarn. N. Jb. f. Min. Beil. Bd. 64. 477—94. old. 1931.

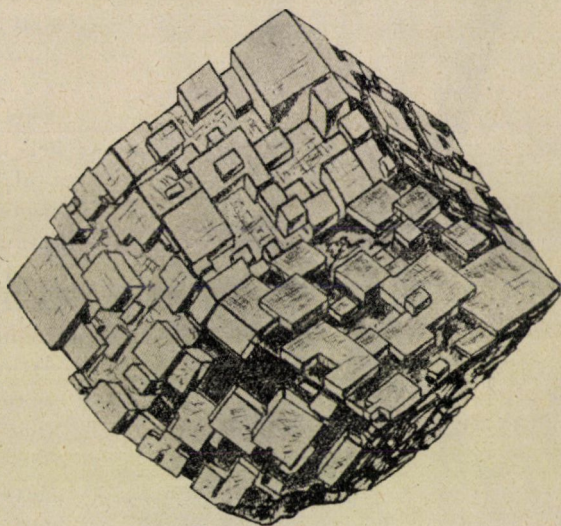


igen ritka zeolit, neve *thau masit* (4. ábra). Kémiai összetétele is különleges: oly víztartalmú kalciumszilikát, mely karbonátot és szulfátot is tartalmaz. Ennek ellenére sem valami elegy, hanem határozott kristályfizikai sajátságokkal rendelkező homogén anyag. Igen ritka. Svédországi lelőhelyei és az északamerikai West-Patersoni (New Jersey állam) előfordulása után most hazánkból lett ismeretes. Kíséretében egy ugyanésak ritka, azonban évekkel ezelőtt a Dunántúli Velencei-hegységből is előkerült zeolit, a hófehér, pelyhes-pikkelyes formában fellépő *heulandit* (víztart. kalcium-alumíniumszilikát) fordul elő. Az előbbiekhöz képest már közönségesebb zeolitfajták, de a Balatonfelvidékről csak most váltak ismeretessé a túalakú *natrolith* és a ferde kockához hasonlítható úgynevezett romboéderben kristályosodó *chabasit*. Az előbbi leginkább Vindornyaszállás község környékén található, a fentebb említett *phillipsit* és *apophyllit* társaságában. Legújabban e változatos sorozathoz még a *gismondin* (víztart. kalcium-alumíniumszilikát) csatlakozott a diszeli kőfejtőből. Ez a szürkés-fehér, fénylő zeolit az olasz- és közép-németországi bazaltvidékekről vált ismeretessé; sokáig nagy hasonlósága miatt a *phillipsit*-tel tévesztették össze.

A Bánság déli részén, Orsovától északra, a Temesfolyó melletti Teregova község határában nemrégén *beryllit* találtak. A *beryll* egy *pegmatit*-ban elszórtan kis fészkek vagy csomók alakjában, oly-

kor azonban tekintélyes nagyságú kristályokban fordul elő. Találtak 8 kg súlyú kristályt is. Színe piszkosfehér, máskor sárgászöld.<sup>1</sup> Előfordulása rendszer telen ugyan, azonban a nagyobb kristályok összeválogatásával kitermelése is érdemes volna, mert a *berillium*-fém keresett, elég drága elem.

Hogy egy-egy bánya vagy kőfejtő anyagából a tudomány és a kultúra ismeretanyaga gazdagodhassék, hogy új ásványok vagy típusok a szakirodalom útján világhírt és a földnek, nemzetnek, mely őket az ismeretlenségből kiemelte, becsületet és elismerést szerezzenek, ahhoz nemesupán a kutatók éles megfigyelésére, gondos és kitartó munkájára van szükség. Hanem szükség van önzetlen, lelkes emberekre, akik fáradságot és áldozatot nem kimélnek, hogy a kezük ügyébe eső bánya vagy kőfejtő üzemét állandóan figyelemmel kísérjék. Ott vannak, amikor új részen indul meg a munka, felhívják az üzemi

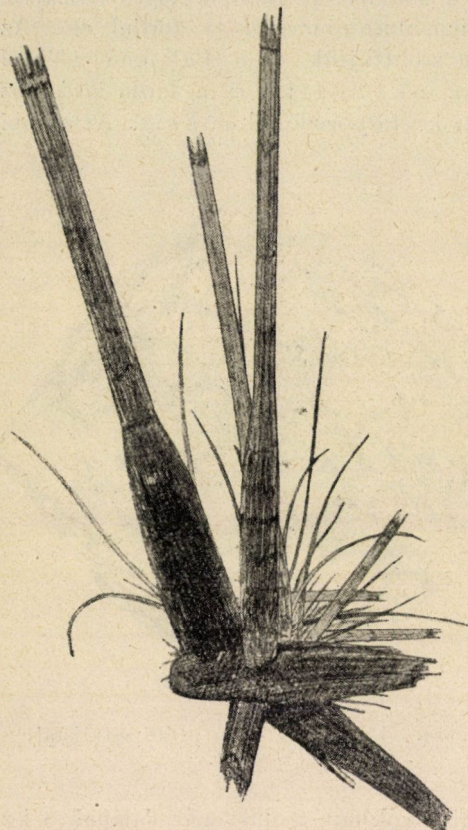


3. ábra. „Parkettás”-lapú *phillipsit*kristály Diszletről.

<sup>1</sup> DITTLER: Bány. és Koh. Lapok 64. évf. 229—30. old. 1931.



alkalmazottak és munkások figyelmét olyan leletekre is, melyek az üzem szempontjából talán közömbösek vagy értéktelenek. A tudomány emberei, szakférfiak és kutatók, nem lehetnek mindenütt, a lelőhelyeket csak néha-napján kereshetik fel. Hivatásuk nem elsősorban a gyűjtés. Biztosítja azonban a tudomány és közvetve a gyakorlati élet számára az új, sokszor nagyfontosságú leletek felfedezését, ha üzemi vagy magánemberek, akik a tudományos kutatás



4. ábra. Thaumasiit Sarvalyról.

jelentőségét felismerték és a maguk módja szerint szolgálni kívánják, az előkerült figyelemreméltó anyagot illetékes kezekbe juttatják. Céljuk nem lehet a lelet kiválogatása vagy megvizsgálása, még akkor sem, ha talán saját kis gyűjteménnyel rendelkeznek. A vizsgálatokhoz ma nagy gyakorlaton és gazdag szakismereten kívül, jól felszerelt, modern laboratórium is kell. Feladatuk tehát nem lehet más, mint a talált anyagot a pusztulástól megóvni, megőrizni addig, míg a tudományos kutatás rendelkezésére bocsáthatják.

Felsoroltuk a közelmúlt idők ásványtani kutatásainak néhány értékes eredményét. Teljességre nem törekedhettünk. Kérdezhetné valaki, van-e ezeknek gyakorlati jelentősége is? — Nincsen — ha a Föld kincsei közül csak azokat tekintjük értékeknek, melyek a világpiacon jól „értékesíthető” nyersanyagok. Van — ha tudatában vagyunk annak, hogy a tudomány nem a mának, hanem a holnapnak dolgozik. Minden új jelenség, új megfigyelés egy-egy szemet illeszt a természettudományok láncolatába. Új és régi adatok egybevetése új meg-

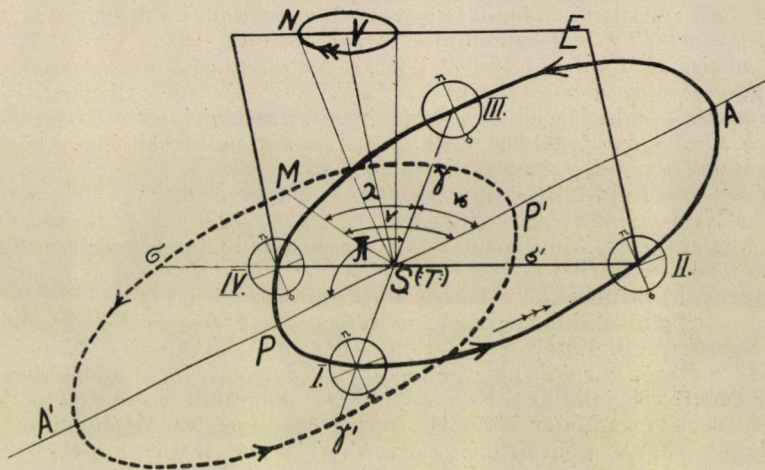
látásokhoz, új következtetésekhez segítenek. Mélyebbé válnak ismereteink a Föld képződményeire vonatkozóan. Az ásványi anyagok, ércek keletkezéséről, átalakulásáról, általában az anyag mibenlétéről alkotott fogalmaink a valóságot jobban megközelítik. A természettudományok törekvése a jelenségek távolabbi okainak kifizérése. Ezt a törekvést szolgálják a megfigyelések a természetben, a kísérletek a laboratóriumban. Az új eredmények pilléreire nyugszanak a még újabb elgondolások és teóriák merész ívei. Látjuk, hogy az építők sürgő-forgó tömegében a mineralógusoknak is méltó szerep jut.

*Dr. Reichert Róbert.*



## A jégkorszak csillagászati magyarázata.

A jégkorszakok keletkezését többféleképp próbálták magyarázni. Gondoltak a Nap körül befutott földpályának és az egyenlítő síknak viszonylagos helyzetében és a földpálya excentrumosságában fellépő időszakos változásokra (ADHEMAR, CROLL, R. BALL), a Nap melegsugárzásában fellépő ingadozásokra (DUBOIS), a Föld légkörének melegátbocsátóképességében beállott változásokra (L. DE MARCHI), amilyeneket főképp a szénsavtartalom változása (SVANTE ARRHENIUS) hozhatna létre, továbbá geológiai okokra, melyeknek egyes földrészeknek emelkedése vagy a Föld forgástengelyének tömegfelhalmozódások folytán beálló helyzetváltozása. A magyarázatra alkalmasnak vélt folyamatok hosszú sora arra mutat, hogy azok egyike sem oldja meg a kérdést teljesen és kifogástalan módon. És pedig vagy azért nem, mert a magyarázat ellenőrizhetetlen feltevéseken alapszik, vagy mert a tapasztalatnak több tekintetben ellentmond. De vannak-e



1. ábra.

magyarázatok között olyanok, amelyek azért nem voltak kielégítőek, mert szigorú és pontos kifejtésük nem történt meg teljes egészében. Ebbe az osztályba tartoznak a fent első helyen említett magyarázatok. M. MILANKOVITCH legújabb összefoglaló munkájában<sup>1</sup> megmutatja, hogy a csillagászati megfontolásokon, nevezetesen a földpálya és az egyenlítő sík viszonyos helyzetében és a földpálya excentrumosságában bekövetkező változásokra alapított magyarázat — teljesen és szigorúan kifejtve — kielégítőnek bizonyul.

A következőkben részben e könyv nyomán foglaljuk össze a jégkorszakok és általában a klímaváltozások csillagászati magyarázatára vonatkozó tudnivalókat.

Az 1. rajzon  $PI II A III IV P$  az ellipszisalakú földpályát ábrázolja, melynek egyik gyúpontjában a Nap ( $S$ ) van. A Föld a Nap körül az egyszerű nyíl irányában kering.  $S V e$  pályára az ég északi felében emelt merőleges és  $S N$  a Föld forgástengelyével párhuzamos egyenes.  $V S N$  szög a földpálya (ekliptika) ferdesége ( $\epsilon$ ). Az  $S V$  és  $S N$  egyeneseken átmenő  $E$  sík a földpályát

<sup>1</sup> Mathematische Klimalehre und Astronomische Theorie der Klimaschwankungen“ a W. KÖPPEN és R. GEIGER szerkesztette „Hand buch der Klimatologie“ I. köt. A része. Berlin, 1930.



*II* és *IV* pontokban metszi. *I, III* a *II, IV* egyenesre merőleges és ugyancsak a földpálya síkjában fekvő egyenes (a távlati rajz folytán a két egyenes által bezárt szög a rajzban nem látszik derékszögnek). *I, III* egyenest aequinoctiumvonalnak (napégyenlőség-vonal) is hívják. Az *I, II, III, IV* pontokban a Földet ábrázoló kör és a vékony vonallal jelzett forgási tengely (*ns*) és egyenlítő mutatja, hogy amikor a Föld *I* pontban van, a Nap a meghosszabbítva képzelte földi egyenlítő síkna és a földpálya síkjának metszéspontjában, vagyis a Nap az egyenlítő síkjában is van. Amikor a Föld *II* pontban van a Napnak szögtávolsága az egyenlítő síkjától (deklináció) legnagyobb észak felé, ez a nyári solstitium időpontja (június 21 körül). Amikor a Föld *III* pontba jutott, a Nap ismét az egyenlítőben van (deklinációja 0 szeptember 23 körül) és amikor a Föld *IV* pontban van, a Napnak szögtávolsága az egyenlítő síkjától délfelé legnagyobb, ez a téli solstitium időpontja (december 21 körül). E jelenségeket úgy is leírhatjuk, hogy a Napot képzeljük keringve az álló Föld körül, így kapjuk a szakadozott vonallal megrajzolt nappályát és amikor a Föld pályáján rendre az *I, II, III, IV* pontokban van, a Nap látszólagos pályáján a  $\gamma$  (tavaszpont),  $\sigma$  (nyári solstitium),  $\gamma'$  (őszpont),  $\sigma'$  (téli solstitium) pontokban van. E pályának megfelelően az *S* pont helyén a Földet (*T*) kell képzelniünk, amint zárjelbe oda is írtuk. Az az időtartam, mialatt a Föld pályáján *I*-ből *II* pontba vagy, ami ugyanaz, a Nap látszólagos pályáján  $\gamma$ -ból  $\sigma$ -ba jut az északi félgömbön a csillagászati tavasz, a  $\sigma$   $\gamma'$  ívnek az északi félgömbön a csillagászati nyár,  $\gamma$   $\sigma'$ -nek a csillagászati ős és  $\sigma'$   $\gamma$ -nak a csillagászati tél felel meg. E pályarészeknek a déli félgömbön rendre a csillagászati ős, tél, tavasz és nyár felel meg.

A precesszió folytán *S N* irány 26.000 év alatt *S V* körül a kettős nyíl irányában (a Napnak látszólagos pályáján végzett mozgásával ellenkező irányban) történő forgással egy kúppalástot ír le, vagyis a Föld forgástengelye 26.000 év alatt a térben körülfordul és vele együtt az *I, II, III, IV* pontok is évente  $50'' \cdot 2$  ívmásodperccel fordulnak el a kettős nyíl irányában.

*P A* az ellipszisalakú földpálya nagytengelye, *SP* a Föld legkisebb távolsága a Naptól (perihelium), *SA* a Föld legnagyobb távolsága a Naptól (aphelium). *III SP* szög a perihelium heliocentrikus hossza és a későbbiekben rövidség kedvéért  $\Pi$ -vel jelöljük. (Ez egyúttal az aphelium geocentrikus hossza.) A Földet állónak és a Napot körülötte keringőnek képelve, a perihelium geocentrikus hossza a tavaszponttól mérve a  $\gamma\sigma A'\gamma'\sigma'P'$  ívnek megfelelő  $\gamma SP'$  domború szög, amely nyilvánvalóan annyi, mint  $\Pi + 180^\circ$ . Szokásos az állónak feltételezett Földhöz viszonyított nappályán a *P'T $\gamma$*  szöget a tavaszpont anomáliájának ( $v_0$ ) nevezni. Amikor a Nap látszólagos pályáján valamely *M* pontban van,  $\gamma T M$  szög a Napnak a tavaszponttól számított hosszúsága ( $\lambda$ ) és *P' T M* a Nap anomáliája ( $v$ ) és nyilván  $v_0 + \Pi = 180^\circ$  és  $v = \lambda + v_0$ . —

A *P A* nagytengely a bolygók háborgató hatása következtében a hármast nyíl irányában évente mintegy  $11'' \cdot 5$  ívmásodperccel (a Nap látszólagos mozgásával egyező irányban) eltolódik. Ennek következtében és a precesszió folytán az *I, II, III, IV* pontoknak a pálya nagytengelyéhez (*AP*) képest elfoglalt viszonylagos helyzete kerek 21.000 éves időszakokban megismétlődik.<sup>1</sup>

A földpálya síkja kis ingást is végez a térben, minek következtében *V S N* szög (az ekliptika ferdesége) mintegy 40.000 évhez kötött időszakos változást mutat. A Naptól a Földre érkező melegsugárzás változásainak megítélésében tekintetbe jön azonkívül az ellipszisalakú földpálya úgynevezett excentrumos-

<sup>1</sup> A precesszió okozza a különbséget a sziderikus év (azon időtartam, mely eltelik, míg a Nap látszólagos pályáján kétszer egymás után ugyanazon csillaghoz visszatér; hossza 365 nap, 6 óra, 9 perc, 9-35 másodperc) és a tropikus év (azon időtartam, mely eltelik, míg a Nap kétszer egymás után a tavaszpontba — az ekliptika és egyenlítő sík metszéspontjába — visszatér; hossza 365 nap, 5 óra, 48 perc, 46 másodperc) között. Az apszisvonal eltolódása okozza a különbséget a sziderikus év és az anomalisztikus év (azon időtartam, mely eltelik, míg a Nap kétszer egymás után földközelpontba jut; hossza 365 nap, 6 óra, 14 perc, 18-87 másodperc) között.

ságának (amely az ellipszisnek a körtől való eltérését méri) változása az időben. Az excentrumosság ( $e$ ) változása mintegy 92.000 éves időszakossággal történik. Az ekliptika ferdesége ( $\epsilon$ ) a perihélium hossza ( $\Pi$ ) és a földpálya excentrumossága ( $e$ ) azok a pályaelemek, amelyeknek változására alapítható a jégkorszakok és az azokat egymástól elválasztó interglaciális korszakok keletkezésének csillagászati magyarázata.

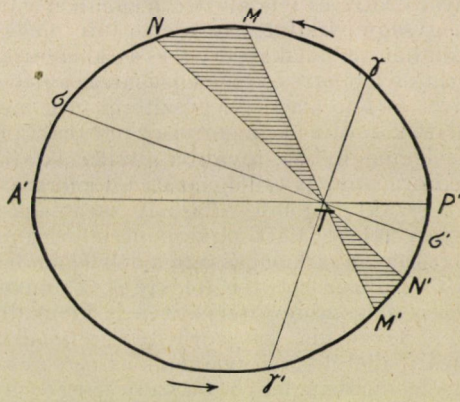
Két csillagászati félévet, egy nyári és téli félévet különböztethetünk meg. Az északi félgömbre való tekintettel a nyári félév az az időtartam, mialatt a Föld pályáján *I* pontból *II* ponton át *III*-ba érkezik, a téli félév pedig az az időtartam, mialatt *III* pontból *IV* ponton át *I* pontba érkezik, vagy, ha a Napot tekintjük mozognak és a Földet állónak, a nyári félév az az időtartam, mialatt a Nap a tavaszpontból a nyári solstitiumon át az őszi pontig jut, vagyis az az időtartam, mialatt a Nap az egyenlítő síkjából észak felé az egyenlítőtől legtávolabbra és innen ismét vissza az egyenlítő síkjába jut. A csillagászati téli félévet pedig úgyis definiálhatjuk, hogy ez az az időtartam, mialatt a Nap az őszi pontból a téli solstitiumon át a tavaszpontba jut, tehát a Nap az egyenlítő síkjából dél felé az egyenlítőtől legtávolabbra és innen ismét vissza az egyenlítő síkjába jut. (Egyszerűség kedvéért — mint

már az előzőekben is — egy évről beszélve, az *I*, *II*, *III*, *IV* pontok helyzetét ezen éven belül változatlanak tekintjük.) A félév helyett itt inkább évszakot kellene mondanunk, mert a fent említett módon meghatározott nyári és téli félév külön-külön nem tartalmazza pontosan az év napjai számának felét. KEPLER második törvénye szerint ugyanis a Föld pályáján úgy mozog, hogy a sugártól (az ellipszis sugara oly egyenes, amely az ellipszis valamely pontját a középponttal köti össze) befutott terület állandó, ennél fogva a pálya azon részében, ahol a Föld távolabb van a Naptól, a Föld

kisebb sebességgel mozog, mint a pálya azon részében, ahol a Naphoz közelebb van. Ebből következik, hogy a két félév időkülönbsége legnagyobb, amikor az aequinoctiumvonal merőleges a földpálya nagytengeleyére és elenyészik akkor, amikor az aequinoctiumvonal egybeesik a nagytengeleyel. Az első esetben a forgástengely helyzetétől függ, hogy az északi félgömb nyara lesz-e leghosszabb és tele legrövidebb és ennél fogva a déli félgömb tele leghosszabb és nyara legrövidebb, vagy pedig megfordítva. Ez idő szerint (1930) az északi félgömb nyári féléve kerekén 186 nap 10 óra (március 21-én 9 óra 30 perctől szeptember 23. 19 óra 37 percig<sup>1</sup>) és a pálya másik felének befutására fordított idő 178 nap 20 óra. A különbség a két félév között ez idő szerint 7 nap 14 óra, de felnövekedhet szélső esetben 31 nap 20 órára. Ugyancsak 1930-ban a Föld napközében volt január 3-án 13 órakor (középeurópai időben) és  $\Pi = 102^\circ 21' 26''$ , továbbá az excentrumosság:  $\cdot 01675$ .

A Naptól kapott melegmennyiségekre vonatkozóan fennállnak az alábbiakban közölt általános tételek, amelyek KEPLER fent idézett második tételének következményei.

1. ábránkkal összhangzásban a 2. ábrán  $P' \gamma A' \gamma' \sigma' P'$  a Nap látszólagos pályája a Föld ( $T$ ) körül és  $M M'$ ,  $N N'$  a pálya két tetszőleges átmérője. Szabatos matematikai tárgyalás alapján kimondhatók a következő tételek.



2. ábra.

<sup>1</sup> Stella Almanach 1930. 20. és 26. 1.

1. Az a melegmennyiség, melyet az északi félgömbön valamely sarkmagasságban ( $\varphi$ ) levő egységnyi nagyságú (pl.  $1 \text{ cm}^2$ ) vízszintes felülete a Földnek azon idő alatt nyer a Naptól, mialatt a Nap valamely tetszőleges  $MN$  ívet befutja ugyanakkora, mint amennyit a déli félgömbön ugyanakkora ( $-\varphi$ ) sarkmagasságban levő egységnyi vízszintes felülete a Földnek azon idő alatt nyer a Naptól, mialatt a Nap az  $M'N'$  ívet futja be. És mivel e tétel minden sarkmagasságra fennáll, kimondható az egész félgömbre, vagyis mondhatjuk, hogy az a melegmennyiség, melyet a Földnek az egyenlítő által megszabott két félgömbjének egyike a Naptól kap, mialatt a Nap egy tetszőleges  $MN$  ívet befut ugyanakkora, mint amekkora melegmennyiséget a másik félgömb kap, mialatt a Nap az átellenes  $M'N'$  ívet futja be. De ebből nem következik, hogy az egyforma besugárzott melegnek egyforma hőmérsékleti viszonyok felelnek meg a két félgömbön, mert az  $MN$  és az  $M'N'$  íveket a Nap nem egyforma idők alatt futja be, a Földtől távolabb eső út hosszabb, a közelebb esőt rövidebb idő alatt teszi meg. Ez a megjegyzés az alább következő megállapítások értékelésében is szem előtt tartandó.

2. Ebből következik, hogy az északi félgömbnek csillagászati tavasza, nyara, ősze és tele alatt e félgömbön valamely  $\varphi$  sarkmagasságban fekvő egység nagyságú vízszintes területre jutó melegsugárzás ugyanakkora, mint a déli félgömbön ugyanakkora ( $-\varphi$ ) sarkmagasságban fekvő ugyanakkora nagyságú vízszintes felületre eső melegsugárzás a déli félgömbnek csillagászati tavasza, nyara, ősze és tele alatt. Kiegészítésül még megjegyezzük, hogy a csillagászati tavasz alatt kapott melegmennyiség ugyanakkora, mint a csillagászati nyár alatt kapott melegmennyiség, továbbá a csillagászati őszi alatt nyert melegmennyiség ugyanakkora, mint a csillagászati tél leforgása alatt nyert melegmennyiség. É szerint az északi félgömb valamely sarkmagasságában az északi félgömb csillagászati nyári féléve alatt ugyanannyi melegmennyiséget nyer, mint a déli félgömb ugyanazon sarkmagassága a déli félgömb csillagászati nyári féléve alatt és ugyanez áll a csillagászati téli félévre is. És mivel a tétel minden sarkmagasságra áll, az egész félgömbre kiterjesztve is kimondható.

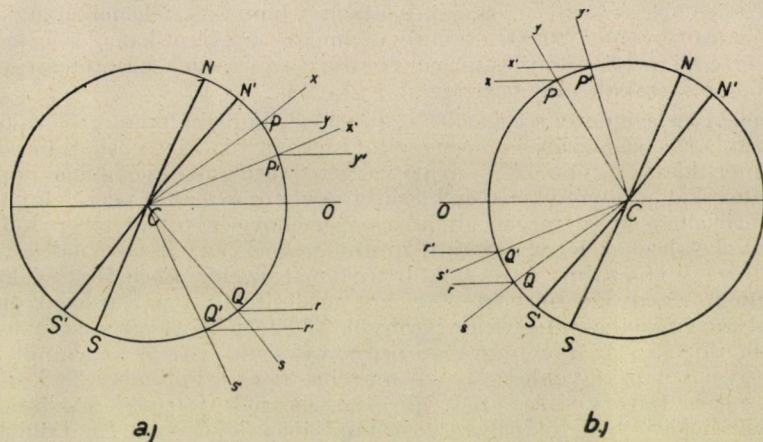
Az előadás egyszerűsítése céljából jelöljük az északi félgömb csillagászati nyári, illetőleg téli féléve és az egész év alatt az északi félgömb valamely sarkmagasságában fekvő vízszintes, egységnyi ( $1 \text{ cm}^2$ ) felületre eső melegmennyiséget  $W_s$ , illetőleg  $W_w$ -vel, és  $W_T$ -vel, tehát  $W_T = W_s + W_w$ , továbbá a nyári, illetőleg téli félév tartamát  $T_s$  és  $T_w$ -el. A déli félgömb csillagászati nyári és téli féléve alatt a déli félgömb ugyanazon sarkmagasságban ( $-\varphi$ ) fekvő vízszintes egységnyi felületre jutó melegmennyiséget és e félévek tartamát jelöljük  $\bar{W}_s$ ,  $\bar{W}_w$ ,  $\bar{T}_s$  és  $\bar{T}_w$ -vel, úgy a mondottak szerint:

$$W_s = \bar{W}_s, W_w = \bar{W}_w \text{ és } T_s = \bar{T}_s, T_w = \bar{T}_w.$$

A csillagászati félévek alatt a két félgömbre eső melegmennyiségnek változásáról képet alkothatunk magunknak, ha tekintetbe véve a földpálya méreteiben és fekvésében mutatkozó ingadozásokat, amelyek a precesszió és a bolygók vonzása okozta háborgások folytán fellépnek és amelyeket az égi mechanika tanítása szerint meg tudunk állapítani, kiszámítjuk a jelen időt megelőző évezredek hosszú sorára a  $W_s$ ,  $W_w$ ,  $T_s$ ,  $T_w$  mennyiségeket. A matematikai kifejtések azt mutatják, hogy  $W_s$  és  $W_w$  a földpálya excentrumosságától ( $e$ ) és ferdeségétől ( $\epsilon$ ) függ,  $T_s$  és  $T_w$  pedig az excentrumosságtól és a perihelium hosszától ( $\Pi$ ). A földpálya excentrumosságának változása alig néhány század százalék változást okoz  $W_s$  és  $W_w$ -ben. Ez az elem tehát  $W_s$  és  $W_w$ -re nézve tekinteten kívül hagyható. Az ekliptika ferdeségének ( $\epsilon$ ) változására vonatkozóan a következőt mondhatjuk. Ha az ekliptika ferdesége növekszik, például a jelenlegi  $23\frac{1}{2}$  fok helyett  $24$  fok, (de egyébként a pálya többi elemeiben nem történik változás), ennek következménye, hogy a Napnak az egyenlítőtől való változó szögtávolsága (deklínációja) egy év alatt nem északi  $23\frac{1}{2}^\circ$  és déli  $-23\frac{1}{2}^\circ$  között változik, hanem  $24^\circ$  és  $-24^\circ$  között. Ennek megfelelően változást szenved a különböző



sarkmagasságban a napsugaraknak beesési szöge a vízszintes felületre, (amely szög egyúttal a Nap zenittávolsága), továbbá változik a nappalok hossza. Kisebb zenittávolságkor nagyobb, nagyobb zenittávolságkor kisebb a vízszintes felületre eső napsugárzás. A 3. ábra mutatja a zenittávolság változását (amikor a Nap delel) az ekliptikaferdeség növekedése esetében, külön (3a), amikor az északi félgömbön nyár, (a déli félgömbön tél) van és külön (3b), amikor az északi félgömbön tél (a déli félgömbön nyár) van. Az ábrán  $NS$  a kisebb,  $N'S'$  a nagyobb ekliptikaferdeség mellett a Föld forgástengelyének iránya,  $OC$  a napsugár iránya,  $P, Q$  egy-egy pont az északi, illetőleg déli félgömbön, amikor  $NS$  a forgástengely és  $P', Q'$  ugyanezek a pontok, amikor  $N'S'$  a forgástengely iránya. Amint látni, a 3a ábrán  $xPy$  szög nagyobb, mint  $x'P'y'$  szög és  $rQs$  szög kisebb, mint  $r'Q's'$  szög, a 3b ábrán pedig  $xPy$  szög kisebb, mint  $x'P'y'$  szög és  $rQs$  szög nagyobb, mint  $r'Q's'$  szög. A zenittávolság és a nappalok hosszának változása együttvéve okozza, hogy — miként a 3. ábrából is látni — az ekliptikaferdeség növekedése a nyári félévben (az északi félgömb nyári fél évében és a déli félgömb nyári fél



3. ábra.

évében) — nem tekintve az egyenlítő körül fekvő kis sávot — a nyert napsugárzás mennyiségét növeli, a téli félévben pedig (ugyancsak mindegyik félgömb saját fél évében) a napsugárzást minden sarkmagasságban csökkenti, vagyis röviden kifejezve mindegyik félgömbön a nyári és téli évszakos ellentétet növeli, ezzel szemben pedig az egész évi melegmennyiséget tekintve az alacsonyabb és magasabb földrajzi szélességek közti ellentétet csökkenti. Az ellenkező irányú változás mutatkozik, ha az ekliptikaferdeség csökken: az évszakok ellentétessége csökken, a földrajzi szélességek ellentétessége növekszik. Az utolsó állítás helyességét azonnal belátjuk, ha meggondoljuk, hogy, ha az ekliptikaferdeség 0 volna, vagyis az egyenlítő és a földpálya síkja egybeesnék, az alacsony és magas földrajzi szélességek között az ellentét legnagyobb volna: a Nap folyton az egyenlítő síkjában maradna, a sarkok egyáltalában nem kapnának napsugarakat és az évszakok váltakozása az egész Földön megszűnnék. A mondottak megvilágítására alkalmas a következő számtábla, mely a különböző sarkmagasságokban a nyári félévi ( $W_s$ ), téli félévi ( $W_w$ ) és egész évi napsugárzásösszeg ( $W_T$ ) százalékos változását mutatja, ha az ekliptikaferdeség 1 fokkal növekszik. <sup>1</sup> (+ jel melegsugárzás-növekedést, — jel melegsugárzás-csökkenést jelent. Az összehasonlítás az ez idő szerinti nyert melegmennyiséggel történt.)

<sup>1</sup> MILANKOVITCH i. m. 40. l.



Földrajzi szélesség	Az ekliptikaferdeségnek 1 fokkal való növekedése megváltoztatja		
	a nyári félévben	a téli félévben	egész évben
	a Naptól nyert melegmennyiséget százalékkkal		
0°	— 0.35	— 0.35	— 0.35
10°	— 0.04	— 0.69	— 0.34
20°	+ 0.26	— 1.07	— 0.30
30°	+ 0.59	— 1.54	— 0.22
40°	+ 0.96	— 2.17	— 0.08
50°	+ 1.41	— 3.14	+ 0.19
60°	+ 2.04	— 4.78	+ 0.78
70°	+ 3.18	— 4.62	+ 2.49
90°	+ 4.02	—	+ 4.02

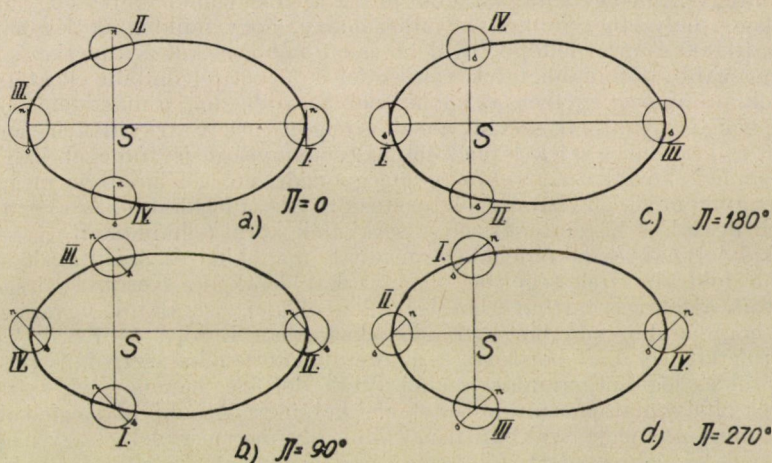
Az ekliptikaferdeség, amint említettük, mintegy 40 ezer évi időszakaszossághoz kötött szabályos ingadozást mutat. Ezen időtartam alatt, amikor az ekliptikaferdeség elérte legnagyobb értékét, az alacsony és magas földrajzi szélességek ellentétessége a legkisebb, az évszakos ellentét (mindkét félgömbön ugyanazon időben) a legnagyobb; 20.000 év múlva, amikor az ekliptikaferdeség legkisebb értékét érte el, az alacsony és magas földrajzi szélességek ellentétessége a legnagyobb, az évszakok ellentétessége a legkisebb.

A félévi melegmennyiségekkel és ezeknek az ekliptikaferdeségtől való függésével azonban a sugárzási és hőmérsékleti viszonyok nincsenek teljesen jellemezve, mert hiszen ugyanakkora nyári vagy téli melegmennyiség más hőmérsékleti viszonyokat, a növényi életben különböző változásokat, a télen felgyülemlett és a nyári hónapokban megolvadt hó és jégmennyiség tekintetében különböző eredményeket hozhat létre a szerint, amint ezeknek az évszakoknak a tartama rövidebb vagy hosszabb. Az évszakok tartamát az előzőekben  $\Pi$ -vel jelölt szög szabja meg és csak kisebb mértékben hat módosítólag a pályaexcentrumosság.  $\Pi$  különböző értékeinek megfelelő viszonyok jobb megértetésére szolgál a 4. ábra. A 4a—4d rajzokon az *I S* irányában eső tavaszpont (vagyis az a pont, ahol a Nap a tavaszi napéjegyenlőségkor — március 21 és szeptember 23 körül — a Földről nézve tartózkodik), az 1. ábrában használt jelzéssel összhangzásban *III*-al van jelölve. *S* a földpálya gyújtópontjában levő Nap, *I* a Föld helye a tavaszi napéjegyenlőségkor, rendre a  $\Pi$  szög 0, 90°, 180°, 270° értékeinek megfelelően. Mind a négy rajzon az északi félgömbön tavaszi napéjegyenlőség, nyári solstítium, őszi napéjegyenlőség és téli solstítium időpontja van, amikor a Föld pályáján rendre az *I*, *II*, *III*, *IV* pontjaiba érkezik, teljes összhangzásban az 1. ábrában használt jelzéssel. E pontokban a Föld forgástengelyének irányát is feltüntettük, úgy, amint e forgástengelyt a pálya síkjában, a kis tengely meghosszabbításában levő szem látja. Megemlítjük, hogy a tavaszpont (*III*) ez idő szerint a „Halak“ csillagképbe esik, vagyis ez idő szerint a tavaszi napéjegyenlőségkor a Nap a „Halak“ csillagkép nyugati részében van, az idők folyamán azonban a tavaszi napéjegyenlőségkor fokozatosan más-más csillagképbe jut. Mintegy 2200 évvel ezelőtt (HIPPARCHOSZ idejében) a tavaszpont a „Bika“ csillagképben volt, azóta végigvándorolt a „Kos“ csillagképen.

$\Pi=0$  esetben tavaszi napéjegyenlőségkor a Föld aphéliumban (legnagyobb távolságban a Naptól) van (4a ábra). A nyári félév mind a két félgömbön ugyanolyan hosszú, mint a téli félév. Amint  $\Pi$  növekszik 0°-tól 90 fokig, az északi félgömbnek nyári féléve a téli félév rovására növekszik és amikor  $\Pi$  elérte a 90°-ot, az északi félgömb nyári féléve leghosszabb és — egyelőre tekinteten kívül hagyva az ekliptikaferdeség változását (és az excentrumosságát) — a változatlan, de földrajzi szélesség szerint különböző nyári félévi összes melegmennyiség a lehető leghosszabb időtartamra oszlik el, tehát az időegység alatt nyert melegmennyiség a legkisebb. Az északi félév tele ellenben a lehető legrövidebb és e félévben az átlagos (időegység alatt nyert) melegmennyiség a legnagyobb. Ekkor tehát az északi félgömbön az évszakos ellentét a nyári és téli félév között a legkisebb.



A déli félgömbön pedig mialatt  $\Pi$  0-tól  $90^\circ$ -ig megy a téli félév hosszabbodik, (hiszen összeesik az északi félgömb nyári félévével), tehát e félévben az időegység alatt nyert melegmennyiség kisebbedik, a nyári félév rövidül és e félévben az időegység alatt nyert melegmennyiség nagyobbodik. Amikor  $\Pi=90^\circ$  (4b) a déli félgömb nyári féléve a legrövidebb és e félévben az egyes földrajzi szélességeken a vízszintes felületegységre eső  $\bar{W}_s$  melegmennyiség a legrövidebb időtartamon oszlik el, a téli féléve leghosszabb és az egyes földrajzi szélességek vízszintes felületegységére eső  $\bar{W}_w$  melegmennyiség a leghosszabb időtartamon oszlik el, a nyár ennél fogva rövid és meleg, a tél hosszú és hideg, az évszakos ellentét a legnagyobb. Amikor tehát az évszakos ellentét az északi félgömbön legkisebb, ugyanakkor a déli félgömbön legnagyobb. Amikor  $\Pi=180^\circ$  (4c), a nyári és téli félév tartama ismét egyforma és ugyanakkora mind a két félgömbön. Amikor  $\Pi=270^\circ$  (4d) az északi félgömb nyári féléve legrövidebb, téli féléve leghosszabb,



4. ábra.

az évszakos ellentét e félgömbön a legnagyobb. A déli félgömbön ellenben a nyári félév leghosszabb, a téli félév legrövidebb, az évszakos ellentét legkisebb. Miután  $\Pi$  teljes  $360^\circ$ -t változott, ami 21.000 év alatt megy végbe, a leírt folyamatok egymásutánja ismétlődik, csak hogy a következő 21.000 évben az excentrumosságnak 92.000 évi időszakossághoz kötött változása miatt az évszakok ellentétességének növekedése, illetőleg fogyása nem ismétlődik pontosan ugyanolyan mértékben, hanem a legnagyobb ellentét még erősebb lesz, illetőleg a másik félgömbön a legkisebb ellentét még kisebb lesz, ha az excentrumosság növekedőben van és gyengébb lesz, (illetőleg a másik félgömbön erősebb lesz), ha az excentrumosság csökkenőben van.<sup>1</sup>

Az évszakos melegmennyiségnek  $\pi$  és  $e$  ingadozásától függő változásai, amelyeket az előzőekben vázoltunk, összetevődnek az ekliptikaferdeség ingadozásától okozott változásokkal. Ez utóbbiaknak időszakossága mintegy 40.000 év és — miként láttuk — az ekliptikaferdeség ingadozásai egyforma módon

<sup>1</sup> A csillagászati téli ( $T_s$ ) és nyári ( $T_w$ ) félév különbségét a következő képlet tünteti fel

$$T_s - T_w = \frac{4T}{\pi} e \sin \Pi$$

A betűknek az előzőekben megállapított jelentésük van és  $\pi = 3 \cdot 14$ .





befolyásolják a két félgömbön az évszakos melegmennyiséget és az évszakos ellentétet.

Ezek után lássuk, hogy a csillagászati megállapítások mennyiben egyeznek a geológiai vizsgálatok eredményeivel.

A mult század első felében Európa és Észak-Amerika sok helyein talált morénák és vándorkövek eredetét illetőleg kiderült, hogy azok északi vidékekről származtak és valami úton-módon alacsonyabb földrajzi szélességekbe kerültek. E vándorkövek és morénák dél felé szállítását némelyek úszó jégtömbökkel, mások a sarkvidékekről dél felé tóduló vízáramokkal, ismét mások dél felé előrenyomuló gleccserekkel magyarázták. Ily irányú magyarázatoknak iparkodott biztosabb alapot adni ADHEMAR 1842-ben „Révolutions de la mer, déluges périodiques“ c. munkájában. Abból indul ki, hogy — miként fent előadtuk — a precesszió és a földpálya nagytengelyének (az apheliumot és periheliumot összekötő egyenest apszisvonalnak is hívják) helyzetváltozása folytán a Föld forgástengelye mintegy 21.000 év leforgása után jut az apszisvonalhoz képest ugyanolyan viszonylagos helyzetbe, aminek következménye, hogy mindegyik félgömbön a mintegy 10.000 éven át fellépő rövidebb és enyhébb teleket a következő 10.000 évben hosszabb és zordabb telek váltják fel és a két félgömbön ellentétesek a viszonyok : amikor az egyikén az enyhe telek az uralkodók, a másikon a zordabb telek lépnek fel. ADHEMAR szerint annak a félgömbnek a sarkvidékein, amelyen a hosszú és igen hideg telek lépnek fel, nagymennyiségű jégtömegek halmozódnak fel, ennek következményeképp a tömegvonzási erő a félgömbön megnövekszik és nagymennyiségű víztömegek tolódnak át erre a félgömbre. Amikor a melegebb téli évszakok köszöntenek be, a sarkvidék körül felhalmozott víz- és jégtömegek lefolynak és kőtömegeket ragadnak magukkal és szállítanak az alacsonyabb földrajzi szélességekbe, ahol azokat lerakják. Későbbi vizsgálatok kimutatták, hogy a diluvium bizonyos időszakasaiban Európa és Észak-Amerika nagy területeit jégtakaró borította és a kőtömböket nem katasztrófális víztömeglezüdulások és jégtömegáramlások szállították dél felé, hanem ezek szárazföldi gleccserek előnyomulása útján kerültek mai helyükre. Azonkívül a jégfelhalmozódások a diluviális jégkorszakban nem voltak oly nagymérvűek, hogy nagy víztömegeknek az eljegesedett félgömbre való áramlását idézhették volna elő. ADHEMAR elmélete azonban ennek ellenére fontos lépés volt a jégkorszakok csillagászati magyarázatában, mert ilyirányú vizsgálatok hosszú sorát indította meg. Ezek között legnevezetesebb CROLL elmélete.<sup>1</sup>

CROLL a csillagászati évszakok változó hosszának szerepén kívül a földpálya excentrumosságát is tekintetbe veszi. A csillagászati téli és nyári évszak időtartamának különbsége  $\Pi = 90^\circ$  mellett különösen nagy értéket akkor érhet el, amikor az excentrumosság ( $e$ ) aránylag nagy, amint az a 4. ábrából is világosan látható. Ilyenkor tehát azon a félgömbön, amelynek csillagászati téli évszakja apheliumkor (naptávolkor) van, (ez idő szerint a déli félgömb) hosszú és zord hidegebb telek lesznek és CROLL szerint e félgömbön ekkor jégkorszak (glaciális időszak), a másik félgömbön ugyanekkor jégkorszakközi (interglaciális) melegebb időszak lép fel. A  $\Pi$ -nek  $90^\circ$ -n túl való növekedésével mindkét félgömb átmeneti időszak felé megy, melynek tetőpontját mind a két félgömb akkor éri el, amikor  $\Pi = 180^\circ$ , ezt követően az a félgömb, amelynek  $\Pi = 90^\circ$ -kor jégkorszakja volt, interglaciális időszak, a másik félgömb jégkorszak felé halad és ezeket eléri, amikor  $\Pi = 270^\circ$ . CROLL a három csillagászati elem közül, mely e problémában tekintetbe jó, csak kettőt: a perihelium hosszúságot és az excentrumosságot vette figyelembe, az ekliptikaferdeség változását ellenben figyelmen kívül hagyja. Okoskodásának legfőbb gyengéje az, hogy — tapasztalat szerint — a gleccserek

<sup>1</sup> Climate and time in their geological relations, a theory of secular changes of the earth's climate. London, 1875. — Discussions on climate and cosmology. London, 1889.

növekedését és dél felé való előnyomulását nem a hideg telek, hanem a hűvös nyarak mozdítják elő. E fogyatékoságok ellenére CROLL elmélete klimatológiai szempontból nagy fontosságú, mert, ha a jégkorszakok keletkezésének kérdését nem is oldja meg, a klimatikus tényezők hangsúlyozásával, a tengeráramlások éghajlati szerepének kiemelésével nagyon termékenyítőleg hatott a klimatológiai kutatásokra.<sup>1</sup>

A hosszú és hideg telek alatt felgyűlt hó- és jégtömegek mellett CROLL különösen két tényezőnek szerepét emeli ki. Az egyik tényező a jégtakaró, mert a jégtakaró maga befolyásolja az éghajlatot és azt hidegebbé teszi és az eljegesedést még jobban előmozdítja. A nyári évszakban is megmaradt jég- és hótömegek ugyanis csökkentik a levegő hőmérsékletét, ezáltal ködök keletkezését segítik elő, amelyek elfogják a napsugarakat és azok gyengülve érkezik a földfelületre és így az éghajlat zordabbá válik, a szelektől szállított vízgőz hóalakban csapódik ki, stb. A hideg tehát növeli a hófelhalmozódást és az utóbbi ismét a hideget. A hó- és jégfelhalmozódásnak egy másik következménye az általános légcirkulációban és az ettől létrehozott tengeráramlásokban bekövetkező változás. Amikor az egyik félgömbön a hó és jég növekszik, a másikon csökken. Ennek következményeképp erősödik a passzát szélrendszer (az egyenlítő felé irányuló légáramlás) azon a félgömbön, amelyen zordabb a tél és gyengül a másik félgömbön, ennek folytán a trópusi tengerek vize mindjobban áttérlődik a melegebb félgömb közepes földrajzi szélességeibe. Ha például a feltételezett nagy földpálya-excentrumosság időszakában az északi félgömb tele aphéliumban következik be, tehát e félgömbön hosszú és hideg telek lépnek fel, a Golfáram, mely az északi félgömb nagyobb földrajzi szélességeiben fekvő területeknek fontos melegforrása, tömegében csökken és észak felé irányuló sebessége kisebbedik, míg ugyanakkor a déli félgömbnek nagyobb földrajzi szélességek felé tartó meleg tengeráramlása erősödik. E folyamat is hó- és jégfelhalmozódást és újabb hőmérsékletcsökkenést segít elő az északi félgömb magasabb földrajzi szélességeiben, és jég- és hótömegfogyást és hőmérsékletnövekedést mozdít elő a déli félgömb nagyobb földrajzi szélességeiben.

CROLL elmélete ellen szólnak az északi és déli félgömbnek jelenlegi éghajlati viszonyai.<sup>2</sup> Ez idő szerint a déli félgömb telén van a Föld naptávolban és mégis a déli félgömb tele enyhébb, mint az északi félgömbé és a téli havazás határa az egyenlítő felé magasabb földrajzi szélességekben van a déli félgömbön, mint az északi félgömbön. A déli félgömb délkeleti passzátszeleinek az északi félgömbre való átnyúlása nem a déli félgömb hosszabb tévével függ össze, hanem — WOEIKOF szerint — a déli félgömb tengereinek nagyobb kiterjedésével.

A jégkorszakok csillagászati elméletével foglalkoztak továbbá BALL és HARGREAVES. BALL a földpálya excentrumosságának és a perihéliumhossznak változásán kívül az ekliptikaferdeségnek ingadozásait is tekintetbe vette, de csak annyiban, amennyiben az utóbbiaknak hatását egy-egy félgömb egészére vizsgálta, de e hatásnak földrajzi szélességek szerint való módosulását figyelmen kívül hagyta. HARGREAVES (1896) tekintettel volt ugyan az ekliptikaferdeség változásainak hatására, de ezt csak az egész évi sugárzásmennyiségre vonatkozóan vizsgálta, de nem vizsgálta az évszakos hatásokat. EKHOLM az ekliptikaferdeség változásának hatásával foglalkozott behatóbban, de nem méltatta kellő figyelemre a másik két elem (pálya-excentrumosság és perihéliumhosszúság) változásait.

A jégkorszakok csillagászati magyarázatának kérdését teljes egészében, mind a három itt tekintetbe jövő csillagászati elem változásainak teljesebb figyelembevételével újabban M. MILANKOVITCH vizsgálta, aki igen jelentős

<sup>1</sup> J. HANN : Handbuch der Klimatologie. 3. kiad. I. köt. 375. 1.

<sup>2</sup> J. HANN i. h.



eredményekhez jutott.<sup>1</sup> Számításából levont következtetései meglepő módon egyeznek az újabb geológiai kutatások eredményeivel.

MILANKOVITCH 1800-tól 600.000 évre visszamenőleg kiszámította a földpálya-excentrumosság, -ferdeség és a perihéliumhossz változásainak megfelelően az északi és déli félgömb  $25^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $65^\circ$ ,  $75^\circ$  földrajzi szélességeiben a vízszintes felületegységre érkező melegmennyiséget. A csillagászati nyári és téli évszakban nyert melegmennyiség helyett egy kissé másképp megállapított melegmennyiséget, tudniillik az úgynevezett „kalorikus félévben“ nyert melegmennyiséget vizsgálja. A csillagászati nyári és téli félév arra a melegmennyiségre vonatkozólag, melyet valamely földi pont nyer, nem egészen alkalmas felosztása az évek, mert e félévek a földpályaelemek változásai folytán aránylag tág határok közt változó időtartamok és így az e tartamokra számított melegmennyiségek szabatos összehasonlításra nem alkalmasak. Szabatos összehasonlításokra megfelelőbb időtartamot szolgáltat a MILANKOVITCH által összevont „kalorikus félév“, amelyhez úgy jutunk, hogy az évet, amelynek hosszúsága állandó, két egyenlő hosszú (pontosan ugyanannyi napot tartalmazó) részre osztjuk, úgyhogy az egyik félév azokat a napokat tartalmazza, amelyeken a besugárzott melegmennyiség a tekintetbe vett földrajzi szélességekben nagyobb, mint a másik félév bármely napján. A „kalorikus“ félévben nyert melegmennyiség szabatosabb alap az összehasonlításra a geológiai korokban.

Közbevetőleg megjegyezzük, hogy mindezekben a tárgyalásokban és összehasonlításokban a felhőzeti viszonyokra és a légkör hőátbocsátó és hőelnyelő képességére feltételezzük, hogy ezek nem változtak a tekintetbe jövő időszakok alatt. Ugyancsak állandónak tekintendő a szoláris állandó is, vagyis az a melegmennyiség, mely a napsugarakra merőleges  $1 \text{ cm}^2$  nagyságú felületre a Föld közép naptávolságában 1 perc alatt a Földre érkeznék, ha a légkörben nem szenvedne gyengülést. A szoláris állandó kerek  $2 \frac{\text{grammkal.}}{\text{cm}^2 \text{ min.}}$

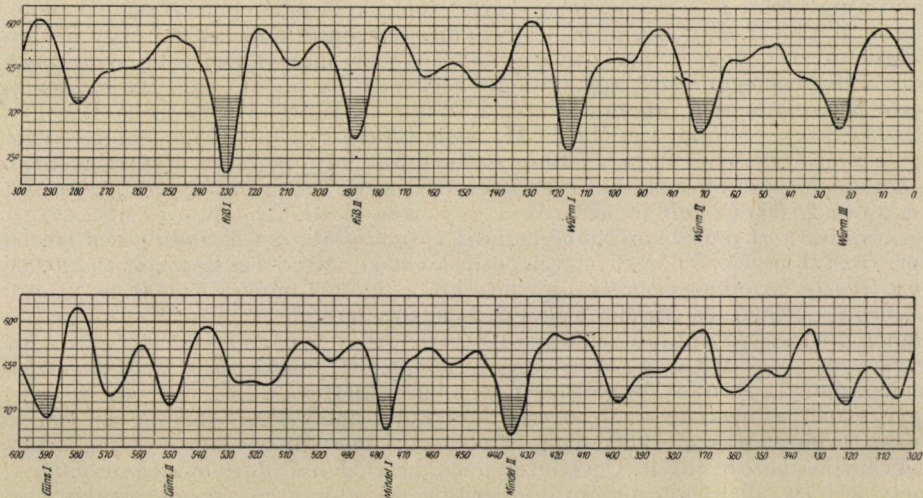
Általánosan elfogadott és a gleccserekre vonatkozó vizsgálatok eredményeiből leszűrt megállapítás az, hogy a gleccserek növekedését nem a télen hó alakjában lezuhló csapadék nagy mennyisége, hanem főképp a nyár alacsony hőmérséklete szabja meg, mely megakadályozza, hogy a tél folyamán hullott hó a nyár folyamán teljesen elolvadjon. Eléggé hűvös nyarak hosszabb sora a hó- és jégtakaró fokozatos vastagodását és nagyobb kiterjedését mozdítja elő, a hó- és jégtakaró maga pedig a hőmérsékletcsökkenést segíti elő, amint ezt CROLL is hangsúlyozta. E szerint a jégkorszakok csillagászati magyarázatában elsősorban azt kell megállapítani, hogy a nyári félévben (a következőkben kalorikus félévekről van szó) nyert melegmennyiség milyen ingadozásokat mutatott a múltban. Egyébként amint a korábban mondottakból kiviláglik, a téli melegsugárzás változása a nyári melegsugárzás változásának ellentettje és így a jégkorszakok keletkezésében a hideg nyarak és az aránylag enyhe telek együttes fellépése a döntő tényező. A mondott ingadozásoknak a feltüntetésére alkalmas eljárás az, hogy azt a földrajzi szélesség eltolódást tüntetik fel, mely a különböző időpontokra számítással kapott nyári melegmennyiség és a jelenlegi nyári melegmennyiség különbségének megfelel, a nyári melegmennyiség-ingadozást tehát az egyenértékű földrajzi szélesség eltolódással helyettesítjük. Ily ábrázolásban tünteti fel MILANKOVITCH a viszonyokat és e rajzokból közöljük az 5. ábrát, mely  $65^\circ$  északi szélességre vonatkozik. A rajz 1800-tól visszafelé 600.000 évre terjed és a vízszintes vonalhoz írt számok évezredek jelentenek.

KÖPPEN<sup>2</sup> használta fel először MILANKOVITCH számítási eredményeit arra, hogy azokkal a geológiai korszakokban fellépett éghajlati változásokat magya-

<sup>1</sup> Théorie des Phénomènes Thermiques produits par le Radiation Solaire. Paris, 1920. — Astronomische Theorie der säkularen Klimaschwankungen. Ber. d. kön. serb. Akademie. 1930. és Mathematische Klimalehre, stb. Berlin, 1930.

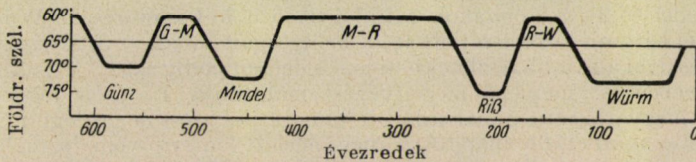
<sup>2</sup> KÖPPEN—WEGENER: Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin, 1924.

rázza és velük a geológiai vizsgálatok eredményeit alátámaszsa. PENCK A. és BRÜCKNER E.<sup>1</sup> a negyedkori jegesedésnek nyomait az Alpokban behatóan tanulmányozták és főképp a folyók kavicsterraszai alapján arra az eredményre jutnak, hogy négy jegesedési korszak különböztethető meg, amelyeket három interglaciális (jégkorszakközi) időszak választ el egymástól. E jégkorszakokat Günz, Mindel, Riss és Würm névvel jelölik. Az utolsó korszakban több jégár előtörés és visszahúzódás nyoma különböztethető meg. Mások (GAGEL 1905,



5. ábra.

SOERGEL 1919, KRENKEL 1922) a Würm jégkorszakban három előtörést különböztetnek meg, melyeket Würm I, Würm II és Würm III elnevezéssel illetnek. Angliában GEIKIE állapított meg több jégkorszakot, melyek valószínűleg a Günz, Mindel, Riss, Würm I, Würm II és Würm III-al azonosíthatók.



6. ábra.

MILANKOVITCH fent közölt rajzához (5. ábra) összehasonlításhoz közöljük a 6. ábrán PENCK és BRÜCKNER munkájából (III. köt. 168. l.) a jégkorszakok eloszlásának rajzát (6. ábra).<sup>2</sup> Az összehasonlításban a következőket kell szem előtt tartani. Amíg jegesedés nem következik be, a hőmérséklet változása arányos a besugárzott melegmennyiség változásával. Ha a tekintetbe jövő területen jegesedés következik be, meg kell különböztetni azt a területet, ahol a jegesedés magva van, továbbá azt, ahol a jegesedés nincs és végre az átmeneti területet

<sup>1</sup> Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1901—1909.

<sup>2</sup> A rajz MILANKOVITCH könyvéből van másolva. E rajz jelentéktelenül különbözik PENCK—BRÜCKNER eredeti rajzától.



a kettő között. Az el nem jegesedett területen a jégkorszakok alatt is csupán a besugárzott meleg az egyetlen klímateremtő és itt a hőmérséklet úgy mint az interglaciális időszakokban a besugárzott melegmennyiséggel párhuzamosan halad. A másik két területen azonban a keletkezett jég hűtő hatása és a jég megolvasztására fordított melegmennyiség miatt — amint az elméleti megfontolásokkal és számítással megállapítható — a besugárzott melegmennyiség változása és a hőmérséklet-változás között különbség mutatkozik: a hőmérséklet minimumok a besugárzott melegmennyiség legkisebb értékeihez képest erősebben jelentkeznek és a belső jegesedési területen a hőmérséklet-növekedés két hőmérsékleti minimum között a jegesedés foka szerint többé-kevésbé elmosódhat, sőt teljesen el is tűnhet, úgy hogy csak egy hőmérséklet-minimum lép fel. Így azután bekövetkezhet, hogy a hideg nyaraknak két sora, melyet melegebb nyaraknak sora választ el egymástól, egy egységes jégkorszakba olvad össze. Ha ezt tekintetbe vesszük és az 5. ábrán a Würm I, Würm II, Würm III, továbbá Riss I és Riss II, azután Mindel I és Mindel II, végre Günz I és Günz II hidegelőtöréseket egyesítjük, teljesen PENCK és BRÜCKNER rajzát kapjuk és az időtartamokban is meglepő egyezést találunk. PENCK és BRÜCKNER szerint az utolsó jégkorszak vége óta 20.000 év telt el, az 5. ábra ugyanannyit ad. Az utolsó és utolsóelőtti jégkorszak közt mutatkozó interglaciális időszakot PENCK és BRÜCKNER 60.000 évre, az ezt megelőző hosszú interglaciális korszakot Mindel és Riss között 240.000 évre teszik, az elméleti görbe ugyanezekre az időtartamokra 62.000 és 193.000 évet ad. A Günz és Mindel jégkorszakok közt lefolyt interglaciális korszak a Penck-Brückner-ábrából mintegy 100.000 évre tehető, az elméleti görbe 67 évezredet ad. A MILANKOVITICH által megállapított ingadozások a besugárzott melegmennyiségben és megfelelőleg a hőmérsékletben a részletekben is megegyezésben vannak azokkal az eredményekkel, melyeket SOERGEL az Ilm és Saale terület terrasz-alakulataiból a geológiai klímaváltozásokra és a jégkorszakokra vonatkozóan talált. Úgyszintén azok a geológiai időtartam-megállapítások, melyeket DE GEER és tanítványai a postglaciális időszakra agyaglerakodásokból nyertek, a melegmennyiségek szekuláris változásaival összhangzásba hozhatók,<sup>1</sup> különösen ha tekintetbe vesszük, hogy a felvett melegmennyiség és a hőmérséklet járása között és még inkább a felvett melegmennyiség és a jégalakulatok között fáziskülönbség, — a szélső értékeknek időbeli eltolódása egymáshoz képest — lép fel. A jégkorszakok alatt felhalmozott hó- és jégtömegek megolvasztására bizonyos hőmennyiség fordíttatik, ami a jégkorszakok meghosszabbodására is vezet, azok vége tehát a jelenkor felé eltolódik. Azok a vizsgálatok, amelyeket EBERL a Lech és Iller glecserek területén végzett és amelyekből kiderül, hogy a Günz, Mindel és Riss korszakok mindegyikében két előtörés, a Würm korszakban pedig három előtörés zajlott le, a melegsugárzásnak az 5. ábrán bemutatott ingadozásaival a kisebb részletekben is, különösen pedig az előtörések viszonylagos erősségében is, meglepő megegyezést mutatnak. És ez a jégkorszakok csillagászati magyarázatát annál inkább támogatja, mert a geológiai részletes eredményeket EBERL előbb állapította meg, mielőtt ismerte volna a melegsugárzásnak szabatos matematikai úton megállapított időbeli ingadozásait. Sőt az EBERL kutatásai alapján valószínűnek látszó, a Günz-korszak előtt lezajlott jégár-előtörések is a melegsugárzás-számításoknak további kiterjesztésével a 600.000 év előtti időkre igazolást nyertek.

A kalorikus féléveken nyert melegmennyiség-ingadozásokból a megfelelő hőmérséklet-ingadozások megállapíthatók. Mind a két jellemző mennyiség a különböző földrajzi szélességekben különböző mértékben függ az ekliptikaferdeség, a földpálya-excentrumosság és a periheliumhossz változásaitól. Alacsonyabb sarkmagasságban az utóbbi két elem változásának hatása erősebb, a sarkmagasság növekedésével mind jobban érvényesül az ekliptikaferdeségnek

<sup>1</sup> GRAHMANN: Über die Ausdehnung der Vereisungen Norddeutschlands und ihre Einordnung in die Strahlungskurve. Leipz. Sitzber. Bd. LXXX. 1928.

hatása. A nyert melegmennyiség-ingadozások és a megfelelő hőmérséklet-ingadozások (a jegesedés hatása nélkül) mennyiségi jellemzésére közlünk néhány számadatot. 65° földrajzi szélességben 1800-ban a kalorikus nyári félévben 141.520 grammkalória és a kalorikus téli félévben 23.670 grammkalória melegmennyiség jutott 1 cm<sup>2</sup> vízszintes felületre. Ezzel összehasonlítva az alábbi táblázat tartalmazza az egyes jégkorszak-fázisoknak megfelelőleg (a fázisok legerősebb kifejlődés időpontjában) a meglehiányt nyáron (1. oszlop) és melegtöbbletet télen (3. oszlop) grammkalóriákban. E melegtöbblettel, illetőleg -hiánnyal arányos a hőmérsékletváltozás, ha a jég és hó hűtő hatását nem vesszük tekintetbe. Az 1. és 3. oszlopban foglalt melegsugárzás-többletnek, illetőleg -hiánynak megfelelő hőmérséklet-többletet, illetőleg -hiányt a táblázat 2. és 4. oszlopa tünteti fel.

	1.	2.	3.	4.
Günz I. ....	-4593	-2.9 C°	+2735	+1.8 C°
II. ....	-3419	-2.2	2335	1.5
Mindel I. ....	-4881	-3.1	3061	2.0
II. ....	-5207	-3.3	2135	1.4
Riss I. ....	-6690	-4.3	3145	2.0
II. ....	-5396	-3.5	3324	2.2
Würm I. ....	-5953	-3.7	3145	2.0
II. ....	-5039	-3.3	2409	1.6
III. ....	-4670	-3.0	1273	.8

A földpálya elemeiben bekövetkező változásokra alapított klímaváltozásoknak a geológiai kutatásokkal való jó megegyezése feljogosít arra, hogy ugyan ezen az alapon a jövő évezredek folyamán várható klímaváltozásokra is vonjunk következtetést.

Dr. Steiner Lajos.

## A jávorszarvas legrégebb csontmaradványa Magyarországon.

Történelmi följegyzések igazolják, hogy a jávorszarvas (*Alces machlis* Og.) a XVIII. század közepe táján még számottevő vadja volt a Balaton-Felvidék és Bakony erdőségeinek. Sőt arra is van írásos adatunk, hogy ennek az ódon patinájú emlősnek utolsó mohikánjai a Szepességen még a XIX. század elején is éltek. Kétségtelen tehát, hogy a jávorszarvast jogosan tekintjük a történelmi Magyarország hajdani vadállománya egyik érdekes tagjának, s így annál közelebbi érdekű az a fölvetődő kérdés, vajjon a diluvium melyik szakaszában<sup>1</sup> jelent meg hazánk területén.

Szakirodalmunkban KOCH ANTAL: *A magyar korona országai között gerincesállatmaradványainak rendszeres átnézele*<sup>2</sup> című munkájában találjuk a

<sup>1</sup> Tudnunk kell, hogy az *Alces machlis fossilis* Og. csak a diluvium elején kialakult faj, régibb földrétegekben való nyomoazása tehát fölösleges.

<sup>2</sup> A magyar orvosok és természetvizsgálók XXX. vándorgyűlésének munkálatai.

régibb leletek fölsorolását. Ebből kiemelhetjük, hogy a fosszilis jávorszarvas maradványainak 18 eddig ismert lelőhelye közül az adatok 10 esetben folyómederre vonatkoznak. A Tiszából 6 helyről, ezenkívül a Tarcából, Ondavából, Rábából egy helyről, s végül a Szávából került elő ilyen csontmaradvány.<sup>1</sup> Nyilvánvaló, hogy ez a jelenség szoros összefüggésben áll azzal, hogy a jávor síkföldek vízparti mocsaras erdőségeiben szertartózkodni. Erre vallanak különben a többi lelőhelyek is: Aradac (Torontál vm.), Vinkovce (Szerém vm.), a jablunkai tőzegláp (Árva vm.), a romhányi (Nógrád vm.) Lókos-völgy, a Beszterce völgye (Beszterce), valamint a szebenmegyei Hortobágy folyó egyik mellékvíze, Szászújfalu mellett.

Érezhető hiányossága a fölsorolás-

<sup>1</sup> A Szávából napfényre került maradványok lelőhelyeit közelebből nem jelöli meg a fölsorolás, csak annyit mond: „Részint jelenkori (ó-alluviális), részint negyedkori üledékekben.“ (p. 551.)

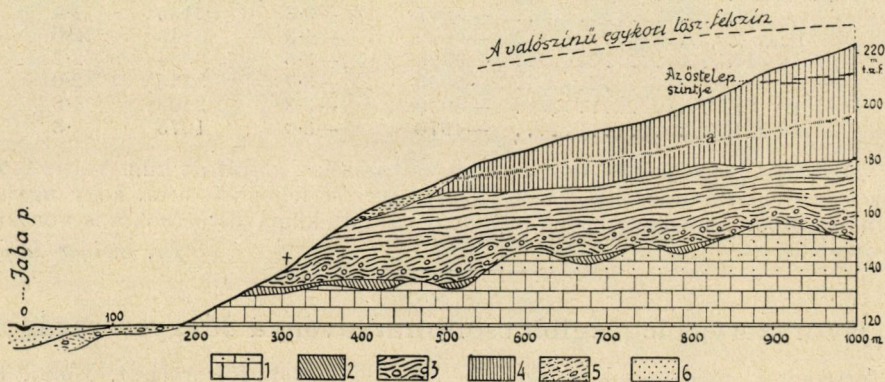


nak, hogy általánosságban csak „diluviális rétegekből származók”-nak mondja a maradványokat, azt azonban nem tudhatjuk meg belőle, hogy a diluviumnak melyik szakaszából valók. Igaz, hogy ennek megállapítása a nagyobb folyóvizek — Tisza, Rába, Száva — árterületén való előfordulás esetében lehetetlen.

Ismeretes, hogy hazánk diluviális képződményeinek beható, s különösen őslénytani vizsgálatokkal szorosan összefüggő kutatása a barlangok ásatásának föllendülésével volt kapcsolatos.

részen szubarktikus éghajlatú volt. De hogy legalább szórványosan akkor is előfordult itt a jávorszarvas, a „Herman Ottó barlang”-ból napfényre került állkapocs bizonyítja.<sup>1</sup>

Ilyen körülmények közt a valószínűség a mellett szól, hogy a Koch-féle fölsorolásban szereplő jávor-maradványok egy része — sőt bizonyára nagyobb része! — alsó-diluviális üledékekből származik. Ennek a föltevésünknek még komolyabb alapot ad azonban az az agancs-töredék, amely a ságvári őstelepnek az 1932. év tava-



1. kép. A ságvári Horhos földtani szelvénye. 1. Felső-miocén-kori (pannon) üledék sok ősmaradvánnyal. A felső-pontozással megkülönböztetett részlet finomabb homok, ebben kevesebb az ősmaradvány. — 2. Szürke homok, összeszomott kagyló és csigamaradványokkal. Valószínűleg a diluvium legrégebb képződménye. — 3. Alsó diluviális rétegzett üledék: alsó részletében sok konkrecióval. — 4. Típusos lösz, amelyet az a vörös agyagréteg ketté választ. — 5. Összeszomott lösz és lejtőtörmelék. — 6. Aluvium. Az agancs-töredék lelőhelyét + jelöli.

KADIČ, HILLEBRAND, KORMOS, ÉHİK s mások ásatásai és vizsgálati eredményei gyújtottak csak fényt, amely a hazánk diluviális emlős-faunájának összetételét borító homályt jórészt eloszlatta. Nevezetes, de egyáltalán nem váratlan jelenség, hogy a diluviális barlangi faunából — még a leggazdagabbakból is — általában hiányzik a jávorszarvas. Ezt a hiányt érthetővé teszi egyfelől a barlangok környékének hegyvidéki jellege, másfelől pedig az, hogy legalaposabban átkutatott barlangjaink képződményei a felsődiluviális szolütréi és magdaléni kultúrák idejéből valók; ezeknek ideje viszont Magyarország területének legnagyobb

szán folytatólagosan történt ásatása idején került napfényre.

Félreértések elkerülése céljából már itt jegyzem meg, hogy a szóbanlevő ősmaradványt nem a magdaléni kultúrát eláruló, tehát felső diluviális őstelep helyén találtuk. Vagyis nem löszbe, hanem ennek feküjébe: a konkrecióshordalékhomokba volt beágyazódva.

A ságvári lelőhely — a Horhos —

<sup>1</sup> V. ö. ÉHİK Gy.: A Herman Ottó-barlang ásatásának faunisztikai eredményei. (Barlangkutatás. IV. köt. p. 23—29 Budapest, 1916.) — A jávorszarvas-borjú állkapcsának jobboldali darabját képen is bemutatja (p. 26).



földtani viszonyait a mellékelt szelvény (1. kép) világítja meg. Ebből kitűnik, hogy a diluviumot itt a kisebb jelentőségű 2. sz. rétegen kívül két, egymástól nagyon eltérő üledék képviseli. A felszínen mintegy 45 m vastagságú típusos löszöt látunk (a rajzon a 4. réteg); ennek korát a beléje zárt őstelep magdaléni típusú kőeszközei, s még inkább az ugyanott előforduló sarkkörü szarvas, vagy őskaribu (*Rangifer arcticus*), kis vadló (*Equus ferus fossilis*), nehéz lófaj (*E. aff. Abeli*), valamint a mammut (*Elephas primigenius*) csontjai pontosan meghatározzák.<sup>1</sup> Ezenkívül nagyszámban található itt a jellegzetes lösz-csigák is.

A lösz fekéjében levő, hordalékjellegű, konkréciós sárga homok (1. rajz 3. rétege) mindenesetre az alsó diluvium képviselője. Vastagsága nagyon változó; egészen pontosan meg nem jelölhetjük, mert nyilván csapadékvizek hordták össze. Átlagosan 30 m. vastagnak mondhatjuk. A fekéjében levő löszből való kortani elterését élesen domborítja ki az, hogy egészen más földrajzi kialakultság volt létrejövetelének legfőbb tényezője. Mindenesetre más éghajlat, s így más vegetáció idejében képződött ez a hordalék, mint a lösz, amit eddig a beléje zárt csigafauna igazolt legjobban. A kettő közt a megállapítható különbséget azonban még jobban kidomborítja az az agancs-töredék, amelynek darabjait az alsó rétegben — egy újabb partomlás szemügyrevétele közben — GALLUSZ SÁNDOR dr., a Nemzeti Múzeum régiség-tárának gyakornoka pillantotta meg és gyűjtötte össze.

A 2. képen bemutatott agancstöredékről, amely eredetileg apró szilánkokra szétesett törmelék volt, összeállítás után azonnal kiderült, hogy

<sup>1</sup> A Horhos löszébe zárt őstelepről és faunájáról bővebben szólnak a Term. Közl. Pótfüz.-ben (64 k. p. 35—37) *A ságvári felső-diluviális őstelep gerinces maradványai* címen, — továbbá az Archaeol. Ért. 44 k.-ben — p. 215—217 — *A ságvári Lukasdomb földtani alkotása*, végül az utóbbinak 45. köt.-ben *A diluviális faunára vonatkozó néhány újabb megfigyelés* (p. 242—244) címen megjelent közleményeim.

az *Alces machlis fossilis* alakkörébe tartozik. Minden valószínűség szerint ötvenesnél idősebb bika levetett agancsa (ЭЛЕК). A főág körmérete 165 mm. — A ságvári lelet legfőbb érdekessége elsősorban az, hogy egészen pontosan meghatározott alsó-diluviális képződményből került napfényre. Igaz,



2. kép. A ságvári alsódiluviális jávorlapát-töredék. (Kisebbitve). — A főág hengeres részének körmérete a valóságban 165 mm.

másfelől úgy áll a dolog, hogy az adott esetben ez az agancstöredék önmagában is biztos korhatározó. Mert kétségtelen, hogyha a fedűjében levő lösz a beléje zárt igen nagyszámú sarkkörü szarvasmaradvány, valamint a tűzhelyeken talált, kivétel nélkül a hegyi fenyőre (*Pinus montana*) valló faszéndarabok tanúsága szerint okvetlenül szubarktikus éghajlat idején képződött, — a homokhordalék, a beléje



zárt jávorszarvasagancs tanusága szerint mindenestre enyhébb éghajlatú korszakra mutat. A kétféle éghajlat pedig kétségkívül jelentős, — hozzávetőleg legalább 50.000 esztendő — korkülönbséget, de esetleg ennél 3—4-szer többet is jelent. És ezt a fölfogásunkat a külföldre vonatkozó szakirodalmi adatok is megerősítik.

A leggazdagabb és legérdekesebb alsó-diluviális lelőhelyek Ehringsdorf, Taubach és Weimar édesvízi mészkőtelepe területén vannak. Ezeknek a lelőhelyeknek *Elephas antiquus*-szal jellemzett „meleg fauná“-iban a jávorszarvast is ott találjuk.<sup>1</sup> De éppígy megtalálható ez a szarvasfaj — rendszerint a *Cervus elaphus*, *C. euryceros*, vagy a *C. dama* társaságában — Közép-Európa több más alsó-diluviális lelő-

<sup>1</sup> FRITZ WIEGERS: Geologie der Kalktuffe von Weimar. Jena, 1928, p. 18.

helyén is. Igaz, itt-ott felső-diluviális üledékekben is előfordul (Predmost), úgy, hogy a mi főntebb említett borsodi leletünk nem áll egymagában. De nyilvánvaló, hogy a jávorszarvas egymásától elütő életmódja az együttes előfordulást csak úgy teszi érthetővé, ha feltesszük, hogy az ősjávorszarvas csupán nyár idején jelent meg azokon a tájakon, amelyeknek abban a korszakban egyébként az őskaribú volt a rendes lakójuk.

Az elmondottak összefoglalásául újból kiemelhetjük az *Alces machlis fossilis* kortani jelentőségét. S ezt az eredményt semmiképp sem kicsinyelhetjük le, tudva azt, hogy nálunk éppígy, mint Európaszerte nagyon sok kérdés vár még tisztázásra, különösen a diluvium tagozását, valamint éghajlati öveinek többszörös (?) eltolódását illetően.

Dr. Gaál István.

## Új tengerkutató műszer.

A modern tengeri halászat ma már nem nélkülözheti a tengervíz sótartalmát és hőmérsékletét mérő műszereket, hogy a kisebb mélységekben fekvő, nagy zsákmánnyal kecsegtető tengeralatti hátságokat feltalálhassa. Ezért a mélységmérő és a hőmérő a modern halászhajók rendes felszerelése közé tartozik. Egyetlen hibájuk az volt, hogy a velők való észlelés meglehetősen hosszú időt vett igénybe, ami a halászok munkáját sokszor jelentékeny mértékben késleltette. Ezért a halászok igényeinek kielégítésére a „L'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes“ olyan készüléket szerkesztett, amelyiknek segítségével a tenger mélységét, a víz hőmérsékletét és sótartalmát pillanatok alatt meg lehet határozni. Természetes, hogy az új készüléket nemcsak a halászok, hanem a kisebb mélységekben dolgozó tengerkutatók is felhasználhatják, mert az új műszernek egyedüli nagy hibája, hogy azt a nagyobb mélységekben egyelőre használni nem lehet.

A franciáktól „torpille laboureur“-nek elnevezett műszer alapelve, hogy a

tengervízben végbemenő fizikai változásokat 600 periódusú váltóáram áramerősségváltozásaival méri. A készülékbe mindenekelőtt a hőmérséklet mérésére, a hőmérséklet változására kiterjedésével nagyon érzékenyen reagáló toluolt tartalmazó edény van jól szigetelt és erős acélfalak közé beépítve. A toluolba harmonikaszerű, finom, hullámos rézcső nyulik be. A rézcső hossza a folyadék nyomásváltozását követi, nagyobb nyomásra meghosszabbodik, kisebbre megrövidül. Ehhez a rézcsőhöz lágyvasrúd csatlakozik. A rúd tehát a nyomásnak megfelelően gyengébben vagy erősebben nyomul be egy tekercsbe, amelyben 600 periódusú váltóáram kering. A lágyvasrúd helyzetének különböző nagyságú önindukció felel meg. Az önindukció változására a 600 periódusú váltóáram áramerőssége változik és így csak egy amperméterre van szükség, hogy a tengervíz hőmérsékletét adott pillanatban le lehessen olvasni. 1<sup>o</sup> hőmérsékletváltozásra a rúd 0.25 mm-rel változtatja helyét a csévben és a készülék 0.1C<sup>o</sup> pontosságú.

Hasonló elvek alapján végez a ké-

szülék mélységméréseket is. Erre a célra a készülékben egyszerű feszültségmérőt helyeztek el. A feszültségmérő görbe csöve mozgását azonban nem mutatóra viszi át, hanem egy változó áramtól átfolyt elektromágnesnek két pólusa között különleges kiképzésű lágyvasat forgat és ennek megfelelően az elektromágnes önindukciója változik, amit célszerű beosztású ampermérő segítségével lehet leolvasni. A mélységet tehát a készülék a tengervíz nyomásából állapítja meg. A mérés pontossága 2%.

A tengervíz sótartalmának meghatározására mindig állandó vastagságú tengervízréteg elektromos ellenállását használják ki. Erre a célra két elektródot alkalmaznak. Váltakozóáram használata mellett polarizációtól nem kell tartani. Mivel a vezetőképesség a tengervíz hőmérsékletétől is függ, hogy az ellenállás és a sótartalom közötti közvetlen kapcsolatot meg lehessen kapni, kénytelenek voltak korrekciós készülék közbeiktatásáról gondoskodni. Ezt egy változtatható kiegyenlítőellenállás segítségével érték el, amelyet a mindenkori vízhőmérsékletnek megfelelően kell beállítani. Az elektródok közötti vízréteg ellenállását Wheadstone-híd mérési és ilyen módon lehetséges 1 kg tengervízben 0.05 g sónak a jelenlétét is megállapítani.

A három különböző műszer 45 cm hosszú, 12 cm átmérőjű, 12.5 kg súlyú acélhengerben van elhelyezve. Az acélhenger 14 mm átmérőjű, belsejében 4 vezeték tartalmazó kábelhez van erősítve. A kábel 300 m hosszú és maximális megterhelése 450 kg lehet. A generátor és a leolvasó műszerek a hajó egyik kabinjában vannak elhelyezve. A készülék segítségével meg lehet állapítani valamilyen adott mélységben a tengervíz hőmérsékletét, meg lehet állapítani, hogy bizonyos kérdéses mélységben, elég nagy kiterjedésű vízszintes síkban, milyenek a tengervíz fizikai viszonyai és végezhetül meg lehet állapítani, hogy milyen mélységben fekszik bizonyos hőmérsékletű és bizonyos sótartalmú vízréteg és hogy milyen változások állhatnak be mind a három kérdéses irányban. Mindezeket a műveleteket az eddigi eljárásokkal csak hosszú,

fáradtságos munka árán lehetett elvégezni. Az új műszer jelentékenyen gyorsabbá teszi a megfigyeléseket és meg is sokszorozza őket. Pl. nem is egy félóra alatt 200 m-es mélységig 20 hőmérséklet és sótartalom leolvasást lehet elvégezni.

Az új készüléknek egyszerűsége és megbízhatósága mellett csak egyetlen nagy hibája van, hogy t. i. használhatósága csak 300 m mélységig terjed. Milyen felbecsülhetetlen értéket képviselne, ha a pelagikus mélységekben is használható volna!

A készülék nagyobb mélységekben való használhatóságát a kábel vastagsága is megakadályozza, pedig azt vékonyabbra — a négy belső vezeték miatt — nem lehet készíteni. Jelenlegi vastagságában a kábel több ezer méteres hossza nemcsak nagyon nehezen kezelhető lenne, hanem saját súlya alatt is elszakadna.

Valószínű, hogy a hőmérőt és a sótartalom meghatározására szolgáló készüléket jelenlegi alakjában nagyobb mélységekben is lehetne használni, — sajnos, ugyanezt nem lehet a mélységmérőről feltételezni. A mélységmérő érzékenysége ugyanis a mélységgel nagyon gyorsan növekszik és az önindukció abban az esetben, ha a mag a mágneses erővonalakkal 90°-hoz közel fekvő szöveget zár be nagyon kis értékű. Bizonyos mélységtől kezdve így a feszültségmérő jelzései egészen értéktelenek lennének.

Ismeretes, hogy a jelenlegi mélységmérő módszerek különböző hibákkal dolgoznak. A közönséges mélységmérőt a mélytengeri áramlások kimozdíthatják függőleges helyzetéből és ilyenkor a kötél hosszával jelzett adatok gyakran jelentékenyen nagyobbak a valóságnál. Az újabb rendszerű visszhangos mélységmérésekkel viszont a nagy mélységekben a sokkal sűrűbb vízrétegekben gyorsabban terjedő rezgéshullámok általában a valóságnál kisebb mélységről adnak számot. Nagyon ideális lenne tehát, ha az új készüléket a nagyobb mélységek mérésére is alkalmazni lehetne tenni, mert ebben az esetben a kábel helyzete nem befolyásolná a mélység meghatározását, a készülék minden esetben arról a mélységről adna



számot, amelyekben pillanatnyilag elhelyezkedik és azonkívül a kábel hosszával jelzett mélységet a valódi mélységgel is össze lehetne hasonlítani, ami érdekes felvilágosítással tudna szolgálni. Természetesen a nagyobb mélységek mérésére a feszültségmérővel való megoldással teljesen szakítani kellene, vagy azt lényegesen át kellene dolgozni, mert a nagyobb mélységekben az áramlások is nyomást gyakorolhatnak a feszültségmérő falára és ebben az esetben a feszültségmérő nemcsak a reá nehezedő víz súlyáról adna felvilágosítást. Azonkívül a nagy mélységekben számot kellene vetni a tengervíz sűrűségé-

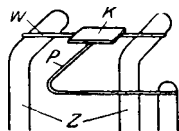
vel is és ennek kiküszöbölésére esetleg ugyanolyanféle reosztát alkalmazására kellene gondolni, mint amilyent a tengervíz sótartalmának meghatározását szolgáló műszernél a hőmérséklet-zavaró hatásának kiegyenlítésére szerkesztettek.

Mindenesetre az is jelentékeny haladást jelentene, ha az új készüléket annyira lehetne tökéletesíteni, hogy az legalább az 1000 m-es mélységekig alkalmas legyen a tengervíz hőmérsékletének és sótartalmának meghatározására, mert ez az a mélység, amelyben a tengerek hidrológiájának legmeglepőbb változásai végbemennek.

*Dr. Kéz Andor.*

## Az elektronmikroszkóp.

Az optikai mikroszkóp elterjedt és jól ismert eszköz. Tudjuk, hogy két lencséje van. A tárgylencse gyújtópontján kívül van a tárgy és így a tárgylencse valós képet ad. A szemlencsén mint nagyítón át a tárgylencse valós képét nézzük.



1. ábra. Az ENDE-féle oxidkatód.

Az elektronmikroszkópban a fénysugarak helyébe elektronok nyalábja lép. Vajjon mivel pótoljuk a lencsét? Ismeretes, hogy ha nagyon ritkított gázban elektromos kisülést keltünk, akkor a negatív elektródból, a katódból negatív töltésű részecskék, elektronok indulnak ki. Ezek a katódsugarak. Már régebben tudták, hogy ha a csövet tekercssel veszik körül és a tekercsben egyenáram folyik, ez a katódsugarak nyalábját összegyűjti. BUSCH kimutatta, hogy a tekercs a katódsugarakra nézve éppen úgy működik, mint a gyűjtőlencse a fényvel szemben, az egy pontból kiinduló nyalábot egy pontban összegyűjti. Ha az elektrónok

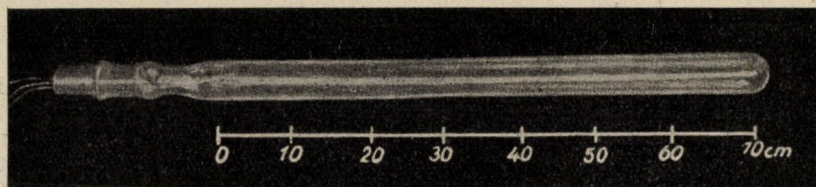
kiterjedt lapról indulnak, akkor ennek a „tárgy”-nak képét éppenúgy lehet tekercs segítségével előállítani és fotografus lemezen rögzíteni, mint ahogyan például a gyertya képét lencsével ernyőre vetíthetjük. Az ilyen képek még ugyanazok a hibái is vannak, mint a lencséknel.

BRÜCHE 1930-ban egyszerű módon fonalalakú, élesen határolt katódsugáryalábot tudott előállítani. A ritkított csőben Ende-féle oxidkatódot helyezt el (1. ábra). *K* nikkellap *W* wolfrámdrót-ra van forrasztva, a drótot pedig *Z* nikkelvezetékek tartják. A *Z* vezetékeken át a lapot elektromos árammal izzásig hevíthetjük. *K* laphoz oldalt *P* wolfrámdrót van forrasztva. Ezen át a lapot bármilyen feszültségre feltölthetjük. *K* lapon egy csepp báriumacid-oldatot szárítanak be. Ez a katód már vörös izzáson elektrónokat bocsát ki.

BRÜCHE a katód elé 3 mm hosszú és 3 mm átmérőjű csövet állított és ezt a katódhoz képest +100 voltra töltötte fel. Ebből a csőből kúposan széttartó nyaláb indul ki. Ez kezdetén jól látható, messzebb kevésbé. Meghatározott izzításnál és gáznymásnál a nyaláb fonalvékonyságú és élénken világító lett és egészen az üvegfalig éles maradt (2. ábra).  $\frac{1}{4}$  mm<sup>2</sup> keresztmetszetű, 1 m hosszú éles nyalábot sikerült előállítani. Ilyen nyalábot helyet-

tesíti az optikai kísérletekben használt keskeny fénysávokat. A Busch-féle tekerccsel törést lehet az elektronnyalábban kimutatni, mint az optikában a lencsével. Visszaverődésnél pedig tükörgyanánt negatív töltésű fémlapot lehet

majdnem merőleges az erővonalakra. Ennek a „lencsének“ gyújtótávolsága attól függ, milyen erős elektromos teret keltünk a sűrítőben, más szóval, mekkora a feszültségkülönbség a fegyverzetek között. 4. ábránknak mindegyik



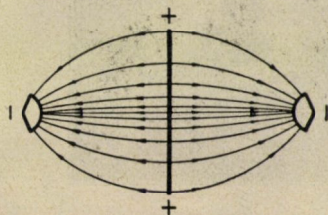
2. ábra. Fonáalakú, éles elektronnyaláb.

használni, mert ez a lap az elektronokat visszataszíja az eredeti közegbe.

KNOLL és RUSKA a mikroszkópnak megfelelő elektromos berendezést úgy készítettek el, hogy az optikai lencsét egy-egy Busch-féle tekerccsel pótolták. Így a katódnak vagy a katód elé állított T-alakú résznek nagyított képét nyerték és 13-szoros nagyításig jutottak.

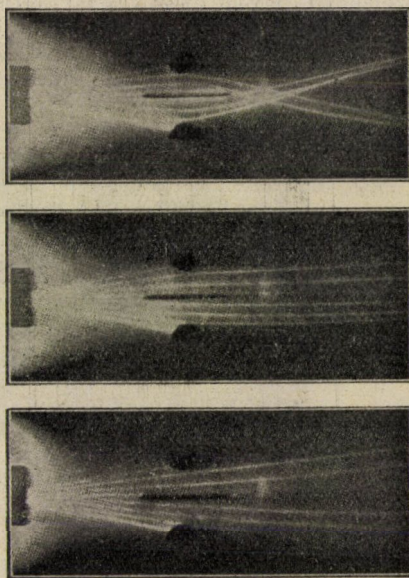
BRÜCHE és JOHANNSON az „elektronoptikát“ lényegesen kibővítették. Eddig a törést csak a tekerccs mágneses hatásával, a visszaverődést pedig csak

részében jobboldalt van a katód, innen indul ki az elektronnyaláb. Középen látjuk a pozitív lapot, felette és alatta



3. ábra. Kettős sűrítőből álló elektronlencse.

a fémtükör elektrosztatikai hatásával valószínűsítették meg. De lehet elektronlencsét elektrosztatikus úton többféleképpen szerkeszteni. Az egyik eljárást 3. ábránk vázolja. Itt kettős sűrítőt látunk. A közepén levő lemez a közös pozitív fegyverzet, két oldalán egy-egy hengeres negatív fegyverzet van, alakjukat rajzunk mutatja. A nyílakkal ellátott görbék az erővonalak. Az elektronnyaláb oldalról esik be, tehát



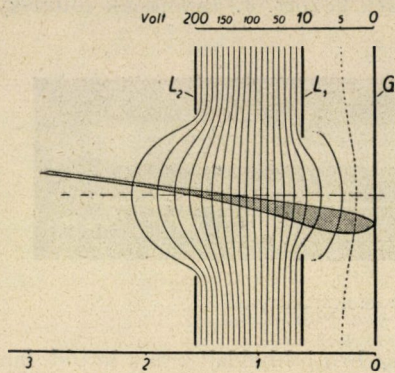
4. ábra. Elektronsugarak összegyűjtése különböző gyújtótávolságú lencsékkel.

a negatív hengereket. A gyújtótávolság lefelé egyre csökken.

Ábránk alsó részén jól láthatjuk a „lencse“ hibáját. A sugarak nem egy ponton mennek át, hanem kiterjedt foltban. BRÜCHE és JOHANNSON sík



fegyverzetekkel jobb lencsét is szerkesztettek (5. ábra).  $G$  a katód, mellette két fémlap ( $L_1$  és  $L_2$ ) van, mind-egyiken nyílás, mégpedig a katódhoz

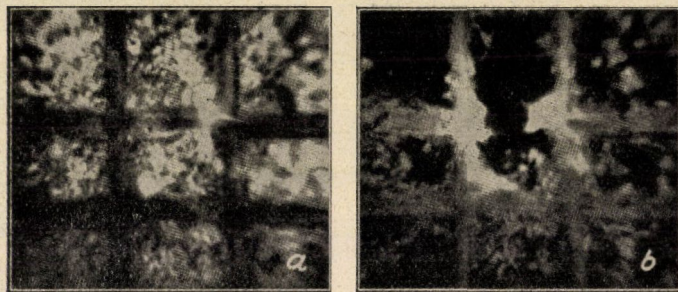


5. ábra. Elektronnagyító (lupa).

közelebbi  $L_1$  lapon kisebb, a távolabbi  $L_2$  lapon nagyobb. A görbék most is az erővonalakat jelzik. A nyílásoknál az erővonalak mindkét oldalon ki-

mutatja, hogy a kép fordított. Ez a berendezés tulajdonképpen nem is mikroszkóp, hanem egyszerű nagyító (lupa). 100-szoros nagyítást értek el vele. Az összes alkotórészek ritkított térben vannak, hiszen különben nem lehet katódsugarakat kelteni. A távolságokat kívülről elektromágnessel lehet változtatni.

A módszer használhatóságát az oxidkatód vizsgálatával mutatták ki. Ha fémlapot kalciumoxiddal bevonunk és izzítjuk, akkor ez az oxidkatód erős elektronáramot kelt. Az előbbi mikroszkóppal nyert képen a felületnek sugárzó részei világos foltokat alkotnak (6. ábra). A felületen túvel vékony rácsot karcoltak, így a nagyítást meg lehet határozni. Képünk 65-szörösen nagyított. Az *a* képen látjuk a sugárzó foltokat, a karcok helyén a felület nem sugároz, mert itt nincs oxid. Túlfűtés-kor (*b*) a mezőkben a sugárzó foltok csökkennek, ellenben a karcolásoknál helye most sugároz. További túlfűtés-kor ez a folyamat még inkább kifejlődik, utóbb már csak a karcolások bocsáta-



6. ábra. Az oxidkatód képe rendes fűtés-kor (*a*) és túlfűtés-kor (*b*).

hajlanak. A feszültségkülönbséget az ábra felső részén levő lépték mutatja. A rovátkolt rész a katód ( $G$ ) egyik helyéről kilépő nyaláb útját mutatja. A nyaláb kezdetben széttartó, de utóbb összetartó lesz és a katódtól 20 cm távolságban egy pontban egyesül. Itt van a fotografus-lemez. A rajz azt is

mutatja ki elektronokat. De ha a túlfűtést ismét fokozzuk, akkor már a karcolások sem sugároznak. Ezekből a vizsgálatokból azt a tanulságot lehet meríteni, hogy az oxidkatód felülete ne legyen síma, hanem érdes vagy karcolt.

Mende Jenő.



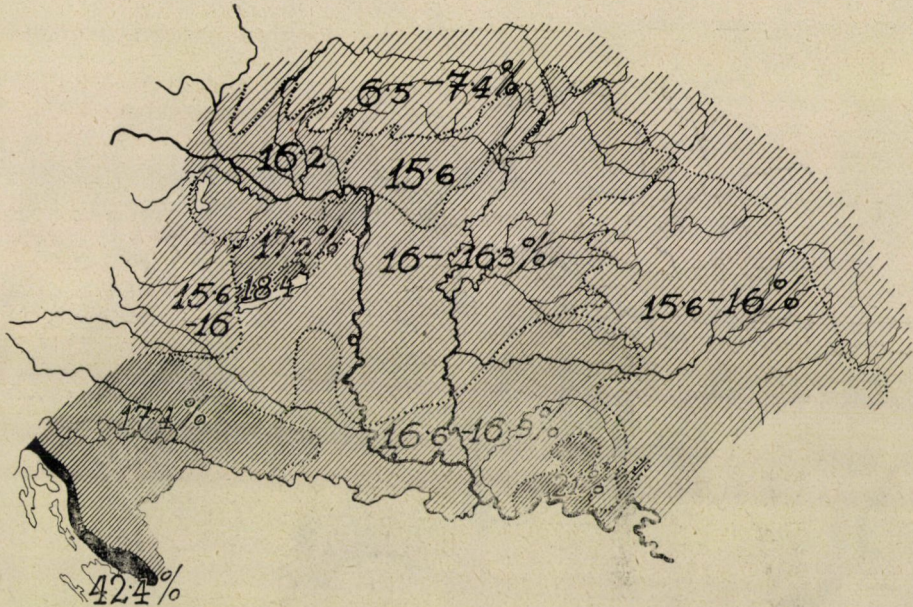
# TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

## I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

**Mediterrán állatszigeteink.** Bolgárországi gyűjtőkirándulásaim alkalmával mindenütt figyelemmel kísértem azokat a területeket, ahol a délies, mediterrán növényzet szigetszerűen megmaradt. Bulgária növényzete általá-

szik. Az ilyen növény-szigeteken mindenütt nagyobb számban találtam délies állatfajokat is.

Ezek a tapasztalatok megerősítették azt a régebbi tervemet, hogy Magyarország állatföldrajzát a délies fajok és



1. rajz. Mediterrán (délies) növényeink százalékos elterjedése.

CSAPODY VERA nyomán.

ban a középeurópaihoz hasonló, ugyanígy az állatvilága is. Csak egyes, különösen kedvező klimájú foltokon találunk együtt nagyobb számmal délies növényeket és állatokat. Ilyen délies növény-szigetek SZTOJANOFF N. egyetemi tanár közlése szerint: a rózsatermelő Tundza-völgy, az Északi-Rhodopében Bacskovó környéke és a Sztruma-völgy kedvezőbb fekvésű pontjai. BORISZ cár az Anchialo melletti patak déli völgyét ajánlotta figyelmembe. Igen érdekes kisebb mediterrán életmaradványt, relictumot rejteget a főváros közelében, Knyazsevo falu egyik déli mellékvölgyecskejé, ahol a *Callimenus*-sáska és a görög-teknős a délies növények közt máig is tenyé-

az ugyancsak szigetenként megmaradt északias, borealis és esetleg egyéb maradványok, relictumok tekintetbe vételével próbáljam megszerkeszteni. A legkevesebb délies fajt fölmutató észak-i hegyvidéket külön területnek vettem. (A 2. számú térképen 1-el jelölve.) Jóval több délies faj szórva-nyos jelentkezésével jellemezhető az Alföldet és Dunántúlt befoglaló középvölgyünk. (2.) Még több déli és délkeleti faj található Erdélyben, Délmagyarországon és Horvátszlavóniában. (3.) Végül a Karszt gerincét átlépve, eljutunk a mediterrán állatok és növények fő-övébe. (4.) Ez már a középeurópai területtől lényegesen elütő életkör, a Földközi-tengermellék melegebb birodalma,



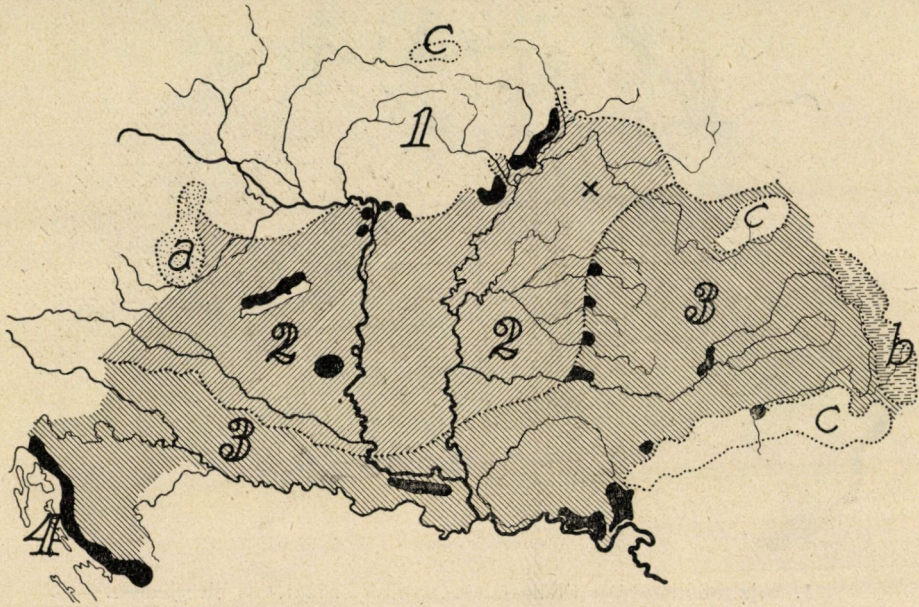
az örökzöld növények hazája.

A Földközi-tenger a melegebb harmadkorban hazánk középrészét is elborította. Partjai keleten Erdély határánál, északon a Magyar Középhegység: Bakony—Vértes—Pilis—Mátra—Bükk—Tokaj lábánál vonultak el. Nem esodálkozhatunk tehát, ha ezeken a vonalakon, kivált a napnak kitett, déli fekvésű lejtőkön és védett völgyekben ma is találunk az egykori

egy alig holdnyi terjedelmű erdős hegyoldalon.

Ezeket a jelenségeket foglaltam össze első magyar állatföldrajzomban<sup>1</sup> és ahhoz készített térképemen, amelyet kevés módosítással itt is közlök.

E hazai állatföldrajzi térképem helyességét, amennyire magánértesülés útján tudom, különböző állatsorokkal foglalkozó szakbúváraink adatai támogatják, természetesen a részle-



2. rajz. Állatföldrajzi területhatárok: a délies állatfajok eloszlása alapján szerkesztett biogeografiai vázlat. A különálló fekete foltok a délies állatszigetek területei. a = a nyugati, b = a keleti fajok területe, c = északos (borealis) relictumok, x = a Bátorligeti állatsziget.

meleg időkből itt maradt relictumokat, állat- és növény-szigeteket. Így találunk Orsova és Mehádia vidékén görög teknőst, *Testudo graeca*; szárnyas szentjánosbogarat, *Luciola mingrelica*, réti gyíkot, *Lacerta praticola*, hosszú-lábú denevért, *Myotis Capaccinii*; sőt egy természeti is, a *Termes lucifugus* nevű déleurópai fajt. Ezért jellemzi a magyar Középhegységet a pannoni gyík, *Ablepharus pannonicus* és több érdekes sáska-, légy- és szitakötőfaj, énekes kabóca stb. szigetszerű jelentkezése. Talán legelszigeteltebb a tihanyi ajtós-siga, *Cyclostoma elegans* megmaradása

tekre vonatkozó kisebb-nagyobb eltérésekkel.

Kísérletemnek helyességét legújában a növénytani adatok hasonló irányú összeállítása is megerősítette. CSAPODY VERA a magyarországi mediterrán növények összeállítását és térképezését tűzte ki feladatául.<sup>2</sup> A tör-

<sup>1</sup> SZILÁDY: [A magyar] állatvilág multja és jelene. Magyarország Vereckétől napjainkig. Bpest, 1929. — Állatföldrajz területeink kérdéséhez. Állattani Közl. 1930.

<sup>2</sup> CSAPODY VERA: Mediterrán elemek a magyar flórában. Doktori ért. Bpest, 1932.

ténelmi Magyarország minden részében folytatott gyűjtései és gazdag növényteni irodalmunk adatai alapján sokkal pontosabb és éppen ezért megbízhatóbb képet ad, mint amilyent a sokszorta nagyobb fajszámú, de emiatt sokkal kevésbé ismert állatvilág kutatásából nyerhettünk. Különösen világos és tanulságos az a két térképe, amely a délies elemek fajszámának és számarányának százalékos bemutatására szolgál. Munkájában nem hivatkozik reám. Talán nem is volt tudomása állattani térképemről. Annál meglepőbb, hogy a növényföldrajzi elemek az állatföldrajziakkal ilyen, majdnem a részletekig egyező eredményeket adtak. Az ő térképe, tárgyánál fogva, az északos, keleties és nyugatias alakok elterjedését nem tünteti föl. Erdélyi adatai részben még hiányosak és így a Vöröstoronyi-szoros és az Erdélyi-Hegyalja (Bilak), stb. déli növényei míg nincsenek számításba véve. Igen tanulságos eredményt fog adni egyes fák elterjedési körével való egybevetés is. Ezeket tekintve azonban CSAPÓDI VERA dolgozata a magyar növényföldrajz kutatásának új és termékeny irányát nyitja meg.

Az élőlényeknek ilyen eloszlása a földrajzi tényezőkön kívül elsősorban éghajlati okokra vezethető vissza. Ezt a föltevést éghajlati térképeink is igazolják, mert nagyjából ezek is az említett két földrajzi térképünk adataival egyező vonalakat és klímaterületeket tüntetnek fel.<sup>1</sup>

A biogeográfia vizsgálódásai nemcsak elméleti értékűek. Igen is nagy jelentőségre számíthatnak ezek a gyakorlati növénytermelés szempontjából is. Magyar területen például többkevesebb sikerrel foglalkoztak már a gyapot és az olajrózsák termelésével. Nem lehet kétséges, hogy ezekkel és több más délies növény termelésével is sikert érhetünk el, de csak úgy, ha a nekik megfelelő területet biogeográfiai, tehát állat- és növényföldrajzi kutatás alapján keressük meg. Ha a magyar földművelésügyi kormány a természetrajzi kutatások jelentősé-

gét számba veszi, ha szakembereinket meghallgatja és az ilyen irányú kutatásokat anyagilag is támogatja, megbecsülhetetlen hasznot juttathat a szakszerűség hiánya miatt válságokkal küzdő magyar gazdasági életnek.  
Dr. Szilády Zoltán.

Az ember vérmétele. TUBANGUI A. M. közli,<sup>1</sup> hogy sikerült megtalálnia a Fülöp-szigeteken 1906 óta ismert schistosomiasis japonica vagy katasama nevű betegség kórokozójának, a szívférgnek (*Trematoda*) közé tartozó *Schistosoma japonicum*nak közti-gazdáját a *Blanfordia Quadrasi* nevű kis vízi csigában. Ez az a csiga, amelybe ott a féreg első lárvái (miracidiumai) behatolnak és átalakulnak az állat második fajta lárváivá, ú. n. cercariákká. A cercariák a csigából ki-s az emberbe bejutva, ebben ivarérettékké s ennek során súlyos kórokozóká válnak. TUBANGUI fölfedezésével egy immár közel 20 éve tartó vizsgálat sorozat köre záródott be, legalább annyiban, hogy a veszedelmes élősködők fejlődési kacsaringója immár eléggé világosan áll az ellene védekező orvostudomány előtt.

A *Schistosoma* — régebbi nevén *Bilharzia* — eddig három fajjal szerepel az emberi élősködők sorában, nem ugyan nálunk, hanem a melegebb ég-övek alatt. Természettudományból emlékeztetőként csak azt említem, hogy a vérben, a véredényekben él, s hogy ez az a féreg, melynek szélesebb hímje (1 mm-nél nem szélesebb!) hosszában behajlik s az így keletkezett csatornában foglal helyet 0.1—0.2 mm vastag nősténye. A hím állat hossza 10—15, a nőstényé 15—20 mm. Az általa okozott betegség (schistosomiasis, régebben bilharziosis) Európában tudtommal eddig csak Portugáliában jelentkezett, de gyakori majdnem egész Afrika területén s vannak egyes gócai Ázsiában (Előázsia, Perzsia, állítólag India, Kína, Japán, Formosa, Philippinszigetek) és tropikus Amerikában (Brazília, Venezuela, Nyugatindiai-szigetek). A betegségnek két alakja van.

<sup>1</sup> Philippine Journal of Science mult évi 49. kötetének 2. füzetében 295—304. l.

<sup>1</sup> L. RÓNA: Természettudományi Társulat kiadása.



Egyik alakjában a vizeletkiválasztó szerveket támadja meg, minek eredményei hólyagbántalmak, makacs vizelet, a másikban pedig a bélcsatorna megbetegedését okozza, nem ritkán rosszindulatú daganatok kíséretében. A betegség két faja előfordulhat együtt, de külön-külön is, s veszedelmessége is nagyon különböző egyes vidékek szerint. Pl. Amerikában az előbb említett alakja sohasem tudott gyökeret verni, jóllehet ide régenre nagyon sok rabszolgát szállítottak Afrika fertőzött vidékeiről, azonkívül, mint LUTZ írja,<sup>1</sup> a betegség itt egyáltalában nem súlyos lefolyású. Északafrikában viszont sokkal rosszabb a helyzet. Ott a kór már ősidők óta ismeretes, s miként múmiák vizsgálatából kiderült, már a régi egyiptomiak is szenvedtek benne.

A betegség okozója Afrikában és Előázsiaiában a *Schistosoma haematobium* BILHARZ; ez a legrégebben ismert faj (BILHARZ fedezte fel 1851-ben), a keletázsiai fajt főntebb említettem meg, míg Amerikában a *Sch. Mansoni* SAMBON fordul elő, de ugyanez ismeretes Délafrikából is.

A betegséggel s megelőzésének és gyógyításának módjával természetesen foglalkoztak azóta, mióta BILHARZ fölfedezte az okozóját, azonban a megelőzés az élőlakó fejlődésének ismeretlen volta miatt szinte lehetetlen volt. A fordulat a háború során következett be. Az történt ugyanis, hogy az Egyiptomban működő angol hadseregben járványosan lépett fel a betegség, mire az angol hadvezetőség teljes erővel ráfeküdt a leküzdésére. Az e célból küldött bizottság LEIPER R. F. vezetésével alatt kikutatta az állat fejlődési ciklusát, mely szerint hasonlatosan több más métegyféléhez, ennek a köztigazdái is csigák, vagyis az állat fejlődésének egy bizonyos szakasza csigákban s csakis ezekben folyik le, tehát a csigák feltétlenül szükségesek az élőlakó továbbfejlődésére.

Ez első megállapítás után az immár biztosítottatás szerint megindult vizs-

gálatok egyrészt a csigák egész soráról kiderítették, hogy bűnösök az élőlakó terjesztésében, másrészt meg véglegesen megállapították, hogy a féreg lárvái a szervezetbe részint az ivóvízzel jutnak be, részint pedig a bőrön keresztül furakodnak be fürdés közben, vagy pedig vízben való dolgozás, pl. rizsművelés alkalmával. Ami a köztigazdákat illeti, a későbbi vizsgálatok szerint a felsorolt nevek egy része ugyanarra a fajra, nevezetesen a *Bulinus* (más nevén *Isidora*) *truncatus* AUD.-ra vonatkoznak; ez a faj a köztigazda Északafrikában, míg Nyugat-afrikában és a Nyassaföldön a *Physopsis globosa* MORL., Délafrikában pedig a *Physopsis africana* KRAUSS (ezek a fajok a nálunk is előforduló *Physa fontinalis* tágabb atyafiságába tartoznak), Portugáliában ellenben egy tányérsziga-faj (*Planorbis Dufouri* GRAELLS). A *Sch. Mansoni* köztigazdája Afrikában szintén két *Planorbis*-faj (*Boissyi* POT. & MICH., *P. Pfeifferi* KRAUSS), s ugyancsak *Planorbis*ok (*P. olivaceus* SPIX, *guadaloupensis* SOW., *centimetralis* LUTZ, *antiguensis* SOW.), azok Amerikában, Délafrikában azonkívül az említett *Physopsis africana* és a *Bulinus tropicus* KRAUSS is. Végül a *Sch. japonicum* köztigazdája Kínában és Japánban az *Oncomelania nasophora* ROBS. és *O. hupensis* GREDL., Formozában az *O. formosana* HIRASE & PILSB., míg a Fülöp-szigeteken, mint láttuk, a *Blanfordia Quadrasi*. Az *Oncomelania* és *Blanfordia* nemek egyébként nagyon közeli rokonai egymásnak. Mint rendszertani érdekességet, meg kell említenem, hogy míg a *Sch. japonicum* köztigazdái az elülkopoltyús csigákhoz (*Prosobranchia*) tartoznak, addig a másik két fajéi a rendszerben ezektől nagyon távol eső tüdőcsigák (*Pulmonata*) sorából kerülnek ki. Nem kevésbé érdekes és esetleg fontos is lehet az a körülmény, amire nem tudom, utalt-e már valaki, hogy t. i. az utóbbiak valamennyien balra csavarodottak, míg a *Sch. japonicum* közti gazdái jobbra csavarodott fajok.

Soós Lajos.

<sup>1</sup> Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, 11. köt., 1919., 110. l.

## II. AZ ANATÓMIA ÉS AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

A vércsoportvizsgálatok. LANDOIS 1874-ben mutatta ki, hogy normális vérsavó más fajhoz tartozó állat vérének vörösvérsejtjeit csomókba veri össze, agglutinálja (agglutino = összetapasztok.) Ezt a folyamatot hámagglutinációnak, illetőleg tekintettel arra, hogy más, idegen fajú állat vérsejtjei tapadnak össze heterohámagglutinációnak nevezik. Egy negyed évszázaddal később a bécsi LANDSTEINER felfedezte, hogy egy beteg ember vérsavója egy másik ember vörösvérsejtjeit agglutinálja, miután itt ugyanazon faj savója és vérsejtjei szerepelnek, EHRLICH és MORGENROTH e folyamatot isohámagglutinációnak nevezte el, melyről csakhamar kiderült, hogy ezt nemcsak a beteg vére adja, hanem ez öröklött konstitucionális és élettani sajátosság. Létrejövételéhez szükséges a vörösvérsejt agglutinálható anyaga, az agglutinogén és a vérsavó fajlagos ellenanyaga, az agglutinin.<sup>1</sup> E kettő találkozása hozza létre az agglutinációt. Kémcsőben, in vitro végzett vizsgálatok a vörösvérsejt csomókban összetapadva a fenékre süllyednek és az addig egyenletesen vörös, zavaros folyadék feltisztul és rázaskor is ilyen marad. LANDSTEINER, kit vérvizsgálataiért 1931-ben az orvosi Nobel-díjjal tüntettek ki, az embereket vérük agglutinációs tulajdonsága alapján négy vércsoportba osztotta. Megállapította ugyanis, hogy az embereknek két különféle agglutinogén és két különféle agglutinine lehet. 1926 óta nemzetközi megállapítás alapján a kétféle agglutinogént, melyek együttesen vagy külön jelennek meg, vagy teljesen hiányozhatnak is, A és B betűvel jelölik, hiányukat pedig O-jellel, e szerint I. A.-B., II. A., III. B. és IV. O. vércsoportokat lehet megkülönböztetni. Az agglutininek megjelölésére az anti

<sup>1</sup> A vérnedv, plasma fontos alkotórészei az ellenanyagok, antitestek, fehérjeszerű erjesztő anyagok, a szervezet védőfegyverei, melyek idegen fehérjéket, vérsejtet, baktériumokat, stb. feloldanak, összetapasztanak vagy kicsapnak, e működésük alapján *lysin*eknek, *agglutin*inek, vagy pedig *praecipit*ineknek nevezik.

A-t  $\alpha$ , az anti B-t  $\beta$  görög betűt használják, úgyhogy e szerint négyféle vérsavó  $\alpha\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  és O fordul elő, olyan mely úgy az A, mint a B-csoport vörösvérsejtjeit agglutinálja, olyan mely csak az egyik vörösvérsejtfeleséget és végül olyan, mely egyikféle vörösvérsejtet sem agglutinál. A népszövetség állandó standardizáló bizottsága ezt a megjelölést 1928-ban, Frankfurtban tartott összejövetelén elfogadta.

A vércsoportvizsgálatnak elsősorban a vérátömlesztésnél van jelentősége. Az egyik ember vérének a másik érrendszerébe való átömlesztése agglutinációt hoz létre, ha a megfelelő agglutinint foglalja magában, míg a O (IV.) csoportba tartozó az „universalis donator“, e csoport vörösvérsejtjeit egyik savó sem agglutinálja.

Az állatokon végzett ilyen irányú vizsgálatok megállapították, hogy a béka nem mutat isohaemagglutinációt, hasonlóképpen negatív az eredmény az egér, patkány, tengerimalac, házi nyúl vércsoportvizsgálatánál, ellenben patások (sertés juh, marha, ló) vére mutat isohaemagglutinációt; hasonló eredményre vezetett a tyúk vérének vizsgálata is. Amíg az ember vércsoport vizsgálatához megfelelő standard vérsavó állandóan rendelkezésre áll a szérumtermelő laboratóriumok részéről, addig az állatok vércsoportvizsgálatához esetenként és nem mindig ugyanolyan módon állítottak elő vérsavót, részben innen származnak az eltérő eredmények. Dr. Z. Á.

Nemes gázok a lélegzésben. Százhatvan évvel ezelőtt vette észre RUTHERFORD, hogy mikor önt elzárt levegőben kalcinál (oxidál), a levegő visszamaradó része az égő testeket eloltja, tehát a közönséges levegőtől elütő légnemű anyag, melyet a kilélegzett levegőben is megtalált és „flogisztizált levegő“-nek tartott. CHAPTAL kísérletei közben azt találta, hogy ez a légnem a salétromsav összetételéhez hozzájárul, aminek alapján „nitrogène“-nek nevezte el. Öt évvel később LAVOISIER erre a légnemre jellemzőbbnek ítélte azt a tulajdonságát, hogy az élet fönntartására alkalmatlan, miért is „azote“-



nak hívta, amely elnevezéshez a franciák mai napig is ragaszkodnak.

Ugyanabban az évben PRISTLEY azt tapasztalta, hogy puskacsőben izzított salétromból olyan légnemű anyag száll el, mely az égést feltűnően élénkíti és hogy fém kalcinálása közben az elzárt levegőnek mintegy ötödrésze eltűnik, a visszamaradt levegő pedig az égő testeket eloltja. 1774-ben vörös mercurioxid hevítése alkalmával ugyanazt az égést élénkítő légnemet kapta, amelyet „deflogisztizált levegő”-nek mondott. LAVOISIERVEL közölte ezeket a tapasztalatait, aki tovább kísérletezett ezzel a deflogisztizált levegővel és amidón úgy találta, hogy a ként és a foszfort savvá változtatja, „principe acidifiant”; majd „air vital” (a magyar élely eredete), végre „oxygène” névvel jelölte. Kórháztermek és telt színházi nézőtér levegőjének megvizsgálása alapján megállapította, hogy a levegő 79 térrész nitrogén és 21 térrész oxigén elegye.

A gázelemző módszerek tökéletesítése útján a levegőben a viszonyok szerint változó mennyiségben találtak még vízpárát, széndioxidot és ozont, újabban pedig úgynevezett nemes gázokat, aminek következtében a légköri levegő elegyének átlagban a következő térfogatszázalékos összetételt tulajdonítjuk: nitrogén 77.31%, oxigén 20.72%, vízpára 1.0%, széndioxid 0.03%, a fennmaradó 0.94 térfogatszázalékot az ozon és a nemes gázok pótolják, amely utóbbiak közül legtekintélyesebb mennyiséggel, 0.93% térfogatrésszel, szerepel az argon,  $5 \cdot 10^{-3}$  ( $= \frac{5}{1000}$ ) %-kal a xenon,  $86 \cdot 10^{-5}$  %-kal a neon,  $1 \cdot 10^{-4}$  %-kal a kripton és  $56 \cdot 10^{-6}$  %-kal a hélium. Minthogy ezek a nemes gázok elnevezésüket éppen annak köszönhetik, hogy önállóságukról nem mondanak le és más elemekkel nem vegyülnek, a lélekzés szempontjából teljesen közböbeknek tartották őket.

HERSEY azonban újabban kimutatta, hogy 21% oxigén és 79% nitrogénből nélkülük összeállított légkörben kísérleti állatok nem maradnak életben. Úgy látszik tehát, hogy ha ezek a nemes gázok a kémiai folyamatokban nem is vesznek részt és a kilélekzett levegőben változatlanul megmaradnak, mint a kémiai hatást előmozdító katalizátorok

a lélekzésben mégis fontos szerepet töltenek be. Mikor az elegyben a levegő nitrogénjét 79 térrész argonnal helyettesítette, az egerek elpusztultak benne (talán mert az argon sűrűsége csaknem háromakkora, mint a nitrogéné), de amikor 79% héliumot alkalmazott, az egerek rendben folytatták életüket.

Ez utóbbi tapasztalatot azóta sikerrel használták föl az úgynevezett bűvárbetegség megelőzésére. Ugyanis annál a magas nyomásnál, mely a mélytenger bűvárszerelvényében uralkodik, a levegő nitrogénjének tetemes mennyisége feloldódik az ember vérében, a nyomás csökkenésével pedig ez a nitrogén ismét kiszabadul és eközben súlyos betegségi tüneteket okoz. Ha a nitrogén helyébe 79 térrész héliumot tesznek, a bűvárbetegség elmarad, mert a vér nagy nyomásnál is csak nagyon kevés héliumot képes oldani. *Bricht Lipót.*

A lúd és a tyúk tollának megkülönböztetése. Törvényszéki esetből (lopás) kifolyóan, egy csomó fehér tollról meg kellett állapítani, hogy azok lúd- vagy tyúktollak-e? E célból fehér tyúk és fehér lúd evező-, kormányzó- és pehelytollait a peres eset tollaival együtt langyos szappanos vízzel lemosva, 40 C°-nál beszárították, aetheralkoholban 8—10 órán át zsírtalanították, itatópapiroson, majd költökemencében megszárazították.

A pennsylvaniai kormány a párnatollak lényeges tulajdonságairól kiadott utasítása szerint, melyet NEUNZIG a PAX—ARNDT-féle gyűjtőmunkában (Die Rohstoffe des Tierreichs. 6—8. Lieferung. Kapitel V. Vogelbälge und Federn, 1930—31) SPANDOW nyomán ismertet, a lúdtoll hajlott, keskenyebb és kisebb, mint a kacsatoll, szára kevésbé rugalmas, a cséve és a főgerinc vékonyabb. A lúdtoll felső vége keskeny, hegyesebb formájú, a főgerinc tövén a fattyúhajtás, *hypothachis*, hiányzik. Az evező- és kormányzó-tollaknak a test felé és felületén jól látható egy elhatárolt, ezüsthéjú csík, mely a toll szára mentén a toll szélességének felére terjed. A lúdtoll sugarain rendszerint apró háromszögletes foltszínű csomók vehetők észre, a sugarak horgai pedig kevésbé fejlettek.

Ezekkel szemben a tyúktoll nem hajlott, mint a lúdé, szára egyenes, kevésbé rugalmas. A toll alsó, pehelyszerű része keskenyebb, gyengén fénylő, kevesebb sugarat visel magán. Jellemző a tyúk tollára a fattyúhajtás. A sugarakon ovális vagy kerek csomók vannak, a horgok gyengén fejlődtek.

A szabad szemmel, makroszkóposan így megállapítható jelek mellett a toll velőállományán és kutikuláján mikroszkóp alatt is észrevehető a megkülönböztetésre felhasználható, alkalmas jelek. A toll velőállománya nagy levegőtartalmú, szabálytalanul négy-, öt-, hatszögletes sejtekből álló hengert alkot. Legerősebb a ágak közepe táján, hegyük felé féloldalt húzódó egy sejtréteg marad meg, majd az is eltűnik. A velőállomány az evezős kormányzó tollakban sokkal erősebben fejlett, mint a pehelytollakban. A velőhenger nemcsak az ágak hegye felé vékonyodik meg, hanem az ágak töve felé is kevésbé az ágnak a főgerincből való kiindulása előtt végződik.

A toll velőállományának vizsgálatára a zsírtalanított és megszáritott ágakat 10—12 órára glicerinbe helyezik. Ha ezalatt nem világosodnának fel, desztillált vízben lemosás és 6—12 órára chloralhydrátoldatba teszik. Az így felvilágosodott tollágakon a velő szerkezete jól előtűnik. A lúdtoll ágaiiban a velőhengert hosszanti elrendeződésű, sokszögletű sejtek alkotják, melyek hosszanti átmérője mindig nagyobb, mint a harántátmérője. A tyúktoll ágainak velőhengerében szintén az ág hosszában elrendezett sejtek négy-, öt- vagy hatszögletesek és recés elrendeződést mutatnak.

A toll kutikulája a legkülső sejtréteg, apró, lapos, elszarusodott hámsejtekből, pikkelyekből áll, melyek szélein mikroszkóp alatt vonalak tűnnek elő. A kutikula szerkezete úgy lesz szembetűnő, ha a zsírtalanított és perhydrolban halványított ágakat normalkénsavoldatba helyezik, mindaddig, míg behajlanak, azután desztillált vízben kimossák, itatópapíron megszáritják és Kiehl-féle karbolfuchsinnal, vagy GRAM szerint megfestik (anilinvizes gentianaibolya és Lugol-oldat). A lúdtoll ágain a kutikulasejtek az ágak

hosszában rendeződtek, szabálytalanul hosszúkás négy-, öt-, többnyire hatszögletesek. A sejtek széle egyenes, a pehely- és fonalas tollakon duzzadt, hosszanti méretük 0.075—0.1 mm, harántméretük 0.015—0.025 mm. A házityúk tollain a kutikulasejtek hossza 0.075, szélessége ellenben 0.038 mm, hosszanti elrendeződésűek, de szélesebbek és széleik, ellentétben a lúdtollal, erősen fogazottak. Ezek alapján a tyúktollak a lúdtollaktól jól megkülönböztethetők, míg az Uhlenuhutféle fehérjeprécipitációs eljárás (a tollak főgerincének velőállományából kivont fehérje tyúk- és lúd-antiserummal specifikus reakciót ad) hosszadalmasabb, a tollakból fehérjekivonat nehezen készíthető.

Dr. Z. Á.

Az ember vértartályai. A mindennapi életben rendes, ép viszonyok között is nem egyszer előfordult, hogy a vér-szükséglet egyes szervekben a nyugalmi állapot többszörösére fokozódik. Így erősebb izommunka eseteiben kimutatták, hogy az izom működése alatt a hozzájutó vér mennyisége a nyugalmi állapot hétszeresére (7) növekedhet; minden izomba legalább két arteria tér. A fázás, didergés alkalmával szintén, jelentékenyen megnövekedik a vér mennyisége a test felületén. E vér-mennyiség STARLING vizsgálatai szerint a szervezet vértartályaiból, rezervoárjaiból kerül ki a szív fokozott működése útján. BARCROFT kísérletes vizsgálatokkal kimutatta, hogy a lép a legjelentékenyebb vérdepót képviseli és hogy a vérkeringés minden legcsekélyebb fokozása alkalmával a lép vér-mennyisége véteik elsősorban igénybe. REIN göttingai egyetemi tanár kísérletei szerint emberben a lépből alkalmilag kikerült vértöbbletnél azonban még több juthat ki a májból (BARCROFT kísérleteit kutyán végezte), amit DALE kutyán megismételt kísérletei is megerősítettek. Hogy a májból hogyan kerül ki a vér e nagyobb mennyisége és addig hogyan gyűjti össze a vértöbbletet, még nem ismeretes teljesen, de nagyon valószínű, hogy itt zsilipszerű mechanizmus működik közre, melyre a sympathicus-idegrendszer hat szabályozóan.

Dr. Z. Á.



### III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A heterostylia magyarázatához. A keresztező megporzást biztosító heterostylia ismert jelenség a virágbiológiában. Észlelhető több kankalin (*Primula*)-fajon, a füzényen (*Lythrum salicaria*), stb. A kankalin virágjai tudvalevőleg kétfélek: vagy hosszú bibeszálúak és rövid porzójúak, vagy rövid bibeszálúak és hosszú porzójúak. Többnyire különbség észlelhető a bibék felületi szövetének kialakulásában, továbbá a pollenszemcsék nagyságában és alakjában is. A megporzás csak akkor jár teljes eredménnyel, ha különböző szerkezetű virágok kereszteződnek, ha például a rövid porzójú virág virágpóra kerül a hosszú bibéjű virágok bibéjére, vagyis ha a megporzás legitím. Illegitim, tehát ellenkező természetű megporzás esetében a termés- és magképzés sokkal kevésbé eredményes. Ezt a jelenséget azzal magyarázták, hogy a bibeszálak szövete anyagi összetételében eltérő a kétféle virágban és vagy elősegíti vagy gátolja a pollentömlők növekedését. ZOLLIKOFFER C.<sup>1</sup> újabban kísérleti alapon igyekezett a kérdéshez közelebb férközni. Kísérleti növényein (*Primula hortensis*, *P. acaulis*) tényleg azt tapasztalta, hogy a pollenszemcsék mindkét fajta bibén egyaránt jól csíráztak. Annak eldöntésére, hogy a bibéknek van-e befolyásuk a pollentömlő növekedésére, a bibéket kicserélte: a hosszú bibeszálú virágok bibéit levágta és azok helyére egy agar-csöppel részint rövid, részint hosszú bibeszálú virágok bibéit ragasztotta fel. Ha ezeket a felragasztott bibéket megporozta, sikerült megtermékenyítést elérnie; a tapasztalatok szerint a legitím megtermékenyítés kevésbé volt eredményes ha a nem megfelelő, mint ha a megfelelő bibén keresztül történt, de viszont az illegitim megtermékenyítés eredménye a meg nem felelő bibén keresztül megjavítható volt (rövid porzó pollenjével a megtermékenyítés eredményesebb a hosszú bibeszálon át, ha erre legalább egy rövid bibeszál bibéje volt ráragasztva). A legitím bepor-

zás azonban ezekben a kísérletekben mindig eredményesebbnek mutatkozott, mint az illegitim; a bibének tehát ha nem is döntő, mégis befolyása van a megtermékenyítésre. ZOLLIKOFFER olyan kísérleteket is végzett, amikor a bibék egészen hiányoztak és azokat egy agarcseppecske helyettesítette. Érdekes, hogy ilyenkor az eredmény még jobb volt mint rendes megporzáskor, bár a legitím és illegitim megporzás eredménye közötti különbség még ekkor is észlelhető volt. Hosszú próbálkozások után sikerült megtermékenyítést, teljesen eltávolított bibeszálak mellett, is elérnie a *Primula hortensis* hosszú bibeszálú virágain. Ezekben a kísérletekben a kétféle (legitim és illegitim) megtermékenyítés közötti különbség úgyszólván teljesen eltűnt. A magképzés, eltávolított bibeszálú virágokon legitím megporzás mellett 41%-os, illegitim mellett 37%-os volt, míg az ép virágokon a bibén át történő legitím megporzás 42%-ot, az illegitim pedig csak 8%-ot eredményezett. Mindezek a kísérletek amellett szólnak, hogy a legitím és az illegitim megporzás eredménye közötti különbségek okai tényleg a bibeszál és bibe eltérő szerkezetére vezethetők vissza, még pedig olyan értelemben, hogy a bibeszálnak a legitím megporzás esetén nincs serkentő, ellenben az illegitim megporzás esetén van gátló befolyása. G. E.

A megszakított nutatio jelensége. A nutatió tudvalevőleg a növényeknek olyan görbületi mozgásait értjük, amelyek valamely szerv különböző oldalain beálló egyenlőtlen növekedési folyamatok következtében állanak elő és nem külső behatásokra következnek be. A különböző nutatiók között külön helyet foglal el az úgynevezett megszakított nutatio, melyet legelőször WIESNER írt le. Lényege az, hogy számos el nem ágazó hajtás nem egyenes, hanem zezűgös vonalú; a két sorban elrendeződő levelek az alattuk lévő idősebb szárköz folytatásába esnek, míg a levél magasságában lévő fiatalabb szárköz oldalra többé-kevésbé elhajlik. A megszakított

<sup>1</sup> Planta. 16. 1932.

nutatio jelenséget számos növény hajtásán észlelhetjük; így az akácén és számos más hüvelyesén, továbbá a hárs, szil, mogyoró, bükk, gyertyán hajtásain, még pedig egyaránt az orthotrop és a plagiotrop hajtásokon.

A megszakított nutatio már a rügyben jelentkezik. A szárközök későbbi megnyúlásakor mindjárt feltűnik a nutatio szoros kapcsolata a levelek fejlődésével. Míg közvetlen a rügy mögött gyakran észrevehető, hogy a rügyben meglévő erőteljes zegzúgok ellaposodnak, a levelek fejlődésével újra kifejezettebbek lesznek, hogy azután a teljesen kifejlett leveleket viselő idős hajtásrészeken majdnem teljesen eltűnjenek. Ilyen idős hajtásokon az egyes szárközök a levelek helyeit foglalták már el, egymásnak egyenes folytatásába esnek, míg a levelek két oldalra tolódnak.

Az a körülmény, hogy a fejlődő hajtásokon a levelek az egyes szárközök egyenes folytatásai, arra utal, hogy a növény a levelek tápanyag ellátásáról gondoskodik fokozottan. Emellett szól az ilyen hajtások viselkedése a sötétben is, hol fejlődésük nagymértékben korlátozva van. Az ilyen hajtások, rügybeli helyzetüknek megfelelően erősen zegugos alakban bujnak ki, de csakhamar kiegyenesednek. Mihelyt azonban az etiolált levelek újra fényhez jutnak és erőteljes növekedésnek indulnak, azonnal jelentkezik a szárnak is zegugos lefutása.

A szár lefutása és a levélfejlődés között lépten-nyomon észlelhető összefüggést, egyszerűen azzal, hogy az erőteljesebben fejlődő levél a szárközt félrenyomja, tehát tisztán mechanikus úton nem tudjuk megmagyarázni, inkább belső élettani összefüggésre kell gondolnunk. Már GOEBEL utalt arra, hogy valamely szervnek a növé-

nyen való elhelyezkedése, tápláltságának mértékét tükrözi vissza. Ezen az alapon a levélnyelnek a hajtáson való elhelyezkedését úgy magyarázhatjuk, hogy igyekszik a legrövidebb úton, a legkisebb ellenállások irányában a legtöbb tápláló anyaghoz jutni. Mihelyt fejlődését befejezte a levél és tápláló-anyagszükséglete csökkent, odahagyja előbbi kedvező helyzetét.

A szár lefutása és a levélállás közötti összefüggésre további fényt derít az a tünemény is, hogy ha a hajtás valamennyi vagy több levelét eltávolítjuk, a szár azonnal kiegyenesedik. Már DOBROWOLSKI közölt idevonatkozó adatokat. Idetartozik az a megfigyelés<sup>1</sup> is, hogy egy egyenesen futó szárrész, vagy összetett levél tengelye zegugossá alakítható, ha a szembenálló levelek, illetőleg levélkék egyikét felváltva eltávolítjuk. Nem szabad azonban azt sem elfelejteni, hogy egyes szervek illetően eltávolításával nemcsak egy meglévő korrelációt zavarunk meg, hanem sebhelyet is okozunk, mely szírtén idézhet elő görbülést. Hiszen tapasztalható, hogy növekedésben lévő szárrészek egyoldali sérülésekre pozitív traumatotropikus görbülésekkel felelnek. A jelzett esetekben mégsem lehet szó kizárólag sebezés okozta görbülésekről. Az utóbbiak ugyanis, melyek a növekedés erőteljeségétől és a sebzés mértékétől függenek, nincsenek korlátozva. Az előbb említett szárrészek görbülése azonban, a sebzés ellenére azonnal megáll, mihelyt a fiatalabb szárköz az idősebb szárköz meghosszabbított vonalába beállott. Ez mutatja, hogy még a sebzések következtében beálló görbüléseket is befolyásolják a meglévő korrelációk.

G. E.

<sup>1</sup> KISSER J., Forschungen und Fortschritte. 1933. 162 l.

#### IV. AZ ÁSVÁNYTAN ÉS FÖLDTAN KÖRÉBŐL.

A porcellánföld előfordulása Magyarországon. A magyarországi porcellán- és kőedénygyárak, a holicai, tatai, herendi, stomfai és hollóházai gyárak legnagyobb részt külföldi anyagot használtak, bár már 1907-ben tudtunk ha-

zai lelőhelyekről. E lelőhelyek nagyobb része, úgy mint Dubrinics, Beregszász, Kovászo és Nagymihály ma megszállt területen vannak, Csonkamagyarországi területén maradtak Mátrai, Hollóháza és Sárospatak lelőhelyei.





Mátraderecske környékén ércek felkutatásával kapcsolatban már régebben is tudtak a porcellánföld előfordulásáról, az ottani érctelvények elkaolinodott kőzetekben futnak, sőt tiszta porcellánföldet is találtak. A derecskei nyers porcellánföld olvadáspontja elég magas (31—32 Segerkup), úgyhogy samott és egyéb kerámiai áruk gyártására alkalmas, de mivel nagyobb mennyiségű vas és egyéb tisztátalanság van benne porcellán gyártásához a nyers porcellánföldet előbb iszapolni kell. Az eddig végzett iszapolási kísérletek nem jártak kielégítő eredménnyel, mindössze 32—72% tiszta porcellánföldet nyertek, bár lehetséges, hogy a porcellánföld alaposabb feltárása esetén tisztább nyersanyagot is találunk. Jobb eredményt sikerült elérnie GYÖRKI JÓZSEF-nek elektromos elválasztással, mert ilymódon 26% finom és 61% durva porcellánföldet tudott kapni. Összehasonlításképpen megemlítjük, hogy a híres karlsbádi porcellánföldekből sem sikerült 26%-nál több tiszta kaolint nyerni. Minthogy pedig a próbaégetések azt mutatták, hogy a 9 Segerkupnál kiégetett porcellán kifogástalan fehér színű, a 14 Segerkupnál égetett pedig kagylóstörésű, megállapíthatjuk, hogy a mátraderecskei tiszta porcellánföld teljesen egyenrangú az elismert legjobb külföldi porcellánföldekkel.

Hollóházán több ízben elkezdték a porcellánföld bányászatát, de mindannyiszor abbahagyták, mert az iszapolás itt sem vezetett megfelelő eredményre. A hollóházai terület is alapos geológiai feltárássra szorul, mert a mai bedült, elhagyatott tárók nem alkalmasak nagyobb mennyiségű porcellánföld kitermelésére. Jellemző, hogy a hollóházai kőedénygyár is nagyobb részt külföldi anyagot használ.

A leginkább ismert és legjobban feltárt magyar porcellánföldbánya Sárospatakon van. A magyarhegyi porcellánföldet már évtizedekkel ezelőtt is használták a környékbeli fazekasok és kályhaiparosok. Az újabb fúrások azt mutatják, hogy az egész, patkóalakú völgy el van kaolinodva. A telep kiterjedése igen nagy és tiszta, vasmentes porcellánföldet ad. Eddig 6 holdnyi területet tártak fel s e feltárások alapján

a kitermelhető porcellánföld mennyisége mintegy 70.000 vagonra tehető.

Az iszapolási kísérletek azt mutatják, hogy átlagosan 40% tiszta porcellánföld nyerhető, tehát a sárospataki porcellánföld tiszta kaolintartalma felülmúlja még a híres szárszországi porcellánföldeket is, kiégetve pedig tiszta hófehér, fehérebb, mint a karlsbádi porcellán.

Tehát már az eddigi feltárások és kutatások alapján is megállapíthatjuk, hogy vannak olyan porcellánföld területeink, amelyekből tiszta kaolin termelhető, úgy, hogy porcellán iparunkat a külföldtől függetlenül elsőrendű hazai nyersanyaggal tudjuk ellátni.<sup>1</sup>

*Marusák Dezső.*

**Észak-Ázsia jégkori eljegesedése.** Eddig Észak-Ázsia eljegesedéséről nem voltak megfelelő adatok és így általában az volt a felfogás, hogy Szibériában a jégkorszakban, a feltételezett nagyobb csapadékszegénység miatt az európaihoz és északamerikaihoz hasonló jégtakaró nem alakulhatott ki. Azért nagyon meglepők az újabb Észak-Ázsia eljegesedéséről beszámoló hírek. Újabb híradásokkal OBRUCSEV szolgált, aki egyik összefoglaló munkájában<sup>2</sup> számot adott az utóbbi tíz esztendőben ebben az irányban végrehajtott kutatások meglepő eredményeiről. Az orosz kutatóknak ezek szerint Észak-Ázsiában a jégkori eljegesedésnek három övezetét sikerült megkülönböztetni.

I. Az első övezet a legnagyobb kiterjedésű. Egész Észak-Ázsiát magában foglalja, egészen a 60—61° párhuzamoskörig. A jégkori eljegesedés maximuma idejében ezen a területen, az Ural-hegységtől egészen a Behring-tengerig, hatalmas belföldi jégtakaró feküdt. A belföldi jégtakaró több, különböző vastagságú és erősségű központi eljegesedési középpontból táplálkozott. Az egyik középpont az Ob öblözetét szegélyező, félszigetszerűen elhelyezkedő Ural-hegységben volt, a második középpont a Jeniszei és Léna között, a Tajmir-félszigeten feküdt, míg vége-

<sup>1</sup> L. GYÖRKI JÓZSEF előadását a Magyar Kémikusok Egyesületében.

<sup>2</sup> Geolog. Rundschau, XXI. köt. 1930.

zetül a harmadik és egyik legkiterjedtebb középpont a Verhojanszk—Anadir—Cserszkij-hegységeket koronázta. A belföldi jégtakaró déli határa mentén a délről északnak tartó folyók a jégtakaró peremvidékén tóvá duzzadtak. Az egykori tavak helyét ma homok, agyaglerakódások és a súrolt kövek, kavicsok felhalmozódása jelzi.

2. Az északi belföldi jégtől jégmentes csatorna választotta el a következő, az előbbtitől délebbre fekvő eljegesedett területet. Ez a második terület a Jeniszei felsőfolyásának vidékét és a Bajkált környező hegyvidéket foglalta el. Az ebből a második eljegesedett területből fakadó gecserek a Sztanovoj-hegység mentén a jakut jégtakaró tartozékaival egyesültek.

3. A harmadik és egyúttal a legdélebbre fekvő eljegesedett terület a Szibériát délről határoló hegyvidékeket ülte meg. Ezek között csaknem mindegyik egy-egy kisebb eljegesedésnek önálló középpontja volt.

OBRUCSEV felteszi azt is, hogy az eljegesedésnek különböző állomásai, szakaszai voltak, hogy azonban az interglaciális és glaciális korszakokat ezen a hatalmas területen megfelelően ki lehessen mutatni, arra még további, behatóbb kutatások szükségesek.

*Dr. Kéz Andor.*

**A nefelin gyakorlati alkalmazása.**  
Az újabb nyersanyag után kutatók legutóbb a nefelint tették vizsgálataik tárgyává és e kutatások már eddig is érdekes eredményt mutatnak. A nefelin az eruptív kőzeteknek, az ú. n. alkáli kőzeteknek elegyrésze, melyek közül némelyik — ijolith, urtit,) 70—80% nefelint is tartalmaz. A fiatal vulkáni (kiömlés-i) kőzetekben szintelen, vagy halványszürke színű, üvegfényű és többnyire kristályos formában, vagy e kőzetek üregeiben hatszöges prizmaalakú kristályokban fordul elő; és ez az alakja a tulajdonképeni nefelin. A mélységbeli, kristályos-szemcsés szövetű kőzetekben átlátszatlan, néha átetsző, barna, szürke vagy zöldszínű, alakatlan és mindig zsírfényű szemcsékben található, ezt a fajtát zsírfénye után *elaeolith*-nak (olajkő) nevezik. A kétféle kialakulás mellett azonban mind kémiai összetétel, mind

egyéb fizikai sajátság tekintetében teljesen megegyeznek egymással.

A nefelin nátron-aluminium-szilikát, mely a legegyszerűbb esetben körülbelül a  $Na Al Si O^4$  képlettel fejezhető ki, ámbar ennél mindig több  $SiO_2$ -ot és káliumot is tartalmaz, úgyhogy az általános összetételét legbiztosabban a  $(Na, K)_8 Al_8 Si_9 O_{34}$  képlet adja vissza. Összetételére nézve a nefelin tehát a földpáthoz áll közel. Olvadáspontja  $1200^\circ$ , megolvastva fehér, átlátszatlan tömeget ad.

Nefelinben (*elaeolith*) gazdag és nagy tömegű kőzeteket Norvégia déli, Grönland nyugati részéből, az Ural-hegységből, Egyesült Államokból ismerünk. Legújában a szintén már régebben ismert, Kola-félszigeti nefelin-kőzeteket kutatták át részletesebben abból a célból, hogy az orosz kerámia- és üvegyipar részére nyersanyagot találjanak.

Kola-félszigeten a hatalmas Chibina-Tundren-hegység áll nefelin-kőzetekből, főképen nefelinszenitből, melyet ijolith, urtit és pegmatit tellérek járnak át. Mindezek a kőzetek nagy tömegben és meglehetősen tisztán tartalmazzák a nefelint, ezenkívül még más, gyakorlatilag fontos ásványokat is, így apatitot és a ritka fémeket; titán, vanádium, ceriumot tartalmazó ásványokat. Ezek közül az ásványok közül a nefelin 15—70%, az apatit 25—80% között változó mennyiségét alkotják e kőzeteknek. A hegység lábánál pedig ezeknek a kőzeteknek feldarabolódásából, mállásából keletkezett óriási törmelékhalmozatok hevernek, mely nefelin-homoktömegek több 100.000 tonnát képviselnek.

Kezdetben az itt található óriási apatit-tömegek felhasználására gondoltak, melyek a mezőgazdaság szempontjából, hatalmas erőforrást jelentettek. Később fogtak hozzá az apatittal együtt található nefelintömegek gyakorlati felhasználásához is.

A nefelin alkalmazása a legutóbbi időkig nagyon szűk körű volt, Amerikában a szépszínű *elaeolith*-ot ékkőnek csiszolták, mely a macskaszemhez hasonlóan viselkedik és a mozgatóskor széles fénysáv mozog benne. Egyébre nem is használták. Az újabb időkben



kísérleteztek abban az irányban, hogy a nefelint kémiai összetétele, olvadáspontja, alkalitartalma miatt gyakorlatilag is kihasználják. Tulajdonképpen már a háború alatt 1916-ban kezdték e kísérleteket az Ilmen-hegységbeli szienit kőzet elaeolithjével, vizsgálva, hogy alkalmas-e email-gyártásra. Az eredmény az volt, hogy az elaeolithból a vaspléh befedésére alkalmas emailt készítettek, mely ugyanolyan értékű volt, mint a norvég földpátból készített.

A Kola-félszigeti hatalmas nefelintömegekre támaszkodva, már a háború után, 1923-ban kezdtek hozzá azokhoz a kísérletekhez, melyeknek célja a nefelin üvegyártásra való felhasználása volt. Mikor a nefelint minden pótanyag hozzáadása nélkül üveggé olvasztották, sötétszínű, légbuborékokkal teli, nyúlós tömeget kaptak, mely minden további feldolgozásra alkalmatlan volt. A további kísérletekben különféle anyagok: kréta, kvarc és kevés (1%) szulfát hozzáadásával próbálták a keletkezett üvegszerű anyag tisztulását elősegíteni. Hosszas kísérletezés után végre sikerült a nefelintől először sötétebb zöld, majd világosabb zölde színű üveget készíteni. Ez az üvegszerű anyag alkalmas volt arra, hogy belőle boros, ásványvizes, stb. palackokat készítsenek, mely üvegfajták külsejükben semmiben sem különböztek a rendestől. A kísérletek tovább folynak és arra törekszenek, hogy tiszta, félféher üveget gyártassanak, ezért többek között a nefelintől zavaros tejüveg készült. Mindezek a kísérletek nemcsak azt eredményezték, hogy a nefelin üvegyártásra felhasználható, hanem bebizonyított, hogy a belőle készült üveg a normális üveg-

gel szemben előnyös tulajdonságokat mutatott. Így a nefelin-üvegyártás menete gyorsabb a normális üvegyártáshoz viszonyítva, átlag 10—15%-kal nagyobb a termelés ugyanazon idő alatt. Továbbá a nefelin-üveg ellenállóképessége, különösen az alkáliakkal szemben nagyobb, mert az alkáliák oldóképessége 20—25%-kal kisebb a nefelinüveggel, mint a normális üveggel szemben.

A nefelin jól használható még a kerámiában is, mint földpátpótló anyag. Kiseb értékű porcellánfajtákat, elektromos izolátorokat készítenek belőle, melyeknek technikai, gazdasági előnyük ismert.

Fontos szerepe van a nefelinnek a mezőgazdaságban is, ahol a savanyú talajok semlegesítésére, továbbá 4—6% káliumtartalmánál fogva, mint műtrágya is alkalmas.

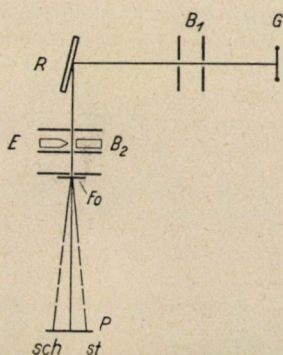
Az újabb kutatások alapján remény van arra is, hogy a nefelin magas alumíniumtartalmánál fogva (15—24%  $Al_2O_3$ ) a kémiai ipar egyéb ágaiban is felhasználható lesz. Így különféle alumíniumtartalmú vegyületek előállítására  $Al_2(SO_4)_3$ , stb. jöhet szóba, a textil-, bőr-, festék-, papíripar számára.

Típusos nefelinkőzet legközelebb csak két ponton fordul elő: Erdélyben, Csík megyében, Ditrón, ahol a szép kékfoltos elaeolith-szienit kőzet található, melyben sok a nefelin, illetőleg elaeolith. A másik pont, ahol nefelintartalmú kőzetek fordulnak elő a Mecsek-hegységben, Kövesd-tető, Somlótető, melyeknek fonolit kőzetei már jóval kevesebb nefelint tartalmaznak, mint a ditrói szienit. Ezen kőzeteken kívül hazánk bazaltos kőzetei között vannak olyanok, melyek még tartalmaznak, de igen kevés nefelint. Mindezek a magyarországi nefelinkőzetek mennyisége, továbbá azok nefelin-tartalma olyan kevés, hogy gyakorlati felhasználás szempontjából tekintetbe sem jöhetnek.

*Dr. Jugovics Lajos.*

## V. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Az elektronhullámok polározása. A mozgó elektronhoz kapcsolódó hullámok természetét már ismertettük.<sup>1</sup> A hullámok egyik alapvető tulajdonságát, az interferenciát már néhány évvel ezelőtt sikerült kimutatni. Az elektronhullámok polározását RUPP E. tudta először határozottan előállítani.<sup>2</sup> Izzó



1. ábra.

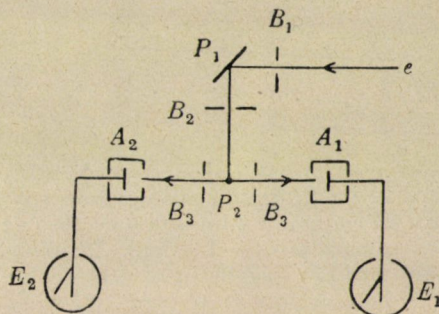
fémszálból (1. ábra,  $G$ ), mint tudjuk, elektronok indulnak ki. Ezekből  $B_1$  részek keskeny nyalábot átengednek. Ez a nyaláb az  $R$  visszaverő lapra esik. Az innen szétszórott elektronok közül csak azok mehetnek át  $B_2$  részen, melyek merőlegesen haladnak a beeső nyalábra. A szóródás folytán az elektronok egy részének sebessége csökken. Az  $E$  elektromos tér úgy van méretezve, hogy a tér a lassabb elektronokat a nyalábból kitéríti. Így a  $Fo$  fémlapra már csak olyan elektronok jutnak, melyeknek sebessége az eredeti maradt, vagyis 240 kilovolt. Ez azt jelenti, hogy az elektronok sebessége akkora, mintha 240 kilovolt feszültségkülönbségen mentek volna át. Az  $Fo$  fémlapon újra szóródó elektronok a  $P$  fotografus-lemezre esnek. Minthogy a sugarak csak egyes meghatározott irányokban szóródnak, a fotografus-lemezen koncentrikus kö-

<sup>1</sup> Pótfüzetek, 1932. 1. szám.

<sup>2</sup> Ezt a módszert a Pótfüzetek 1932. évf. 140. lapján már ismertettük. Mint-hogy a hozzátartozó ábra téves, az újabb haladás ismertetése előtt ezt az eljárást újból közöljük.

rök keletkeznek. A polározás abban nyilvánul, hogy a körök kerülete nem egyformán feketedik. Az  $st$  jelzésű oldalon a sugárzás erős, az  $sch$  jelű oldalon gyengébb. Az erős sugárzás arra az oldalra esik, amelyiken a sugarak mindkét fémlaptól ( $R$  és  $Fo$ ) megegyező irányban szóródnak. A gyenge sugárzás oldalán a sugarak szóródása a két lapon ellenkező irányú.

Ugyancsak RUPP utóbb 100 kilovolt sebességű elektronokon figyelte meg a polározást, de ismét más eljárással. A módszer elvét 2. ábránk vázolja. A nyíl irányában beeső elektronnyaláb ( $e$ ) a  $B_1$  részen át aranylapra esik ( $P_1$ ).  $B_2$  réssel most is kiválasztja azokat a sugarakat, amelyek a szóródás után merőlegesen a beeső  $e$  nyalábra. A szórt sugarak aranydrótra ( $P_2$ ) esnek. A drótot a rajz síkjára merőlegesen képzeljük. Újabb résekkel ( $B_3$ ) elkülöníti azokat az elektronsugarakat, amelyek a dróton ismét merőlegesen szóródnak. Ezek a sugarak egy-egy felfogóra ( $A_1$ ,  $A_2$ ) jutnak. A felfogó fémlap az elektronok töltését átveszi és érzékeny elektrométerrel ( $E_1$  és  $E_2$ ) közli.



2. ábra.

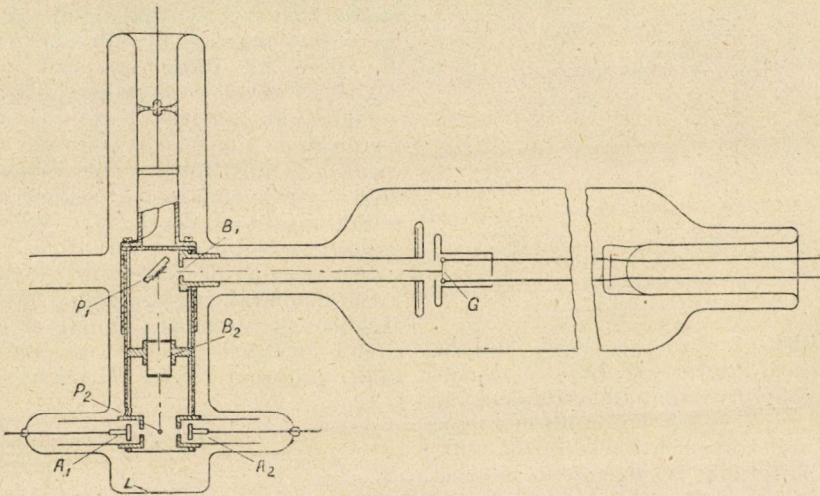
Ennek a gondolatnak megvalósítását 3. ábránk mutatja.  $G$  az izzó katód-szál, melyet bevezető drótonon át elektromos árammal izsítunk éppen úgy, mint a rádió elektroncsöveiben. Az elektronok  $B_1$  részen át  $P_1$  aranylapra esnek. Ez 1 mikron (ezred mm) vastag. A szórt elektronok  $B_2$  részen át  $P_2$  drótra esnek.  $P_2$  drót mindkét oldalán az  $A_1$  és  $A_2$  felfogó lapok vannak. Mindegyik felfogó előtt nyílás van,



ezeket arany lemezek takarják. Így azok az elektronok, melyeknek sebessége a szóródás folytán nagy mértékben csökkent, nem juthatnak a felfogókhoz. Az üvegedény fala a  $P_2$  dróttal szemben világító anyaggal ( $L$ ) van bevonva. Ez a szerkezet beállításához kell. A két felfogó egy-egy elektrometrelrel van összekötve.

Ha az elektronok sebessége 20 kilovolt, akkor a két oldalon a visszaverődésben nincs különbség, polározás nem mutatkozik. De 130 és 250 kilovoltnál már van eltérés. Az  $A_1$  felfogóba jut-

dést vizsgálni, hogyan viselkednek a fémek ilyen alacsony hőfokon. KAMERLINGH-ONNES 1911-ben folyékony hélium segítségével kísérletezett a híres leydeni „hideg-laboratóriumban“. Először a higanyon vette észre, hogy ellenállása  $4 \cdot 2^0$  abszolút hőmérsékleten hirtelen eltűnik. Úgy mondjuk, hogy a higany szupravezető lesz. A  $4 \cdot 2^0$  „ugráspontra“ alatt észrevehető ellenállás nincs. A megindított elektromos áram megmarad, amíg a fém ebben az állapotban van. Az indukált áram idejét csak az korlátozta, hogy a folyékony



3. ábra.

nak azok a sugarak, amelyek a  $P_1$  lapon és a  $P_2$  dróton megegyező irányban szóródnak, t. i. mindkét esetben az óramutató járásával ellenkező irányban. Az  $A_2$  felfogóba jutó elektronok a  $P_1$  lapon az óramutató járásával ellenkező irányban szóródnak, a  $P_2$  dróton pedig az óramutató járásával megegyezően. Tehát az ide jutó elektronok kétféle szóródása ellentett irányú. Az  $A_1$  felfogó nagyobb elektronáramot fogott fel, mint az  $A_2$ , mégpedig a különbség 130 kilovolt sebességnél 4%, 250 kilovoltnál 10%. Ez a sugarak polározását mutatja.

Mende Jenő.

**Újabb vizsgálatok a szupravezetőkről.**  
Mikor a gázok cseppfolyósítása után igen alacsony hőmérsékletet sikerült előállítani, rögtön elkezdték azt a kér-

hélium elpárolgott. KEESOM Leydenben áramot indukált ólomdrótból készült gyűrűben, amely folyékony héliumba merült. A berendezést repülőgépen Londonba vitték, itt MAC LENNAN hat órával utóbb egy előadás körében bemutatta. Ekkor az áram még nem gyöngült.

Eddig 10 fémét sikerült szupravezető állapotba átvinni. A következő sorozatban ezeknek a fémeknek neve mellett az „ugráspontra“ találjuk: higany  $4 \cdot 2^0$ , ón  $3 \cdot 7^0$ , indium  $3 \cdot 37^0$ , tantál  $4 \cdot 4^0$ , ólom  $7 \cdot 2^0$ , thallium  $2 \cdot 37^0$ , thorium  $1 \cdot 5^0$ , niobium  $8 \cdot 2^0$ , titán  $1 \cdot 75^0$ , gallium  $1 \cdot 05^0$ . Ha még alacsonyabb hőmérsékleten sikerül a fémeket vizsgálni, akkor valószínű, hogy más szupravezetőket is fognak találni.



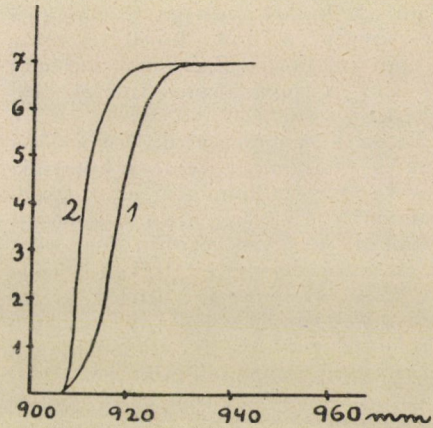
Eddig azt hitték, hogy a szupra-vezetés csak tiszta fémeknél észlelhető. Közöséges hőmérsékleten minden tisztátalanság (idegen anyag) az ellenállást növeli. Ebből származik igen alacsony hőmérsékleten a „maradék-ellenállás“. De újabban megállapították, hogy ötvények is lehetnek szupravezetők, ugráspontjuk magasabb, mint a tiszta fémeké, tehát könnyebben mennek át a szupravezető állapotba, mint azok a fémek, melyekből az ötvények készülnek. Sőt olyan fémek ötvényei is lehetnek szupra-vezetők, melyeknél ezt az állapotot eddig nem figyelték meg. Általában az ötvények ugráspontja magasabb, mint a fémeké. Így, ha a bizmut csoportjába tartozó fémet kevernek szupra-vezető fémhez, az ugráspont emelkedik. Pl. az ólom bizmut hozzákeverése után  $7.2^{\circ}$  helyett már  $8.8^{\circ}$ -on lesz szupravezető, a niobium ugráspontja pedig szén hozzáadása folytán  $8.2^{\circ}$ -ról  $10.5^{\circ}$ -ra emelkedik. Bizmut és arany ötvénye  $1.94^{\circ}$ -on szupravezető, holott egyik alkotórészen sem lehetett eddig ezt a jelenséget megfigyelni.

Újabban MAC LENNAN, ALLEN és WILHELM különböző fémek hozzáadásának hatását vizsgálták. Ha szupra-vezető fémhez ezüstöt vagy aranyat keverték, az ugráspont csökkent, ellenben bizmut, antimon és arzén az ugráspontot növelik, amint előbb a bizmutra nézve már említettük.

Lényeges haladást hozott a fémek vegyületeinek vizsgálata. Így a réz-szulfát szupravezető lesz, bár egyik alkotórésze sem ilyen. Sok fém nitridje, boridja és silicidje szupravezető. Ilyen fémek a molibdén, wolfrám, tantál, cirkonium és niobium. A niobium-karbid  $10.5^{\circ}$ -on szupravezető lesz. Ezt a hőmérsékletet nemcsak folyékony héliummal lehet elérni, hanem folyékony hidrogénnel is és így a vizsgálatok technikája lényegesen egyszerűbb lesz. A folyékony hidrogén u. i.  $10^{\circ}$ -on forr. A többi vizsgált vegyület ugráspontja nem ilyen magas, de még mindig magasabb, mint a tiszta fémeké. Így a titánnitridé  $2.6^{\circ}$  (a titáné  $1.7^{\circ}$ ), a tantálkarbidé  $9.2^{\circ}$  (a tiszta tantálé  $2.4^{\circ}$ ).

Tiszta fémeknél az átmenet általá-

ban egytized fokon belül történik, sőt többnyire néhány század fokon belül. Ezt mutatja ábránk jobboldali görbéje (1), amely a tantál ellenállásának változását írja le. Ha az ugrásponthoz közeledünk, az ellenállás hirtelen leesik és nagyon kis hőmérsékleti közön belül eltűnik. A hőmérsékletet a hélium gőzének nyomásából számítják, ezért a vízszintes tengelyen ezt a gőznyomást találjuk higany-mm-ekben. Egytized foknak körülbelül 40 mm gőznyomás-változás felel meg. A függőleges tengely egységei azt mutatják, hányad-



1. ábra.

része az ellenállás a  $0^{\circ}$ -on mért ellenállásnak századrészekben. Pl. 5 azt jelenti, hogy az ellenállás a  $0^{\circ}$ -on mért ellenállásnak 5 századrésze. Ötvények és vegyületek átmenete a szupravezető állapotba nem ilyen hirtelen.

Mechanikus húzás vagy csavarás a szupravezető fém ugráspontját emeli. De fordítva, ha az ólomdrótot az ugrásponton megy át, hosszában nincs ugrásszerű változás.

Mágneses térben a szupravezetés csak alacsonyabb hőmérsékleten áll elő. Ha pedig a fém már szupravezető állapotban van és a mágneses tér erősségét nagyobbítjuk, akkor változatlan hőmérséklet mellett bizonyos térerősségnél a szupravezetés megszűnik, vagyis az ellenállás újra előáll. Pl. bizmut és ólom ötvénye  $1.2^{\circ}$  abszolút hőmérsékleten 20.000 gauss erősségű tér-



ben veszi el szupravezetését. A thallium fém szupravezetése ugyanezen a hőmérsékleten már 15.000 gaussnál megszűnik.

A szupravezető fémén átmenő áram nem fejleszt hőt, ezért aránylag vékony vezetéken igen erős áramot lehet át bocsátani. Az áram erősségében kis keresztmetszetnél már 1000 ampèren túl jutottak. Ennek az a gyakorlati jelentősége, hogy kiterjedelmű térben erős mágneses mezőt lehet gerjeszteni. Az indukált áram csökkenését érzékeny eszközökkel 13 óra múlva sem tudták kimutatni. De az áthaladó áramnak határt szab az a mágneses tér, amely a drót körül az áram folytán keletkezik. Ezért, ha az áramot erősítjük, a szupravezetés hirtelen megszűnik.

Eddig a szupravezetők viselkedését csak egyenárammal szemben kutatták. MAC LENNAN és munkatársai az egyenárammal együtt váltóáramot is bocsátottak át a szupravezetőn. Az ólom, ón és tantál jelenségeit figyelték meg. A gyors váltakozású áramnak kettős hatása van, amint ezt ábránk baloldali görbéje (2) mutatja. Az ellenállás csak alacsonyabb hőmérsékleten kezd hirtelen csökkenni, a görbe balra, vagyis a kisebb hőmérsékletek felé tolódik el. Az átmeneti állapotban az ellenállás nagyobb, a görbe az előbbi fölött húzódik. De az a hőmérséklet, melyen a szupravezetés bekövetkezik, nem változik meg: mindkét görbe ugyanabban a pontban metszi a vízszintes tengelyt.

Érdekes jelenségekre jutottak akkor, mikor a szupravezetőket igen gyorsan váltakozó elektromos térben vizsgálták, vagyis a vezetéken csakis igen nagy rezgésszámú áram halad át. Az elektromos hullámkeltés nagy haladása folytán 10—100 millió rezgésszámot előállítani nem okoz nehézséget. 10 millió rezgésszám másodpercenként 30 m hullámhossznak felel meg. Ilyen gyorsan változó elektromos térben az ólom szupravezetése csak valamivel  $7 \cdot 2^\circ$  alatt állt elő.  $0 \cdot 3$  mm vastag antimondróttal megismételték a kísérletet. Egyenáram esetében  $3 \cdot 76^\circ$ -on kezdett az ellenállás hirtelen csökkenni,  $3 \cdot 70^\circ$ -on pedig eltűnt. Az előbbi

rezgésszámnál az említett hőmérsékletek helyébe  $3 \cdot 67^\circ$  és  $3 \cdot 61^\circ$  lépett, vagyis a szupravezetés, ha a drótban ilyen gyorsan váltakozó áramokat keltünk, csak alacsonyabb hőmérsékleten keletkezik, mint egyenáramnál. Nagyobb rezgésszámnál az ugráspont még tovább csökken. Tantál és bizmutólom-ötvénynél hasonló eredményre jutottak. Ha a megfigyelések határán túl következtetünk, akkor az antimon ugráspontja 1 milliárd rezgésszámnál már az abszolút zéruspontig csökken.

Még nagyobb rezgésszámú áramok hatását közvetett úton keresték. Megállapították, hogy az ólomlemez, ha szupravezető lesz, ugyanúgy nyeli el a mezothorium  $\beta$ -sugarait, mint szoba-hőmérsékleten. Ez azt jelenti, hogy az ólom ilyen gyors elektronokkal szemben megtartja ellenállását, mikor az egyenáramban haladó elektronokkal szemben már szupravezető. De ismeretes, hogy a haladó részecskékhez hullámcsoport tartozik. A vizsgált  $\beta$ -sugaraknál ennek a DE BROGLIE-féle hullámnak rezgésszáma ezer trillió ( $10^{12}$ ). A megfigyelések tehát azt mutatják, hogy az ólom a legalacsonyabb hőmérsékleten sem lesz szupravezető olyan elektromos térben, melynek az előbbi rezgésszáma van.

Az anyag hőtulajdonságai a szupravezető állapotban kissé változnak. Az ón fajhője szupravezető állapotban nagyobb, de ha mágneses tér a szupravezetést megszünteti, akkor a fajhő is eredeti értékét visszacapja. A hővezető képességet is befolyásolja a szupravezetés. Az indiumon megállapították, hogy hővezető képessége az ugrásponton kissé emelkedik. Az a mágneses tér, amely a szupravezetést megszünteti, ezt a változást is eltöri.

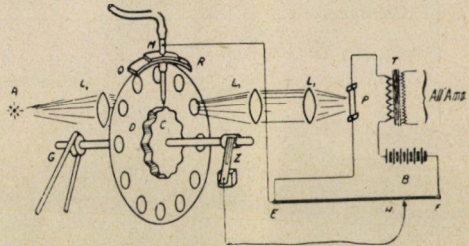
*Mende Jenő.*

Új fényelektromos jelenség. MAJORANA, olasz fizikus vékony, félig átlátszó fémlemezt változó fénnel megvilágított. Ekkor a lemez elektromos ellenállása nagyobbodott. Ezt kis mértékben ugyan, de kétségtelenül sikerült kimutatni. A jelenséget nem lehet a fény felmelegítő hatásának tulajdonítani. Arany-, ezüst-, platina-, ón-, alumínium és cinklemezek mutatják ezt a hatást.

MAJORANA először ezüstöt vegyi úton üvegen lecsapatott. A legcélszerűbb vastagság néhányszor 10 millimikron (ezred mm). Egészen átlátszó lemezeken ez a hatás nem lép fel. Kvarclámpa (A) fényét  $L_1$ , kvarclencse korongra (D) veti, ennek szélén 24 köralakú fúrat van, mindegyik 3 cm átmérőjű. (A rajzon világosság kedvéért csak 12 fúrat van.) A korong mögött  $L_2$  és  $L_3$  lencsék a fényt ezüstözött üveglapra (P) vetik. D korongot kis motor átvitel (G) útján forgatja. Így a fény másodpercenként 500-szor megszakad. P lap két szélén elektródok vannak, ezeken át az ezüst-réteget T transzformátor primér tekercsének körébe kapcsoljuk B akkumulátor-teleppel együtt. (Az ábra többi részéről utóbb lesz szó.) A transzformátor szekundér tekercsében 4 csöves erősítő van. Ennek telefonjában a megszakítások számának megfelelő hangot lehet hallani. Valahányszor fény esik az ezüstre, ennek ellenállása nő, a fény megszakításakor ez a hatás megszűnik. Így az áram erőssége ingadozik, a telefon megszólal. Ha közönséges üveget tartunk a fény útjába, a hang megszűnik. De kvarclemez nem csökkenti a hatást. Tehát ibolyántúli fény kelti a hatást. A közönséges üveg a 3000 Ångströmnél kisebb hullámhosszakat elnyeli.

Ismeretes, hogyha fémmre ibolyántúli fényt ejtünk, a fémből elektrónok, vagyis negatív elektromos részecskék lépnek ki. Ez a fényelektromos jelenség. De a leírt hatást ezzel magyarázni nem lehet. MAJORANA az ezüstlemez elé egészen közel fémhálót tett és ezt magas negatív feszültségre töltötte fel. A háló az elektrónokat visszataszítja, tehát a fényelektromos jelenséget gyengíti. Ellenben a telefonhang változatlan maradt. A keltett hang, mint említettük, valószínűleg az ellenállás változásának következménye. Ezt mutatja az a tapasztalat, hogyha második ellenállást kapcsolunk be és ez is a fény változásának megfelelően ingadozik, akkor ennek fázisát és erősségét be lehet állítani úgy, hogy az első ellenállás (ezüstréteg) ingadozását kiegyenlítse. E végett D koronggal mereven össze van kötve C rézkerék, kerületén

24 hullámalakú foggal. A fogazatra M fémcsőből 0.3 mm vastag higany-sugár ömlik. A cső nyílása 1 mm-nyire van a fogaktól. A fogak mélyedése 2 mm, tehát a higany-sugár hossza 1 és 3 mm közt változik. Ennek megfelelően elektromos ellenállása 0.03 ohm körül rezgésszerűen ingadozik. Ez az ellenállás Z rézkefén át EH változtatható vezetékre van kapcsolva, ez pedig EF rézdrót része és benne van a P lemez és T transzformátor primértekercsének körében. QR alappal a higany-sugár irányát a korongon levő nyílásokhoz képest változtatni lehet. Ennek szabályozásával és H pont gondos beállításával a telefonhangot egészen meg lehet szüntetni. A hasz-



nált fényerősségnél az ezüst-réteg ellenállása az eredeti értéknek néhány százszázad részével változik. Az ezüst az ultraióbolya és ultravörös közé eső fény iránt érzékeny. Bekormozott ezüst-réteggel is elő lehet állítani a jelenséget. Ekkor csak ultravörös sugárzás éri a fémeket. De az ívlámpa helyett ilyenkor nagyobb izzólámpát kell használni, mert csak így lesz az ultravörös sugárzás elég erős.

MAJORANA a fémréteget kvarccsőbe helyezte és áramló vizet vezetett át rajta. A víz a hatást kissé csökkentette, de a hang még észlelhető volt. Nyugodt és áramló víz nem okoz különbséget. Folyékony levegőben is megmarad a hatás, sőt kissé fokozódik is, különösen izzólámpával. Tehát nem lehet a jelenséget hőhatásnak tulajdonítani. Az ellenállás ingadozásának okát későbbi, rendszeres vizsgálatok vannak hivatva kideríteni.

Mende Jenő.

Esőcseppek elektromos töltése. BANNERJI és LELE a bombayi meteorológiai állomáson külön eszközt szerkesztettek,



mellyel egyetlen esőcsepp elektromos töltését meg lehet határozni. Mielőtt a csepp az elszigetelt felvevőbe jut, át kell mennie 1.4 cm széles hengeres nyíláson. Alatta forgó korongon másik, 2.4 cm széles nyílás van. Ha a csepp valamelyik nyílás oldalához ér, akkor külön „csapda” nem engedi tovább és így nem juthat a felvevőbe. A forgás sebességét szabályozni lehet úgy, hogy addig, míg az egyik csepp le nem adta töltését és a felvevővel összekötött elektrométer ezt fel nem jegyezte, új csepp nem juthat be. Igen érzékeny

manométer jelzi a cseppek számát és nagyságát. A töltést mutató érzékeny elektrométer szálát kis izzólámpa fényében fotografálják.

A megfigyelések azt mutatják, hogy a felhőnek ugyanabból a részből pozitív és negatív töltésű cseppek egyaránt esnek. Ha az eső egészben véve pozitív vagy negatív töltésű, ez azt jelenti, hogy a pozitív vagy negatív cseppek túlsúlyban vannak. 2000 csepp megfigyeléséből a töltésre elektrosztatikai egységekben a következő eredményeket kapták:

	Pozitív töltésű cseppeknél		Negatív töltésű cseppeknél	
	a közepes töltés	legnagyobb töltés	a közepes töltés	legnagyobb töltés
Nem zivataros esőnél . . . . .	0.64	1.95	0.67	2.41
Zivataros esőnél. . . . .	0.69	2.44	0.73	3.74

M. J.

A hidrogén új izotópja. UREY és munkatársai a hidrogénnek eddig ismeretlen izotópját fedezték fel spektroszkópikus úton. Néhány liter folyékony hidrogént bepároltak, míg néhány  $\text{cm}^3$  maradt. De lényeges a párolgás hőmérséklete is. Hármass pontnak mondjuk azt a hőmérsékletet, amelyen az anyag szilárd, folyékony és gáznemű állapotban egyaránt lehet. A víznél a hármass pont 0.0075°. Ezen a hőmérsékleten a vízgőz, folyékony víz és a jég egymás mellett egyensúlyban lehetnek. Az említett bepárlást a hidrogén hármass pontjánál (14.0° absz.) kissé magasabb hőmérsékleten kell végezni. Mikor a megmaradt hidrogén színképét előállították, olyan vonalakat találtak benne, amelyek 2 atómsúlyú hidrogéntől erednek. Ezt a hidrogén atómot  $\text{H}^2$ -vel szokás jelölni, megkülönböztetésül pedig a közönséges, 1 atómsúlyú hidrogén jele  $\text{H}^1$ . BLEACKNEY megállapította, hogy a megmaradt hidrogénben a nehezebb izotópból 30-szor több volt, mint a közönséges hidrogénben. Ezáltal a nehezebb izotóp vonalai aránylag erősek és így észlelhetők lettek. Amikor a hidrogént a forrásponton párologtatták, a megmaradt hidrogén nem lett gazdagabb

a nehezebb izotópban. UREY, BRICKWEDDE és MURPHY az úgynevezett Balmer-sorozatot figyelték a színképben. A nehezebb izotóp vonalai az atóm nagyobb tömege folytán a közönséges vonalakhoz képest kissé eltolódnak.

Az izotópok tömegének viszonyát a színképvonalak erősségéből lehet megítélni. Más módszer erre, mint ismeretes, a tömegszínképelemzés. Erős mágneses térben az izotópok elektromos töltésű részecskéi, az ionok különválnak és az útjukba állított fotografuslemezen egy-egy vonalat létesítenek. BLEACKNEY kimutatta, hogy közönséges hidrogénben a két izotóp aránya 1 : 30.000, ellenben UREY bepárolt hidrogénjében 1 : 1050. Tehát a nehezebb izotóp a keveréknek kerekén 1%-e. Ennél nagyobb telítést eddig előállítani nem sikerült. KALLMANN és LASAREFF a Physikalisch-technische Reichsanstalt hideglaboratóriumában készült anyag tömegszínképében mutatták ki ezt az izotópot és így most már biztosítottnak tekinthetjük a  $\text{H}^2$  létét. Az új izotóp ennek az anyagnak csak 0.25%-e volt.

Az új izotóp felszaporodását a bepárláskor azzal lehet magyarázni, hogy

a  $H^1$  és  $H^2$  gőznyomása különböző, ezért nem egyenlő mértékben párolognak. MEISSNER és STEINER kísérleti úton közvetlenül is igazolták, hogy az izotópok gőznyomásában különbség van. 9.5 liter folyékony hidrogént lehűtöttek a hármasontra úgy, hogy a gőzt légszívóval lassan eltávolították és így a párolgást gyorsították. A hármasonpontra a hidrogént 41 óra alatt  $2 \text{ cm}^3$ -re bepárolták és ezt az utolsó részt légnemű állapotba vitték át. A gőznyomás mérésénél valóban azt találták, hogy a bepárolt hidrogén gőznyomása kisebb, mint a közönséges hidrogéné. Ennek okát is megadhatjuk. Közlönyünk már említette, hogy a közönséges hidrogénben kétféle molekula van. Ezeket ortho- és parahidrogén néven szoktuk megkülön-

böztetni. Szobahőmérsékleten a közönséges hidrogénben 75% ortho- és 25% parahidrogén van. Alacsony hőmérsékleten az utóbbi felszaporodik.  $20.4^{\circ}$  abszolút hőfokon, vagyis a hidrogén forráspontján már 99.7% parahidrogén van. Ez az átalakulás a gőznyomást megváltoztatja. A nyomás változása arányos a parahidrogén mennyiségével.

Az izotópok egymással is egyesülhetnek molekulává. Mivel a  $H^2$  mennyisége kicsi, a molekulák legnagyobb része  $H^1 H^1$ , vagyis két  $H^1$  atómból áll. Kis mennyiségben  $H^2 H^2$  és  $H^1 H^2$  molekulák is vannak. Ez utóbbi az izohidrogén. Lehet, hogy az izohidrogénnek is két alakja van, melyek alacsony hőmérsékleten úgy alakulnak át, hogy a gőznyomás csökken.

*Mende Jenő.*

## VI. A METEOROLÓGIA ÉS A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

A hőmérsékletinverziós réteg az északi sarkvidék jégmezőin. Az AMUNDSEN szervezte „Maud” expedíció (1918 július—1925) SVERDRUP vezetése mellett az északi sarkvidéken rendszeres geofizikai megfigyeléseket végzett és többek között a meteorológiai viszonyokat a felszínen és sárkányok segítségével a magasba szállított műszerekkel a felsőbb rétegekben kutatta. Az expedíció eredeti úti terve az volt, hogy a szibériai part mentén az Újszibériai szigetekig hatol és onnan a jégdrift-el a Spitzbergák vidékére viteti magát. A kedvezőtlen jégviszonyok miatt azonban háromszor kellett a szibériai parton telelnie és azután javítások végzése miatt Seattla-be (Washington állam, Észak-Amerika) kellett vonulnia. 1922-ben indult el újra az expedíció és a Wrangel szigetek (Kamcsatkától északra mintegy  $71\frac{1}{2}^{\circ}$  ész. szél.,  $181^{\circ}$  kel. hossz.) tájékán hatolt be a jégbe és két éven át vitette magát vele. 1924-ben a Behring-szoroson át kellett volna hazatérnie. Az Újszibériai szigetektől északra hagyta el a jégmezőt, de a szibériai partok kedvezőtlen jégviszonyai miatt ismét át kellett telelnie és csak 1925-ben térhetett haza.

A sarkvidék meteorológiai viszo-

nyaira vonatkozóan többek között érdekes az a megállapítás, hogy a téli félévben (november—március) a jégmező fölött egy aránylag vékony hideg levegőréteg terül el és ennek felső határától kezdve a hőmérséklet növekszik (hőmérsékletinverzió). Ez a réteges szerkezet igen szeles időben is megmarad ellentétben az alacsonyabb sarkmagasságokban észlelt felszínfeletti inverziórétegre vonatkozó tapasztalatokkal. A jégfelületről felfelé haladva a hőmérséklet a téli félévben átlagban a következő eloszlást mutatja. A jégfelület fölött mintegy 150 méterig a hőmérséklet igen alacsony és felfelé kissé fogy, innen mintegy 265 méterig gyorsan, majd körülbelül 1000 méterig lassan növekszik, 1000 métertől felfelé a hőmérséklet lassan fogy. Az átlagos hőmérséklet-eloszlást a téli félévben a következő adatokkal jellemezhetjük. A jégfelszínen (együttal a legalsó levegőréteg hőmérséklete) — $28.4^{\circ} \text{C}^{\circ}$ , 150 méter magasságban — $28.8^{\circ} \text{C}^{\circ}$ , 265 méter magasságban — $22.8^{\circ} \text{C}^{\circ}$ , 1000 m-ben — $20.3^{\circ} \text{C}^{\circ}$ , 1500 m — $21.7^{\circ} \text{C}^{\circ}$ , 2000 m — $24^{\circ} \text{C}^{\circ}$ . A téli félévben kívülről melegbesugárzás nincs és a jégfelület hőkisugárzása annál kisebb, mennél alacsonyabb a hőmérséklete. Másrészt-



ról azonban, mivel a mintegy 9 láb (275 cm) vastag jégpáncél alsó felületének hőmérséklete körülbelül  $0^{\circ}$ , azért alulról a jég külső felülete felé meleg áramlik és e melegáramlás annál erősebb, mennél nagyobb a hőmérsékletkülönbség a jég alsó és felső felülete között, vagyis mennél kisebb a jég külső felületének a hőmérséklete. A jégfelület és legalsó levegőréteg átlagos hőmérséklete pedig annak a hőegyensúlyállapotnak felel meg, amikor a jégfelületről kisugárzó és a hozzá alulról érkező melegmennyiség egyforma. Ezzel a feltevéssel számított hőmérséklet valóban nagyon közel megegyezik a megfigyelt értékkel. A mintegy 150 m magasságban kezdődő hőmérsékletinverziót a szélsébség nagymértékű és hirtelen növekedése kíséri.

SVERDRUP szerint a jégmező fölött kialakuló hideg levegőréteg lassú felmelegedése tavasszal okozza, hogy — amint azt a sarkvidéki állomásokon tapasztalták — amikor a téli évszak végén a Nap a horizont fölött megjelenik, a hőmérséklet napi járásában a legnagyobb és legkisebb hőmérséklet különbsége (amplitudó) igen nagy és később fokozatosan csökken. A napi hőmérsékletingás ugyanis nagy mértékben függ attól a levegőtömegmennyiségtől, mely napközben felmelegszik és éjszaka lehül. A Sarktenger fölött a tél végén (a nyári évszak legelején), amikor a Nap csak keveset emelkedett a horizont fölé, csak egy vékony levegőréteg vesz részt a hőmérséklet napi járásában. A fent említett hőmérsékletinverzió (fogyásból növekedésbe való átmenetel) 100—150 méter magasságban ellene hat annak, hogy a meleg feljebb terjedjen függélyes felfelé tartó áramok (konvekció) útján. A nyári évszak előrehaladásával, amikor a Nap feljebb emelkedik a horizont fölé, mind vastagabb levegőréteg vesz részt a felmelegedésben és mind vastagabb rétegben mutatkozik a hőmérséklet napi járása és ennek arányában a napi amplitudó csökken. A megfigyelések szerint e hideg réteg, amelyben a meleg konvekció áramok útján felfelé terjed, márciusban 130 m, áprilisban 195 m, májusban 250 m

vastag, ősszel körülbelül olyan vastag, mint tavasz végén.<sup>1</sup> St. L.

**Hóréteg által átbocsátott melegmennyiség.** A hótakarótól átbocsátott melegmennyiség nagysága a Föld és légköre melegháztartásában és — gyakorlati szempontból — a hótakaró alatt fekvő talajra és növényzetre jutó melegmennyiség kérdésében fontos adat. Erre vonatkozóan KALITIN<sup>2</sup> végzett újabb méréseket Sluzk-ban (Oroszország). A hótakaró fölött és hótakaró alatt egy-egy pyranometer-t helyeztet el, melyek a felülről érkező melegmennyiségét mérték. A pyranometer a  $3/1000$  milliméternél kisebb hullámhosszúságú sugárzást méri.<sup>3</sup> KALITIN azonkívül a hóréteg albedóját is mérte, vagyis, azt hogy az égről és Napból érkező sugárzásból mennyit ver vissza a hóréteg, továbbá a hóréteg és a levegő hőmérsékletét, a hótakaró vastagságát, stb. A méréseket főképen dél körül és rendszerint borult időben végezte. Noha a közölt eredmények csak előleges adatok és inkább csak a módszer használhatóságát bizonyítják, máris igen jó tájékoztatást adnak. A túladali táblázat néhány adatot foglal össze KALITIN eredményeiből. Az 1. rovat a hóréteg vastagsága centiméterben, 2. a hóréteg albedója, 3. a hóréteg  $1\text{ cm}^2$  felületére 1 perc alatt érkező melegmennyiség grammkalóriában, 4. a hórétegen áthatolt melegmennyiség ugyanolyan egységekben, 5. a hórétegen áthatolt melegmennyiség kifejezve a hóréteghez érkező melegmennyiség százalékában, 6. a hórétegen áthatolt melegmennyiség kifejezve a hórétegbe behatolt melegmennyiség (a 3. melegmennyiség albedó miatt csökkentve) százalékában, 7. hóréteg felületének hőmérséklete, 8. levegő hőmérséklete ( $^{\circ}$ ).

Amint látni vékonyabb hótakaró több, vastagabb hótakaró kevesebb melegmennyiséget bocsát át és az átbocsátott melegmennyiség a hóréteg vastagságával gyorsan fogy. 2—5 cm

<sup>1</sup> Quart. Journ. Roy. Meteor. Soc. 1931. 216—220. l.

<sup>2</sup> Gerl. Beitr. Geoph. Bd. 34. Köppen Band. III. 354—366. l.

<sup>3</sup> Termtud. Közl. Pótf. 1927. 95—98. l.

1.	2/0	3.	4.	5.	6.	7.	8.
2·5	76	·0520	·0100	19·2	81·2	— 7·0	— 9·2
5	79	·0810	·0080	9·9	42·1	— 27·9	— 22·5
14	81	·0859	·0016	1·9	9·9	— 6·7	— 6·9
27	70	·2029	·0014	·69	2·3	— 10·8	— 8·2
52	86	·2577	·0008	·31	2·2	— 12·5	— 12·2
62	86	·4418	·0004	·09	·6	— 12·7	— 10·9

hórétég a rája eső melegmennyiségnek 10—20%-át (a behatolt melegmennyiségnek 40—80%-t), 10—15 cm vastag réteg a rája eső melegmennyiségnek igen kis részét (a behatolt melegmennyiségnek mintegy 10—20%-át) hocsátja át és a vastagabb hórétég még kevesebbet.

E számokban szembetűnően jelentkezik a hórétég rossz melegvezető képessége. A hónap rossz melegvezető képességét mutatja a következő néhány adat. Sűrűsége szerint változóan (frissen hullott hó, megüledett hó) a hó melegvezetőképesége centiméter, másodperc grammalória egységekre vonatkoztatva .00027—·00061, lápföldé ugyanilyen egységeiben .0021, homoktalajé .0043, homokkőé .0107 stb.<sup>1</sup> E szerint lápföldé, homoktalaj, homokkő rendre mintegy 8-szor, 16-szor, 40-szer jobban vezet a meleget, mint frissen hullott hó és mintegy 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-szer, 7-szer, 9-szer jobban mint megüledett hó. A hónap e tulajdonsága — amint ismeretes — óvja a talajt a lehülés és a növényzetet a tulságos erős lehülés káros következményeitől. A hó rossz melegvezetőképesége egyúttal egyik főoka annak a jól ismert jelenségnek, hogy vastag hótakaró elősegíti erősebb hideg időjárás kialakulását, amelyen főképen szélcsendes időben a derült éjszakák folyamán történő melegkissugárzás következményeképp lép fel. A hó meleg-sugárzási képesége nem marad messze a fekete test sugárzóképesége mögött,<sup>2</sup> a jég (és víz) sugárzóképesége pedig a fekete test sugárzó képeségének mintegy <sup>2</sup>/<sub>3</sub> része, termőföld, fehér homokkő melegsugárzóképesége a fe-

kete test sugárzóképeségének mintegy 35/100—32/100-része.<sup>1</sup> De sokkal nagyobb a különbség egyrészt a hó, másrészt termőföld, homokkő között abban, hogy a hozzájuk érkező melegmennyiségből mennyit adnak át a velük érintkező levegőnek levegőtömegek kicserélődése útján végbemenő melegvezetés útján és mennyit vesznek fel magukba molekuláris melegvezetés útján. E két melegmennyiség-hányad aránya, mely függ a melegvezetőképeségtől, a fajhőtől és sűrűségtől, hó, termőföld, homokkő esetében rendre 8 : 1, 1·5 : 1, 0·9 : 1.<sup>2</sup> Tehát ha ugyanakkora melegmennyiség érkezik hófelülethez és termőföldhöz, úgy — egyébként azonos körülményeket feltételezve — az első esetben 8-szor, a második esetben 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-szer annyi meleg adódik át a levegőnek, mint a hórétégnek, illetőleg a második esetben a termőföldnek. Megfordítva is, az éjszaka folyamán kisugárzott meleg pótlására hófelület esetében 8-szor annyi meleg vonatik el a levegőtől, mint a hórétégtől (és így közvetve a hórétég alatt levő talajtól), míg termőföld esetében ez az arányszám csupán 1·5 : 1. Hótakaró esetében a nagyobb hideg kialakulásához azonkívül nagymértékben hozzájárul az, hogy — miként a fenti táblázatból is látjuk — a hófelület albedója (visszaverő képessége) 75—85%, míg termőföld, homok, stb. albedója 15—20%,<sup>3</sup> tehát a napközben érkező melegsugárzásnak jóval nagyobb része vonatik el az alsó levegőréteg melegítésétől hótakaró alkalmával, mint termőföld esetében. A közölt szám adatok alap-

<sup>1</sup> W. SCHMIDT: Wirkungen d. Luftaustausches, stb. Sitzb. Akad. Wien. Abt. II/a. 1918. Bd 127. Heft 9., 29. 1.

<sup>2</sup> J. MAURER: Über die Strahlung einer freien Schneefläche stb. Meteor. Zeitschr. 1907. 295—300. 1.

<sup>1</sup> K. SIEGL: Über d. Emissionsvermögen von Gesteinen, Wasser und Eis. Sitzber. Akad. Wien, 1907. Abt. II/a. 1203—1230. 1.

<sup>2</sup> L. <sup>1</sup>.

<sup>3</sup> Termtud. Közl. Pótf. 1927. 96. 1.



ján nyilvánvaló, hogy a hófelületnek termőföldhöz mért nagyobb meleg-sugárzó képessége csak másodsorban jön tekintetbe, amikor a hóréttegnek hideg időjárás kialakulásában való szerepét csupasz földfelületével szemben vizsgáljuk. Elsősorban a hónap rossz melegvezető- és nagy visszaverő-képességére kell tekintettel lennünk.

*St. L.*

**Eros bolygó 1930—31-i oppozíciója.**  
Az 1898-ban felfedezett *Eros* kis bolygó, melynek keringési ideje  $2\frac{1}{3}$  év, a csillagászok különös érdeklődésének tárgya, mert aránylag közel jut a Földhöz és ezért a Nap—Föld-távolság pontosabb meghatározására használható fel.<sup>1</sup> Ez okból oppozíciója idejében (amikor a Napnak és Erosnak geocentrikus hosszúsága  $180^\circ$ -ban különbözik egymástól), amikor legközelebb jut a Földhöz, serényen figyelik a csillagvizsgáló intézetekben. Az 1930—31-i oppozíció alkalmával történt megfigyelések a bolygó helyére és fényerősségére vonatkozóan a számított adatoktól lényegesebben eltérő értékeket adtak. Az előre számított helyek a megfigyelésekkel csak egy tapasztalati javítás alkalmazásával voltak megegyezésbe hozhatók és a bolygó több mint egy nagyságrenddel gyengébb fényű volt, mint előre számított fénye. A bolygó fényváltozást mutatott, mely az 1900—1901-i oppozíció alkalmával megfigyelthez hasonló. Úgy a fő-minimumokból, mint a főmaximumokból 5 óra 16 perc adódott a fényváltozás időszakára. A fellépő mellék-minimumok azonban ettől eltérő periódusra vezetnek, ami azt mutatja, hogy ezek nem fekszenek szabályosan és szimmetrikusan a főminimumokhoz képest.

Azt a tényt, hogy a bolygó helye és

<sup>1</sup> DUNSZT LÁSZLÓ: Az *Eros* kisbolygó oppozíciója 1931-ben. *Stella* csillagászati egyesület Almanachja 1931-re. 309—314. l.

fényerőssége az előre számítottól eltér, HARTMANN következőkép magyarázza meg. Korábbi megfigyelésekből következették már, hogy az *Eros* bolygó nem szimmetrikus minden irányban. HARTMANN azt a feltevést teszi, hogyha *Eros*nak hosszúkás, túszerű alakja volt, úgy a forgástengely helyzetváltozásai folytán létrejött belső feszültségek következtében kettétörhetett. A nehézségerő nem volt képes a töredékeket szorosan összetartani, közös súlypontjuk azonban a korábbi pályában mozog. A fényerősség csökkenéséből HARTMANN szerint az következék, hogy a bolygó most talán csak negyedakkora, mint korábban volt. E feltevés ellen CROMMELIN súlyos ellenvetéseket tesz. Szerinte, ha a most (1931-ben) megfigyelt rész a kisebbik töredék, a nagyobbak közélebb kellett volna lennie az előre számított helyhez és a fotográfiai lemezeken szembe kellett volna tűnnie. Azonkívül a törés következtében a forgási időszaknak (periódusnak) is lényegesebben változnia kellett volna. A most talált fénygörbe azonban jól egyezik a korábbiakkal.

Az eltérést megfigyelt és számított hely között — STRACKE szerint — a pályaszámításba esetleg becsúszott hiba is okozhatná.

Érdemes a megemlítésre, hogy INNES, HARTMANN feltevésének ismerete előtt közölte újabban, hogy 1924 április 15-én *Eros*t Johannesburgban (Dél-Afrika) pálciaalakúnak vagy kettős csillaghoz hasonlónak találta. E megfigyelést WOOD is megerősítette. *Eros* 1931-i oppozíciója alkalmával is VAN DEN BOS és FINSÉN a johannesburgi csillagvizsgálón hosszúkás alakúnak látták. STRACKE szerint a képhosszabbodást a bolygó mögött álló kis csillag is okozhatta, vagy fiziológiai csalódás is játszhatott közre.<sup>1</sup> *St. L.*

<sup>1</sup> Die Naturwissenschaften. 1931. 240. l.

# PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

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

## KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

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

65. KÖTETHEZ.

1933. ÁPRILIS—SZEPTEMBER.

190—191. FÜZET.

### Az örökléstan hajnala.<sup>1</sup>

A természettudományokban időnként beköszöntő fellendülés általában három okra vezethető vissza. Vagy egy új módszerre, vagy valamely új tény felfedezésére, amelynek aztán messzemenő következményei vannak, vagy egy új elméletre, amely új irányokat jelöl a további kutatásnak. Az utóbbi esetben a természettudomány, ellentétben a filozófia és metafizika spekulatív eljárásával, csak azoknak az elméleteknek kedvez, amelyeket kísérletileg igazolni lehet. A többieket elveti, nem mert hibásak, hanem mert hasznavehetetlenek.

Az örökléstanban a helyzet bizonyos értelemben különbözött mindezekről az esetektől, amennyiben az örökléstan története azzal kezdődik, hogy felfedeztek valamit, ami már 35 évvel előbb ismeretes volt. Az örökléstan hajnalát az a dátum jelzi, amidőn 1900-ban MENDEL értekezését kiásták a feledésből. Ennek a munkának rehabilitálása azonban nem szoros értelemben vett irodalmi felfedezés volt, hanem szükségszerű következménye DE VRIES, CORRENS és TSCHERMAK kísérleteinek, amelyek egész sorát fedték fel a MENDEL korábbi megállapításáival azonos jelenségeknek.

A jellemző a dologban az, hogy amikor az idő megérett MENDEL munkája alapvető jelentőségének felismerésére, ennek a felismerésnek a nyomán, mint a mostani kongresszus programja is mutatja, egyszerre száz meg száz biológus vezette át más vágányokra tevékenységét és indult el új utakon. Az ezután gyors egymásutánban következő felfedezésekből, amelyek megmutatták, hogy a legkülönbözőbb állatokra és növényekre egyaránt ugyanazok az örökléstörvények érvényesek, kitűnt, hogy valóban fontos lépést tettünk előre az élet-tudományban.

\*

Az eddig elmondottak azonban csak a növényekre vonatkoznak. Valaki ezzel szemben azt kérdezhetné, milyen szerepet játszottak az állatok az örökléstan MENDEL-előtti történetében, vagyis visszamenőleg egészen 1865-ig.

A szexualitás kérdése, amelyet a botanikusok csak 100 év alatt tudtak kibogozni, nem volt ilyen nehéz a zoológus számára. Ha hihetünk a tradíciónak, a kérdés megoldása már az Éden kertjében sem volt ismeretlen. ARISTOTELES-

<sup>1</sup> Kivonat MORGAN T. H. elnöki beszédéből a hatodik nemzetközi örökléstan kongresszuson, 1932 augusztus 25-én Ithacában (New-York). Fordította: dr. WOLSKY SÁNDOR.





nek is volt elég mondanivalója róla. A zoológusok érdeme az ivarmeghatározó mechanizmus felfedezése is. Erre azonban csak a jelen század kezdő éveiben került sor.

A korcsképződés ténye is ismeretes volt a zoológusok előtt, de a MENDEL-előtti időkben csak kis mértékben kötötte le érdeklődésüket. Ami ezen a téren ismeretes volt, azt DARWIN jegyezte fel „Animals and Plants under Domestication“ c. munkájában. Ezt a hézagos adatgyűjteményt 1859 után aztán bekebelezték a származástani elmélet vitaanyagába.

A zoológusok különböző irányokból járultak hozzá lényeges módon a mai örökléstan kialakításához. A mult század második felében a sejtmorfológia terén uralkodott élénk tevékenység. A kromoszómák osztódásának fontos tényeit és azokat a rendkívül nagyjelentőségű változásokat, amelyek az érés és megtermékenyítés idején a csirasejtben végbemennek, zoológusok fedezték fel először.

\*

Ezeknek a felfedezéseknek nyomán nagy fellendülés következett be a mult század végén a csirasejtek érése idején fellépő tünetmények ismeretében. A haladás annak a mechanizmusnak felismeréséhez vezetett, amely hivatva volt MENDEL hipotézisének elméleti részét szilárd tárgyi alapra helyezni. Ez azonban csak 1903-ban vált nyilvánvalóvá.

A z örökléstan a század kezdetén. Most rátérek a sorsdöntő 1900-as esztendő eseményeire, amidőn három, a genetika szempontjából alapvető jelentőségű irányzat érett meg az egybekapcsolásra. Természetesen DE VRIES mutáció-elméletére gondolok, továbbá MENDEL értekezésének újrafelfedezésére és végül a sejtteni felfedezéseknek az új tanokban való alkalmazására.

Az a bensőséges összefüggés, amely a mutációs elmélet és a MENDEL törvényeit követő bélyegek viselkedése között fennáll, nem volt azonnal nyilvánvaló. DE VRIES inkább azokat a nagy számban fellépő bélyegváltozásokat hangsúlyozta, amelyek minden egyes mutáció alkalmával megjelennek.

\*

Az örökléstan kutatás és elmélet szempontjából az volt különösen fontos és járt messzemenő következményekkel, hogy DE VRIES erősen hangsúlyozott felfogása szerint az élesen elhatárolt ugrásszerű változások, a mutációk a csiraanyag megfelelő megváltozásában gyökereznek, tekintet nélkül arra, hogy ezek a változások aztán milyen hatással vannak a külső látszatalakra, a phaenotypusra.

A külsőséges (phaenotypikus) ugrásszerű variációk ismeretéhez BATESON nyújtott alapvető adatokat 1894-ben megjelent művében. Ma tudjuk, hogy a Bateson-féle példák egy része nem öröklött (genotypikus), hanem tisztán külsőséges (phaenotypikus) elváltozás, ami a képet zavarja, mégis azzal, hogy rámutatott az ugrásszerű változások jelentőségére, BATESON előkészítette az utat DE VRIES alapvetőbb munkája számára.

Hangsúlyozni kívánom azonban még egyszer, hogy a fogalminkban akkor tájt bekövetkezett forradalom nem annyira a szomatikus, külső bélyegek variálásának ugrásszerűségéből, illetőleg ennek a ténynek felismeréséből fakadt, mint inkább abból a felfedezésből, hogy az örökítő elemek változnak ugrásszerűen.

Egy példa szolgáljon ennek megvilágítására. Ha egy gén megváltozik, a külső bélyegekre gyakorolt hatása nagyon különböző. Egyes bélyegek nagyon élesen különbözhetnek az eredetiektől; rendszerint ezeket választják ki örökléstani analízisre. De ugyanakkor kevésbé szembetűnő változások mennek végbe más szervekben is és némelyik ilyen bélyeg olyan kis mértékben szenved változást és amellet annyira variál, hogy magábanvéve a fokozatos és nem az ugrásszerű elváltozás benyomását kelti. Az ilyen bélyegeket gyakran figyelemre se méltatnák, ha a nagyobb változások felfedezése nem hívná fel rájuk a figyelmet.

Pedig a származástan szempontjából egyes ilyen kevésbé szembetűnő jelenségek fontosabbak lehetnek, mint a sokkal nyilvánvalóbb nagy, ugrásszerű változások. Valóban, ha a törzsfajlódás inkább apró, láthatatlan fiziológiai mutációk útján halad előre, mint nagy alakbeli elváltozások révén, úgy megértjük a szisztematikusok paradox helyzetét, akik azt látják, hogy az éles szerkezetbeli különbségek, amelyek alapján az egyes fajokat elkülönítik egymástól, gyakran jelentéktelenek az egyén életrealitása szempontjából. Az új felfogás sok tekintetben tökéletes fordítottja annak a gondolkodásmódnak, amely a származástani elmélet terén a múltban meggyökeresedett.

Mint mondtam, az örökléstan gyors terjeszkedése 1900 után bensőséges összefüggésben állott a kromoszómaelméletnek a kísérleti örökléstanban való alkalmazásával. A kromoszómák épségbenmaradása és folytatólágossága a sejtgenerációkon keresztül, a kromoszómák számának a fajokon belül való állandósága és a konjugáló kromoszómák anyagának össze nem keveredése a felező sejtosztódás alkalmával, ezek azok a tények, amelyeken, mint szilárd alapon, az örökléstan nyugszik.

Azt hiszem, nem lehet eléggé hangsúlyozni annak a kapcsolatnak a fontosságát, amely az örökléstan elméleti része és az örökítő anyag viselkedésének ismeretes és megfigyelt tényei között fennáll. Mert, durván szólva, annyit jelent ez, hogy van egy szerkezet, amelynek a működésével az örökléstan elméleteknek összhangban kell állaniok, ha termékenyek akarnak lenni és ez a körülmény tart meg minket a helyes ösvényen, lévén mintegy próbaköve a felelőtlen spekulációknak, bármilyen tetszetősek legyenek is azok nyomtatásban.

\*

Az örökléstan megizmosodása 1900 óta. Most rátérek a Mendel-féle elmélet nagyszabású kiterjesztésére, amely az elmúlt 30 év alatt ment végbe. Ha tartózkodom névszerint említeni azokat, akiknek ez a haladás köszönhető, ezt azért teszem, mert ezek közül a felfedezők közül sokan személyesen itt ülnek előttem, vagy ha nem, úgy hírt fognak hallani erről a kongresszusról. Jövő kongresszusok alkalmasabbak lesznek arra, hogy egyenként értékeljék azoknak az érdemeit, akik a mai nemzedék soraiból fontos adatokkal járultak hozzá az eredményekhez.

1903 után nyilvánvalóvá kellett válnia sok öröklésvávar előtt, hogy ha a kromoszómák hordozzák a Mendel-féle elemeket, akkor csak annyi egymástól független „sajátság“ lehet, ahány kromoszóma van a sejtben, feltéve persze, hogy az akkori felfogás a kromoszómák integritásáról helytálló. Ez természete-



tesen korlátozná a Mendel-féle második törvénynek az érvényességét, mely azt tanítja, hogy a bélyegek egymástól függetlenül öröklődnek.

\*

Kitűnt azonban, hogy a kapcsolódásnak (t. i. bizonyos bélyegek együtt-öröklődésének) is megvannak a maga korlátai és éppen ezek a korlátok tették lehetségessé a gének lokalizálását a kromoszómákban. Természetesen az átkereszteződés jelenségére gondolok. Minthogy a gének lokalizálása ma alapja a kvantitatív örökléstani kutatásnak, talán szabad egy kissé részletesebben kitérni reá. A legfontosabb örökléstani tény, hogy mindig csak homológ kromoszómák közt történik átkereszteződés, vagyis mindig csak valamely kromoszómapár két-két tagja között.

A második fontos tény, hogy az átkereszteződéskor mindig nagyobb tömbök cserélődnek ki a kromoszómák között. Ez persze csak ott bizonyítható, ahol több mint két hely (locus) ismeretes s legvilágosabb a jelenség akkor, ha nagyszámú, egymástól jókora távolságban levő gént lokalizáltunk a kromoszómában. Egészen a legutóbbi időig csak örökléstani alapon lehetett bizonyítani azt, hogy az átkereszteződéskor tényleg nagy tömbök cserélődnek ki; biztos sejtteni bizonyítékunk nem volt. Ma azonban megtalálták már ezt a bizonyítékot is és ezt kétségtelenül előterjesztik és megvitatják majd a jelen kongresszuson.

Örökléstani alapon azt is megállapították, hogy egy kromoszómapár tagjai között egynél több átkereszteződés is végbemehet, ez azonban csak azokban az esetekben állapítható meg, ha kellő számú közbülső locus ismeretes a kromoszómában, amelyek mint határjelzők szolgálhatnak.

Egy pillanattal előbb azt mondtam, hogy az átkereszteződés volt az alapja a génlokalizáció elméletének. Szabadjon ezt egy példával illusztrálnom, abban a reményben, hogy ezzel elveszem az élet egy, a lokalizáció technikája ellen hangoztatott kifogásnak, amely véleményem szerint félreértésen alapszik. Egyesek azt mondják pl., hogy azok a változtatások, amelyeket a *Drosophila* kromoszómaterképén időnként eszközöltünk, diszkreditálják a lokalizáció módszerét. Ugyanígy azonban azt is mondhatnák, hogy az a mód, ahogy a kémiai atomsúlyokat fokozatosan mindig nagyobb pontossággal határozzák meg, diszkreditálja a kémikus módszereit.

\*

Ez a kérdés elvezet minket a modern örökléstan egyik legfrissebb hajtásához, a kapcsolódó csoportok áthelyeződés (translocatio) folytán előálló újracsoportosulásának problémájához. Kiderült, hogy a Röntgen-sugarakkal való kezelés gazdag forrása az ilyen kérdések tanulmányozására szolgáló kísérleti anyagnak, de ne felejtjük el, hogy az áthelyeződést sok évvel előbb fedezték fel és alkalmazták örökléstani folyamatok értelmezésére, mintsem a Röntgen-sugarakat alkalmazták volna. Még ma is, amikor sok bizonyíték fekszik előttünk, rejtélyes, hogy hogyan fejtik ki a Röntgen-sugarak ilyen irányú hatásukat. Durván materializálva a dolgot elképzelhetjük, hogy milyen réseket üt a kromoszómákon az elektrónok bombázása, darabokra törve őket. De ha az elektrón és a kromoszóma relatív nagyságára gondolunk, nehéz belátnunk, hogy

hogyan keletkezhet egy-egy ilyen törés egyetlen elektrónbomba hatása következtében.

Még meglepőbb az a tény, hogy egyik kromoszóma letört darabja csatlakozhat egy másik kromoszómához és miután egy kapcsolófonállal odacsatolta magát, új kapcsolódó csoportot alkot. Persze ebből nem következik, hogy ahányszor csak egy kromoszóma eltörik, mindjárt egy ilyen új csatlakozás is bekövetkezik. A folyamatot azonban csak azok a sejtek élik túl, amelyekben a letört darab csatlakozik valahová, míg ha ez nem következik be, a letört darab mintegy elvész és az a zygóta, amelyikbe kerül, minden valószínűség szerint elpusztul.

A többszörös kromoszómaszámok (polyploidia). Még ha csak futólag pillantjuk is át a mai örökléstan területét, akkor sem hagyhatjuk figyelmen kívül azt a számos problémát, amely a kromoszómák számbeli meggyarapodásának, tudományos műszóval a polyploidianak tüneményéből adódik. De vajjon remélheti-e valaki, hogy akár csak rövid összefoglalást is adhasson arról a rengeteg munkáról, amelyet ezen a téren napról-napra csak úgy ont az örökléstan folyóiratok minden újabb füzeté?

A polyploidia fontossága a származástan szempontjából talán világos, ámde mégis nagyon óvatosan kell eljárunk ennek a kifejtésében, főleg, ha szem előtt tartjuk az összehasonlító anatómiai eredmények származástani értelmezésének történetét.

\*

Több módszert is ismerünk, amelynek segítségével a kromoszómák számát egy bizonyos sejtben megkettőzhetjük. A szokásos módszer az, hogy megakadályozzuk a sejt citoplazmájának osztódását, mikor a kromoszómák már megosztódtak. Ha ez az utóbbi megtörtént, akkor a kromoszómák nem fognak ismét egyesülni, hanem az így létrehozott sejt utódaiban mindig kétszer annyi kromoszóma lesz, mint eredetileg volt. Elméletileg a folyamatot korlátlanul lehetne ismételni a végtelenségig, ha nem volnának bizonyos fiziológiai korlátok, amelyek megakadályozzák a kromoszómák számának a végtelenségig való növelését. Diploid-sejtek megkettőzéséből tetraploidok jönnek létre, ha ezeket diploidokkal keresztezzük, triploidokat kapunk. Kettős tetraploidok (octoploidok) tetraploidokkal keresztezve hexaploidokat adnak és így tovább.

Ezek az eredmények alkalmat adnak bizonyos elméletileg fontos örökléstan problémák megoldására, mert anélkül, hogy mindezeket tudnók, nehéz volna bizonyos öröklésbeli arányokat értelmezni. Viszont ismerve a polyploidia tüneményeit, tudjuk, hogy a nehezen értelmezhető arányok is jól megegyeznek az ismeretes örökléstan elvekkkel.

\*

A polyploidianak a kromoszóma-tannal összhangban álló értelmezéséhez fontos tudnunk, hogy mely kromoszómák hordoznak bizonyos géneket. Még csak néhány évvel ezelőtt mindössze egy állatról volt ez ismeretes, ma azonban az ismert esetek száma állandóan növekszik. Míg azonban ilyen irányú ismereteink nem válnak általánosakká, addig, úgy mint ma is, jórészt találgatás marad, hogy vajjon a különböző kromoszóma-sorozatokban különböző számú kromoszóma van-e?



A gének befolyása a citoplazmára. Ha a zoológia egy másik ága, amelyet a mult század végén nagyon kultiváltak, megvalósíthatna volna törekvéseit, ma lehetséges volna áthidalni azt a nagy űrt, amely a gén és a bélyeg között tátong. A „fejlődésmechanika“ azonban hangzatos elnevezése ellenére sem alkotott semmit, ami tényleg számszerű, vagy mechanisztikus lenne. Ehelyett inkább filozófiai közhelyekkel értelmezték az eredményeket, mintsem kísérletileg kimutatott tényezőkkel. Azonfelül a kísérleti embriológia sokáig hamis bálványok után futott, amelyek végül is metafizikai formulák útvesztőjébe csalták. Sajnos, tehát ez a tudományág semmivel sem járult hozzá annak a három kutatási iránynak a megállapításaihoz, amely az örökléstan hajnalát meghozta; nem tudunk negyedik és nagyon is hiányzó adatgyűjteményt felsorakoztatni a három irányzat eredményei mellé, holott ez nagyon sajnálatos űrt volna hivatva betölteni. Ezt nagy sajnálkozással állapítom meg, mert abban az időben, sőt még ma sem vesztettem el érdeklődésemet az embriológiai kísérletezés lenyűgözően érdekes problémái iránt. Igaz, hogy sok tényleges bizonyíték került napvilágra és számos téveszmét vetettek el, de a végeredmény a fejlődést szabályozó akár mechanikai, akár másféle tényezők megismerése tekintetében mindaddig negatív volt. Lehet, hogy azért történt így, mert az eddigi kutatás inkább úttörés volt és legnagyobbbrészt kvalitatív természetű. Vagy talán a saját csalódásom a munka eredményében hozza magával, hogy túlságosan hangsúlyozom a balsikereket. Hiszen valami mégis felmerült, amiről a jövőben kiderülhet, hogy alapvető jelentőségű az örökléstan szempontjából. Annak a kimutatására gondolok, hogy az embrió differenciálódásának közvetlen tényezői hatásuk idején már magának a sejtnak a citoplazmájában vannak. Csak másodsorban fontos viszont az a felfedezés, hogy bizonyos határok közt a már kidifferenciálódott sajátság megint visszafejleszthető, vagy inkább azt mondhatnók, a differenciálódás kezdő lépései megfordíthatók a sejten kívül álló tényezők hatására.

\*

A másik hatás, amit a gének a citoplazmára kifejtenek, nem kevésbé fontos. Nem szükséges manapság részletesen kifejtenem, hogy az egyén bélyegei egyrészt öröklött alkatának, másrészt környezetének a folyamányai, vagyis úgy belső, mint külső tényezők alakítják őket. Az a régebbi koraérett gondolat, hogy minden bélyegnek megvan a maga génje, sohasem volt lényeges tan a genetikában, noha az új elmélet első népszerűsítői között voltak, akik hibásak abban, hogy ezt a benyomást keltették. Az ellentétes szélsőséget, t. i. azt az állítást, hogy minden bélyeg az összes gének hatásának folyamánya, szintén korlátozni kell, de ez mégis kétségtelenül közelebb jár a gének és bélyegek viszonyáról alkotott mai fogalmainkhoz. Szabatosabban úgy lehetne kifejezni a viszonyt, hogy a gén úgy hat, mint túlsúly, mint súlykülönbözlet, amely elegendő arra, hogy a mérleget egy bizonyos irányba billentse, s ezzel többé vagy kevésbé lényegesen befolyásoljon egyes bélyegeket. De a környezet is hathat különbözletként, erősítve, vagy csökkentve — aszerint, amint a helyzet magával hozza — a gének hatását.

Ennek a kettős viszonynak az érzékeltetésére a legjobb példa az ivarmeghatározás mechanizmusa. Ha egy páratlan kromoszóma van jelen az egyik vagy

a másik ivar sejtjeiben, akkor rendszerint annak a génjei határozzák meg, hogy hím vagy nőstény fejlődik-e a petéből. Ha olyanok a külső körülmények, hogy normálisnak nevezhetők, akkor az ivarmegszabó különbözet csaknem tökéletesen működik. Más, szokatlan környezetben és néhány speciális esetben azonban a különbözet hatása részben kiküszöbölődik, sőt ellentétessé válhat. Ezek a szokatlan környezetbeli feltételek lehetnek külső tényezők, mint hőmérséklet, fény stb., de lehetnek belsők is, mint pl. hormonok. Még maga az „életkor“ is okozhat fordulatot a nemben bizonyos típusoknál. Ezek a megállapítások ma már köz-helyek. Különbség csak abban van még, hogy az egyes teoretikusok mennyire húzzák alá a környezet, illetőleg az öröklött alkat jelentőségét.

Ezzel kapcsolatban legyen szabad szólnom egy-két szót a génekről, mint ivardetermináló tényezőkről. A jelen századnak mind a harmínkét esztendejében történtek kísérletek arra, hogy izolálják (genetikai értelemben) az ivardetermináló tényezőket. Először, a kromoszóma-mechanizmus felfedezése idején az a felfogás uralkodott, hogy pl. egy X-kromoszóma hímeket, két X nőstényeket hoz létre. Ez durva kvantitatív elmélet volt; magát az ivari kromoszómát tekintették különbözetnek. Nemsokára felülkerekedett az az elgondolás, hogy az ivari kromoszómában van egy, a nemet meghatározó gén és hosszas kutatás indult meg, hogy ezt a gént vagy géneket lokalizálják az ivari kromoszómában. Az át-helyeződések körül végzett legújabb vizsgálatok megmutatták, hogy valószínűleg hiábavaló minden ilyen törekvés. A jelenben inkább arra törekszünk, hogy az összes géneket, vagy legalább is sok gént tekintsünk ivarmeghatározónak, éppen úgy, mint ahogy a többi bélyegek is az összes gének hatása alatt fejlődnek. Mindazonáltal nagyon könnyen lehetséges, hogy az ivari kromoszómában (éppúgy, mint bármely más kromoszómában) bizonyos gének jobban befolyásolják az ivar kialakulását, mint mások, azáltal, hogy a mérleget ebbe vagy abba az irányba billentik. De még ebben az esetben is, a ma ismeretes bizonyítékok alapján, nem látszik valószínűnek, hogy az X-kromoszóma egyetlen génjére lehessen az ivar meghatározását visszavezetni, épp úgy, mint ahogy az autoszómák egyikében sincs egyetlen speciális ivardetermináló gén sem. Itt is lehetséges, hogy valamely vagy néhány gén nagyobb befolyást gyakorol mint mások, de ez többé-kevésbbé áll bármely más bélyeg génjeire is.

\*

S z á r m a z á s t a n. Előbb vagy utóbb minden öröklésbúvárt megkérdeznek, hogy az örökléstani kutatásnak mi a jelentősége a származástan szempontjából. A század első éveiben, mikor az örökléstan új volt, többen közülünk megpróbálták kitérni ez elől a kérdés elől, részben azon az alapon, hogy az örökléstan még nincs eléggé felkészülve arra, hogy megvitassa az újabb kutatások eredményeinek hatását a származástanra, de főleg azért, mert helytelennek látszott az új kutatási irány szabatos megállapításait összeegyeztetni a származástannal, amely történelmi problémával foglalkozván, nagyrészt spekulatív jellegű volt. Harminckét évi tevékenység után még mindig az óvatosság követése volna bölcsőbb ebben a kérdésben, másrészt azonban, azt hiszem, most már hajlandók vagyunk határozottabb engedményekre. Az természetesen nyilvánvaló, hogy csak azok a bélyegek jöhetnek számba a törzsfelődés szempontjából, amelyek



öröklődnek. Az egyetlen bélyegtípus pedig, amelyről tudjuk, hogy öröklődik, az, amelyik mint mutáció jelenik meg először, vagyis ugrásszerűen, valamely génben fellépő hirtelen változás következtében keletkezik. E tekintetben az örökléstan nagyon fontos adatot szolgáltatott a származástannak, főleg, ha meggondoljuk, hogy a kérdésbe exakt természettudományos módszert vitt bele. Ha összehasonlítjuk a mai helyzetet a régi iskola származástan-tudósainak a változékonyságról folytatott vitáival, nem lehet kétséges, hogy az örökléstan határozott haladást jelentett.

Másrészt azonban nem ritkán hangzott el az az ellenvetés, hogy az öröklésbúvárok csak rendellenes, elváltozott bélyegekkel foglalkoznak, ennél fogva eredményeiknek, bármennyire szabatosak, semmi közük a fejlődésnek ahhoz a módjához, amely új fajok kialakulását tette lehetővé. Az ilyen ellenvetések legtöbbször azoktól származnak, akik nem tudják, hogy mit végeztek és mit tesznek a genetikusok. Hasonló ellenvetéseket tesznek azok, akik elzárják elméjüket az újabb és újabb bizonyítékok elől, vagy akik nem tudnak különbséget tenni kipróbált és igazolt elméletek és ingatag vélemények, vagy ifjúkori, teleológiai háttérű, vagy előítéletektől befolyásolt benyomások között.

A nélkül, hogy részletekbe bocsátkoznánk, szeretnék röviden rámutatni arra, hogy ma bőségesen állanak bizonyítékok rendelkezésünkre, amelyek azt mutatják, hogy a vadon élő fajokat és fajváltozatokat egymástól elválasztó bélyegek ugyanazoknak az örökléstörvényeknek vannak alávetve, mint az úgynevezett elváltozott, rendellenes típusok, amelyekkel a genetikusok dolgoznak.

Lehet, hogy még ez a bizonyíték sem elégíti ki a régi iskola tagjait, még mindig mondhatják, hogy mindezek a MENDEL törvényeit követő bélyegek, még azok is, amelyek a vadon élő fajokban találhatóak, nem azonosak azokkal a bélyegekkel, amelyek a törzsfejlődés szempontjából számításba jönnek. Ezek az utóbbi bélyegek — mondhatja valaki — külön osztályba tartoznak, s nem engedelmeskednek MENDEL törvényeinek. Ha tényleg ezt állítják, akkor csak azt válaszolhatjuk, hogy itt elválnak útjaink, mert ex cathedra kijelentések nem lehetnek érvek és a misztikumra való hivatkozás kívül áll a természettudományokon.

Hátra van még az a kérdés, mi okozza a mutációkat. E tekintetben is történt haladás, de elismerjük, hogy ezen a téren még nem állunk olyan szilárd alapokon, mint az örökléstörvények ismerete terén. Illik tehát óvatossá lennünk, mert haladásunk itt lassú volt és bizonyos mértékben téves irányú. Értem ezen, hogy még ma sem sikerült specifikus eredményeket adó módszert találnunk, vagyis olyan módszert, amelynek segítségével bizonyos géneket bizonyos határozott irányban tudnánk megváltoztatni.

De azért ezen a téren is történt már valami. A Röntgen-sugarakkal és hővel végzett kísérletekben ugyanazok a mutánsok jelennek meg, amelyeket már ismerünk és amelyek kezelés nélkül is keletkeznek. Emellett új mutációk is keletkeznek, éppúgy, mint kezelés nélkül. Ha széles alapokon ki lehetne mutatni, hogy a Röntgen-sugárzással létrehozott és az önmaguktól létrejött mutációk hasonló arányokban jelennek meg, olyan rést találhatnánk, amelyen keresztül tovább lehetne hatolni bizonyos típusú mutációk okainak tanulmányozása terén.

A j ö v ő. Nemrég felszólítást kaptam, hogy a mai alkalommal fejtssem ki, mit tartok az örökléstan legfontosabb problémáinak a legközelebbi jövőben. Elhatároztam, hogy megpróbálok eleget tenni ennek a felszólításnak, ámbár jól tudom, hogy az én véleményem csak arra szolgálhat, hogy jövő nemzedékeknek megmutassa, milyen vakok voltunk (vagy voltam legalábbis magam) a saját korunk fontos felfedezéseinek a felismerésében.

Először is tehát a gének növekedésének és kettőződésének (vagy miként mondani szoktuk: „osztódásának“) fizikai és fiziológiai folyamatai azok a jelenségek, amelyek nyilván a szaporodás egész folyamata alapszik. Az új gének ama sajátosága, hogy megtartják eredeti osztódóképességüket, alapja az egész öröklélméletnek. Hogy ennek a problémának a megoldása sejtburárok, genetikusok és vegyészek együttes frontális támadásából, vagy átkaroló hadműveletekből fog-e megszületni, azt nehéz megjósolni, bár azt hiszem, az utóbbi eshetőség többet ígér.

Másodszor: a kromoszómák konjugációja alkalmával és azután végbemenő változások fizikai értelmezése. Ez számos egymással összefüggő jelenséget foglal magában: a kromoszómák megnyúlásának, páronként való egyesülésüknek, átkeresztződéseiknek, a négy tetrádsorozat elkülönülésének kérdéseit. Itt biológiai problémákkal állunk szemben, amelyeknek megoldása előreláthatólag örökléshúvások és citológusok kombinált támadására következhet be.

Harmadszor: a gének viszonya a bélyegekhez. Ez a génekben rejlő belső erő külső megnyilvánulási módjának a megismerése, amely kérdés magában foglalja a géneknek a többi sejtalkotórészre gyakorolt fiziológiai hatása kérdését is. Ez az a nagy úr az ismereteinkben, amelyről már részletesen megemlékeztem.

Negyedszer: a mutációs folyamat természete — talán azt mondhatnám, azoknak a kémiai-fizikai folyamatoknak az ismerete, amelyek valamely génben lejátszódnak, midőn új génné változik. A felfelé törő fejlődés kérdése,<sup>1</sup> ha úgy tetszik, de mint természettudományi probléma és nem mint metafizika.

Ötödször: az örökléstan alkalmazása a kertészetben és állattenyésztésben, főleg két lényeges szempont figyelembevételével: intenzívebb munka az élet-tani, mint az alaktani sajátosságok öröklődése terén és vadon élő fajok, illetőleg fajváltozatok génjeinek a domesztikált típusokba való bevitele.

Ha mindezek után azt kérdeznék tőlem, hogy hogyan kellene ezeket a felfedezéseket valóra váltani, ingadozóvá válnék és általánosságokhoz folyamodnék. Azt mondanám, hogy szorgalommal, bízva a szerencsében, hogy új utak fognak nyílni számunkra, továbbá okosan használva a munkahipotéziseket (okosságon azt értem, hogy készek legyünk elvetni bármely ilyen hipotézist, ha csak nincs kritikai bizonyítékunk alátámasztásukra), azután kedvező kísérleti anyag kiválasztása révén, ami sokszor fontosabb, mint a jól kitaposott úton való porozkálás abban a reményben, hogy valami csekély különbség mégis adódhat, s végül azáltal, hogy nem tartunk túlgyakran örökléstan kongresszusokat.

*Morgan T. H.*

<sup>1</sup> „Emergent evolution“. Célzás C. LLOYD MORGAN angol filozófus ilyen című könyvére és metafizikai rendszerére. *A ford.*



## A szövettenyésztés története és jelentősége.

— A K. M. Természettudományi Társulat 1931. évi Rauer-pályázatán dicsérettel kitüntetett pályamű. —

Míg a biológiának több részletága : a bakteriológia, a rákkutatás, stb. a természettudományok iránt érdeklődők előtt nemcsak, hogy ismertek, de jelentőségüket teljes mértékben méltányolják is, addig a szövettenyésztésről nagy általánosságban alig tudnak valamit és ha tudnak is, a lehető legnagyobb bizalmatlansággal fogadják megállapításait. Pedig ez a fiatal, alig 22 esztendő tudományág egészen különleges technikájával már eddig is sok fontos szolgálatot tett úgy a biológiának, mind a morfológiának.

Hazánkban akkor kezdtek sikereiben komolyan hinni, amikor az 1927-ben Budapesten tartott első nemzetközi sejtkutató kongresszuson<sup>1</sup> lepergett CANTI H. azóta már nevezetessé vált filmje. Világhírű tudósok és még bizonytalanul tapogatózó ifjú búvárok, orvosok, zoológusok, botanikusok egyforma lelkesedéssel és megilletődéssel figyelték a szemük előtt lefolyó sejtosztás érdekes tüneményét. Amit a morfológusok évtizedekig tartó szorgalma és képzelete nagy fáradtsággal a rögzített helyzetképekből kikövetkeztetett, ez a lassú, titokzatosan lezajló folyamat néhány perc alatt világosan, érthetően, élénken és megdöbbentően érzékeltetve a szaporodásnak — még a sejteket is megrázóan igénybevévő — nagy misztériumát, ott játszódott le a szemük előtt, feledhetetlen emléket és benyomást hagyva minden szemlélőben. Talán csak LEEUWENHOEK episztoláit fogadhatta az angol tudományos társaság nagyobb csodálattal és lelkesedéssel, mint a sejtkutatóknak képviselői ezt a csodálatosan szép szövettenyésztéshez kapcsolt filmtechnikát. Még a kételkedőket és bizalmatlankodókat is megkapta ez a munka, amely egyúttal azt is bizonyította, hogy nem kell félni : ez az új tudományág helyesen művelve nem cáfolja meg a régi igazságokat, hanem megerősíti és érthetőbbé teszi őket, közben pedig sok új és sokatjelentő lehetőséget ígér.

\*

Az első szövettenyésztő, az amerikai HARRISON R. G., a régebbi kutatók : ROUX (1884), DRIESCH és BORN (1894) által kidolgozott fejlődéstani vizsgálati módokat továbbfejlesztve, fiatal békaporontyok középponti idegrendszeréből apró darabokat vágott ki s azokat fedőlemez alatt békanyirokba helyezve, hetekig életben tartotta és tanulmányozta. Így közvetlenül megfigyelhette, hogy a neuroblastból hogyan fejlődnek ki az idegrostok. Ezzel a megfigyelésével 1907-ben eldöntötte a régi vitát, amely a tudósok között állandóan fennállott az idegrost fejlődését illetőleg, és megerősítette a neuron-tan helyességét.

HARRISON azonban nem tudta új kísérleti eljárásának nagy jelentőségét felfogni és évek teltek el, míg CARREL A., az Amerikába kikerült tudós sebész, átértve az eljárás jelentőségét és a lehetőségeket, amelyeket nyújthat, BURROWS M. T.-val együtt HARRISON kísérleteit megismételte és tyúkembriók idegrendszeréből vágott darabkákat tyúkl plazmába ültetve, a szövettenyésztés technikáját kidolgozta és tökéletesítette. Rövidesen sikerült ilyen módon a legkülönb-félőbb fajú és korú állatok szöveteit tenyészteni.

<sup>1</sup> A X. Nemzetközi Zoológiai Kongresszus keretében.

A melegvérű állatok szöveteinek tenyésztésekor azonban különösen nagy gondot kellett fordítani a legszigorúbban vett steril munkára, mert a költő-kemencében tartott kitűnő táptalajban nemcsak a szöveti sejtek nőttek jól, hanem a különféle baktériumok is nagymértékben elszaporodhattak és megakadályozták az előbbieket növekedését, illetőleg elpusztították azokat.

Ez volt az oka talán annak a nagy ellenszenvnek, amelyet a kezdetben nagy buzgalommal és nagy várakozással munkához látó kutatókból a szövettenyésztés kiváltott. A sok balsiker és kudarc, amelyeknek minden valószínűség szerint a gondatlan munka volt az oka, megingatta a bizalmat és különösen a német és francia tudósok voltak azok, akik ezzel a kétségtelenül nagyon ötletes kísérleti eljárással szembefordultak.

CARREL azonban rendületlen kitartással folytatta munkáját, tökéletesíteni akarván eljárását. Célja nem az volt, hogy ideig-óráig, esetleg hetekig tudja a szöveteket életben tartani, nem csupán túlélő szöveteket, hanem — ha szabad így nevezni — utódaikban egyre továbbélő, f a j f e n n t a r t ó szöveteket akart mesterségesen tenyészteni. Helyes megfontolás alapján tehát a táptalajul választott plazmát tette újra vizsgálat tárgyává. Kiderült ugyan a LEWIS-házaspár, valamint mások vizsgálataiból, hogy a plazmánál jobb táptalaj mesterségesen semmikép sem készíthető, CARREL még sem nyugodott meg és EBELINGGEL végzett vizsgálataival kimutatta, hogy a plazma nemcsak növekedésre serkentő, de határozottan növekedést gátló tényezőket is tartalmaz s ezzel magyarázható, hogy a mesterségesen tenyésztett szövetek egy idő elteltével beszüntetik növekedésüket.

Hatalmas lépéssel vitte előbbre a szövettenyésztési technikát 1912-ben CARRELnek az a felfedezése, hogy az állandó növekedésre serkentő tényező megvan az ébrények friss szövetnedveiben. EBELINGgel most már kidolgozta azt a szabatos eljárást, amellyel lehetségessé vált a szöveteket állandó átültetéssel korlátlan ideig életben tartani. Legalább is ezt a feltevést látszik bizonyítani az a tény, hogy az 1912-ben beültetett tyúkembriószívából kinőtt szövetet azóta is — tehát 21 év óta — sikerült állandóan életben tartani, holott a tyúk élettartama köztudomás szerint ennél lényegesen rövidebb.

Ezzel a módosított eljárással azután sikerült tisztán egyetlen egy alapszövetfélésegből: kötőszövetből, hámból stb.-ből művi tenyészeteket előállítani.

\*

A módszertani eljárásnak négy fő mozzanata van: plazma-készítés, kivonat-készítés, beültetés és átültetés.

A plazma a szervezetben keringő vérnek világossárga színű, folyékony része, amely az élethez szükséges anyagokat tartalmazza. Ebben úsznak a vér tulajdonképeni színét megadó vörösvérsejtek és a szintelen fehérvérsejtek. Ha a vér az ép érrendszerből valami okból kikerül, kémiai elváltozások következtében megalvad. Az alvadt vérnek is van egy világossárga színű, vérsávnak nevezett folyékony része, de ennek a vegyi összetétele már nem azonos a plazmáéval és ezért nem olyan alkalmas a szövettenyésztésre sem.

A plazmavétel, az eredeti Carrel-technika szerint, műtét útján történt. Az állatot elaltatták s a nagyobbakból egy nagy eret, a kisebbekből



magát a szívet preparálták ki. A vérvételnek rendkívül gyorsan és jégbehűtött, paraffinolajjal áthúzott fecskendővel kellett történnie, mert különben a vér, illetőleg plazma megalvadásának veszedelme fenyegetett állandóan.

Az így nyert vért azután steril, paraffinozott és jégbehűtött csövekben jégköpenyes centrifugával centrifugálták. Az alakelemektől ily módon megszabadított plazmát paraffinozott pipettával ugyancsak paraffinozott csőbe pipettázták és jégszekrényben tartották használatig.

Lényegesen megkönnyítette ezt a cseppet sem kényelmes eljárást a HOWELL készítette és CRACIUN által 1926-ban a szövettenyésztés céljaira ajánlott alvadástgátló heparin használata, amely mind a nagy sietséget, mind a paraffinozást, sőt a fecskendő jégbehűtését is feleslegessé teszi. A heparin a sejtek növekedését és működését nem gátolja, egyetlen hátránya az, hogy drága. Újabban azonban már egy olcsóbb s ugyancsak jól beváló készítmény, a haemanthrombin is nagy szolgálatot tesz a szövettenyésztőknek.

Az utóbbi években a plazmavételt sikerült még jobban egyszerűsíteni, úgy, hogy a műtét teljes mellőzésével nagyobb állatnak egyszerűen egy vénájába (vénapunctio), kisebbnek pedig magába a szívébe szűrök bele (szívpunctio) a letisztított hórön keresztül, altatás és minden nagy előkészület nélkül.

Az ébrényi kivonatot mint növekedésre serkentő anyagot, a legtöbbször a minden melegvérű tenyészethez jól használható tyúkembriókból készítik, de egészen hasonló módon készül bármely állat fiatal ébrényeiből, sőt bizonyos szerveiből is (lép, csontvelő) a használatos kivonat. A 7—10 napig 39 C<sup>o</sup>-os költökemencében keltetett tojásokat sterilen felbontják és az embriókat kiszedve, 0-85%-os konyhasóoldatban, vagy a szövettenyésztéshez egyébként használatos oldatok egyikében (Ringer-, Locke-, Lewis-, Tyrode-oldat, stb.) jól kimossák és a kopenhágai FISCHER ALBERT szerkesztette zúzóval összezúzzák. A kipréselt nedvet azután a fenti oldatok egyikével hígítva, nagy fordulatszámú alaposan centrifugálják, hogy minden, esetleg épen maradt sejtelemtől megszabadítsák. A lepipettázott, kissé zavaros folyadékot ugyancsak jégszekrényben tartják használatig.

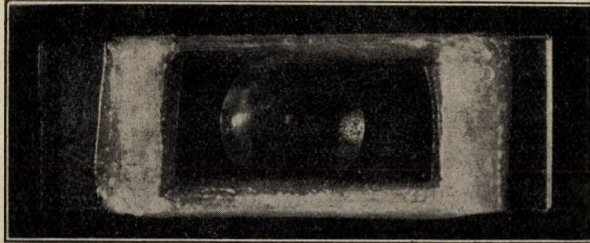
Miután a táptalajhoz szükséges anyagok elkészültek, következik a beültetés, az eredeti Carrel-technika szerint, külön e célra berendezett, lehetőleg fekete fértett (fényviszonyok szabályozása!) steril szobában, amelynek még a levegőjét is sterilizálják időnként. Ebben az úgynevezett Carrel-szobában steril maszkkal (sapka és szájkötő), csírátlanitott kabátban és külön e célra tartott sárcipőkben dolgozik a kutató.

A fekete kendővel leterített asztallapon, a ragyogó tisztaságú üvegszékében a legapróbb szövetdarabka is könnyen meglátható. Rendkívül fontos ez, mivel a kiválasztott szövetdarabkból finom pici késsel 1—2 mm<sup>2</sup> nagyságú, körülbelül 1/2—1 mgr súlyú, élesszélű darabokat kell vágni. Látható ebből, hogy nemcsak nagy türelemre, de meglehetősen biztos kézre is van szüksége a jó szövettenyésztőnek. A fedőlemezre, vagy csillámlemezre szeptentett táptalajkeverékbe, megkocsonyásodó közegbe helyezik a szövetdarabocskát s azután egy mély vályulattal ellátott vastag tárgylemezen paraffinnal és vazelinnel elzárt függőcsepp-kultúrát készítenek. (1. kép.) A szövetdarabkának tehát az üveg-

kamrácskában nemcsak táptalaja, hanem oxigénje is van. A melegvérű állatokból készült kultúrákat ezután 37 C<sup>0</sup>-os költőkemencébe helyezik.

Ez az eredeti, a legegyszerűbb és ma is a leggyakrabban használatos szövetkultúra s ennek az elve alapján készültek egyéb, módosított beültetési eljárások.

A szövetek anyagcseréjének és egyéb kérdéseknek a vizsgálata, továbbá



1. ábra. Függősepp-kultúra.

a különböző kezelések szükségessé tettek különleges üvegedényeket, mint amilyenek a különböző oldalcsövekkel ellátott Carrel-esészek. (2. kép.) Az 1930-ban Amsterdamban tartott második nemzetközi sejtkutató kongresszuson CARREL már olyan bonyolult szerkezetű üvegedényeket is mutatott be, amelyek segítségével a tenyésző szövetdarab áramló táptalajjal látható el.



2. ábra. A legegyszerűbb Carrel-esésze.

Ha az így ellátott szövetkulturákat másnap (némely szövetfélésegnél például lép, fehérvérsejt, már néhány óra múlva) mikroszkóp alatt megvizsgáljuk, — különösen nagyon alkalmas erre a két szemlencsésű úgynevezett binokuláris mikroszkóp, amely tárgylátást tesz lehetővé és jól érvényre juttatja a különböző mélységeket — csodálatos kép tárul a szemünk elé. Az eredetileg beültetett szövetdarab — ő s d a r a b — körül változatos alakú kivándorolt sejt-elemeket figyelhetünk meg még az erősen csökkent életképességű és tenyésztésre nem alkalmas darabok körül is. Az életképes ősdarab körül pedig nemcsak nagyszámú kivándorolt sejtet, hanem karcsú, ágas-bogas, egymással összefüggő



orsóalakú sejteket és a beültetés óta eltelt idő vagy a szövettfeleség különbözősége szerint változóan, szivárványhártya- (iris) tenyészetekben például lemezes hámsejtnövekedést, fekete melaninszemcsékkel megrakott, máskor nagy habos sejteket stb.-t látunk a táptalajban szerteszt. Az első élő tenyészet megpillantásával járó hatás nagyságát fokozza például egy 37 C<sup>0</sup>-ra melegített mikroszkóp alatt szabályos összehúzódásokat végző szivrésezcse, amelyből sugárszerűen nőtt ki a csillogó, karcsú, egymással összekapaszkodó, ágas-bogas kötőszöveti sejtekből álló növekedési koszorú.

Ha a tenyészeteket naponként figyeljük, csakhamar észrevesszük, hogy a sejtek veszítenek karcsúságukból és csillogásukból; szemcsésebbek, vaskosabbak lesznek, nagy üregek és zsircseppek torzítják el őket (a tenyészet megöregedett!), az egyes sejtek elvesztik nyúlványaikat, lekerekednek és fokozatosan szétesnek, a táptalaj pedig teljesen elfolyósodik. A fejlődés, a szaporodás, az öregedés, az elfajulás, a halál és végül a szétesés valamennyi jelensége a szemünk előtt folyik le, különösen könnyen tanulmányozhatóan, ha e jelenségekről jó filmfelvétel készül.

A tenyészetek tehát hosszabb-rövidebb idő eltelte után táplálék hiányában és mérgező anyagcseretermékek felszaporodása következtében elpusztulnak. Elsősorban ennek a megakadályozására szolgál a CARREL és EBELING kidolgozott átültetési technikája.

Az átültetést éppúgy, mint a beültetést a Carrel-szobában végzik, a lehető legsterilebb körülmények között. A kultúrát óvatosan megnyitják, a növekedési zónát éles késsel határozottan körülvágják (tépni, roncsolni nem szabad!), azután a megmaradt darabot 2—4 részre vágva alaposan kimossák Ringer-, Locke- vagy Tyrode-oldatban és újra beültetik. Ezt a műveletet 2—3 naponként megismételik. Könnyen elképzelhető, hogy az eredeti ősdarabból rövid időn belül semmi sem marad meg s tisztán mesterségesen tenyésztett szövet az, ami a fedőlemez alatt látható.

A rendszeres átültetésnek nemcsak az az eredménye, hogy a kultúra életben tartható korlátlan ideig, hanem ilyen módon az úgynevezett tiszta hám, stb. is kitenyészthető. Az ilyen közös ősből származó tenyészeteken azután a legpontosabb kísérletek végezhetőek, mert ahogy EBELING vizsgálatai igazolják, egy ilyen tenyészet felezése útján nyert két leánytenyészet növekedése és viselkedése teljesen azonos. Eltérést legfeljebb 8—10%-ban lehet észlelni, s ezt tekintetbe véve, biológiai kutatások általában nagy hibaforrásait egészen jól lehet használni ezt az eljárást a biológiai vizsgálatokhoz.

\*

A szövettenyésztés ma már egészen önálló tudománygá fejlődött és alig van művelt ország, ahol ne foglalkoznának vele behatóan.

A kutatók egy része, különösen az első időkben, azon az állásponton volt ugyan, hogy a sejtek, illetőleg szövetek a mesterséges (in vitro) tenyészetekben elvesztik eredeti sajátosságukat és kezdetleges sejtípusokká fejlődnek vissza (dedifferenciálódnak), a későbbi kutatások azonban kiderítették azt a rendkívül fontos igazságot, hogy mind az ektodermális, mind a mesenchimális szövetek megtartják mindenkor eredeti tulajdonságaikat a tenyészetekben is. Kétség-

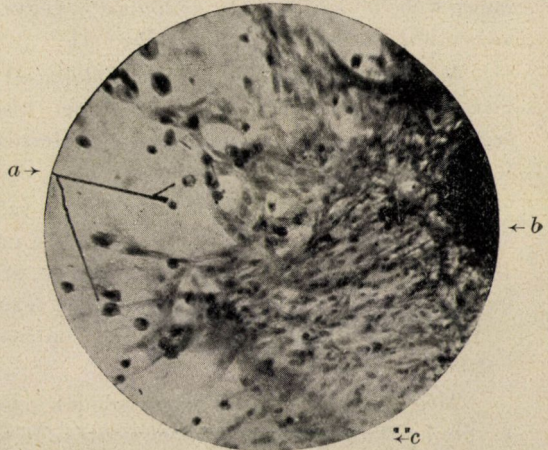


telen, hogy a szövetskultúrákat vizsgálva, feltűnik, hogy a legkülönbözőbb eredetű sejtek orsó- vagy kerekded-alakot mutathatnak, de az egészen hasonló alakú sejtek között nagyon különbözőképpen reagáló egyedeket figyelhetünk meg, amelyek éppen élettani reakciójuk alapján nagyon jól elkülöníthetők. Az alaki elváltozás csak másodlagos jelenség és nem lehet döntő fontosságú. Szellemesen írja ezzel kapcsolatban FISCHER A.: ha a baktériumokat is csak alakjuk szerint, tehát morfológiai alapon akarnák egymástól elkülöníteni és jellemezni a bakteriológusok, nagyon kevésre csökkenne az ismert baktériumok száma.

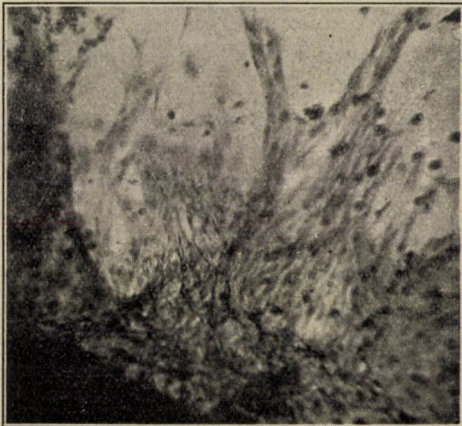
Függetlenül attól, hogy sikerül-e a különböző sejtféleségeket elkülöníteni vagy nem, mind az ép, mind a kóros sejt működéséről már is számtalan értékes felvilágosítással szolgált a szövettenyésztés.

Az ép szövetsejteknek ál-lábak kibocsátásával járó, úgynevezett amoeboid mozgását nemcsak hogy megfigyelték nagyító alatt, hanem mozgófényképek alakjában le is fényképezték és mivel így bármikor és akárhányszor levetíthető a folyamat; s a megfigyelő szemei előtt lényegesen gyorsabban játszható le, több és jobb alkalom van a pontos megfigyelésre. Ilyen módon ismertté vált a sejtoszlás minden részletjelenségével. Megfigyelték a sejtoszlás alkalmával a mag és a protoplazma szerkezetében végbemenő összes elváltozásokat, a kromozomák képződését, elrendeződését, redukcióját stb.

Míg a sejtek élettanáról azelőtt vagy úgy szerezhettük csak ismereteinket, hogy egyesjtű lényeket figyeltünk meg, vagy a szövettan segítségével a megölt sejtek mikroszkópi képéből következtettünk a sejt működésére, addig ma az élő szöveti sejt is teljesen kezünkben van és nemcsak, hogy aránylag könnyen megfigyelhetjük mikroszkóp alatt egyes életnyilvánulá-



3. ábra. 4 hetes nyúl tüdejéből készített tenyészetek. 3 napos tenyészet. (100×-os nagyítás). *a* = kivándorolt sejtek; *b* = ősdarab; *c* = kinőtt sejtek.



4. ábra. 4 napos tenyészet, (100×-os nagyítás),  
*a* = ősdarab; *b* = növekedési koszorú.



sait, hanem különböző beavatkozásokkal a sejt működésében még változásokat is tudunk előidézni. Így például, bármennyire hihetetlennek tűnik is, finom műszerekkel (CHAMBERS newyorki Cornell-egyetemi tanár mikrodisszekciós eljárásával) mikroszkóp alatt meg lehet operálni a sejtet. Protoplazmáját vagy magját befolyásolhatjuk, különböző vegyi anyagokat juttathatunk a sejtek közvetlen közelébe vagy testébe, stb.

Meghatározták még a sejtek lélekzését, cukor- és tejsavképzését, valamint nitrogénanyagcseréjét is. Figyelemmel kísérték a festőanyag képződését, a szöveteknek különböző működését (epfestőanyagképzés) és a mirigyek váladéktermelését (paizsmirigy kolloidja) stb.

Kiterjedt vizsgálatokat végeztek a szövettenyésztés segítségével a fehérvérsejtek eredetére vonatkozólag is. (CARREL és EBELING, TIMOFEJEWSKY és BENEWOLENSKAJA, MAXIMOW, MALLORY, stb.) A makrophagoknak (különleges fehérvérsejtek) eredetét és működését szintén behatóan tanulmányozták és megállapították, hogy azok bizonyos hatások alatt kötőszöveti sejtekké alakulhatnak át.

Még sokkal nagyobb jelentőségűek azok a feladatok, amelyeket a kórtan köréből oldott meg a szövettenyésztés. Részletesen és pontosan leírták például a sebgyógyulás folyamatát, irányt mutatva, hogy milyen elvek alapján lehetne annak lefolyását gyorsítani. Megfigyelték, hogy mi történik akkor, ha különböző baktériumokat adnak a szövetkultúrákhoz. Különösen a tenyészetekhez adott tuberkulózis-bacillusok sorsát és azoknak a szövetekre gyakorolt hatását tanulmányozták ily módon behatóan, leírva a mesterséges gümő keletkezését. (MAXIMOW, TIMOFEJEWSKY és BENEWOLENSKAJA.) Érdekes immunbiológiai vizsgálatokat is végeztek szövetkultúrákban s megállapították például, hogy a mesterségesen tenyésztett szövetek is termelnek ellenanyagokat.

A legérdekesebb kórtani vizsgálatokat azonban talán mégis csak a daganatok (a rák) tenyésztésével végezték. (CARREL, FISCHER, LAMBERT, ERDMANN, stb.)

A szövetkultúra és a daganat (a rák) növekedése között különben is sok a hasonlatosság. Míg a szervezet ép sejtjeinek szaporodása alá van vetve bizonyos magasabbrendű szabályozó erőknél, melyek a korlátlan szaporodásnak és a rendezetlen, céltalan növekedésnek határt szabnak, addig ez a szabályozó (correlációs) mechanizmus hiányzik a szövettenyészetekben éppúgy, mint a daganatokban. Az első időkben még sem sikerült a rákszövetet hosszabb ideig eredményesen tenyészteni, ami bizonyos mértékig csalódást okozott. A rosszindulatú ráksejtek ugyanis, nagy fehérjeoldó képességük folytán, a táptalajt nagyon hamar elfolyósították és így tönkretették a sejtnövekedés számára annyira fontos támasztó rendszert. Ezt a nehézséget FISCHER A. nagyon egyszerűen és szellemesen úgy oldotta meg, hogy egy bármely szövetből származó, élő vagy már elhalt (de természetesen steril!) szövetdarabot helyezett a táptalajba a rákszövet mellé s ezzel lehetővé tette a növekedő sejteknek, hogy abba beleburjánozva, természetüknek egészen megfelelően korlátlanul szaporodhassanak. Ilyen módon könnyen lehet már a ráksejteket tenyészteni.

A rákkutatásra egészen meglepően nagy lehetőségeket nyújt a szövettenyésztés. Már eddig is megállapították a szövetkultúrákban növő ráksejteknek

anyagcseréjét s azt találták, hogy a ráksejtek anyagcseréje lényegesen különbözik a rendes sejtek anyagcseréjétől. Nevezetesen, a tejsavtermelésük sokszorosan meghaladja a működő izomsejtek tejsavtermelését, viszont oxidációjuk csak lényegtelenül tér el azokétól. (WARBURG.) A rák befolyásolására és gyógyítására irányuló kísérletek egész sorozatát (WARBURG, FISCHER, KARCSAG, stb.) indították meg ezek az eredmények, s mivel az egy ideig kulturában tenyésztett rákszövetet vissza lehet oltani az állatokba, ahol belőlük jellegzetes rákos daganat keletkezik, megpróbálták tehát befolyásolni a ráktenyészteteket különböző szerekkel, fermentummérgekkel (NÉMETH) és sugarakkal (SANTESSON, CANTI, stb.) s az állatokba visszaoltva tanulmányozták a befolyásolt daganatok viselkedését.

Így vezet át a szövettenyésztés a gyógyszerhatástani és radiológiai kísérletek érdekes eredményeihez.

A tenyésztetekben a legkülönbözőbb szövetek, de különösen a működő szívreszecskek, nagyon alkalmas és olcsó anyagot adnak a különböző gyógyszerek, hormonok, toxinok tanulmányozására (FISCHER, LAMBERT és HANES, CSABA és NÉMETH, stb.). Továbbá a kulturákban könnyen és jól észlelhető sejtoszlások a különböző sugarak (röntgen- és rádium-) hatásának megfigyelésére nyújtanak kitűnő alkalmakat. A tökéletlen sejtoszlások és a belőlük képződő torzsejtek ismét tovább vezetnek a kromoszómakutatáshoz és az átörökléstani kérdésekhez. Ugyanis alig képzelhető el megfelelőbb élőanyag, mint a szövetkultúra, amelyen a kromoszómák számolása könnyebb lehetne.

\*

A biológiának tehát nincs is, vagy alig van ága, amely ne állíthatná a szövettenyésztést a maga szolgálatába. Az elméleti kutatásokkal foglalkozó bűvár éppúgy, mint a gyakorlati, például a gyógyító orvostudománynak szolgáló orvos, egyformán segítséget találhat ebben a szellemes technikában.

Lehet, hogy a rákproblémák áldásthozó megoldója, vagy egy, a szokásos bakteriológiai módszerekkel ki nem tenyészthető, vagy az eddig még fel nem ismerhető, filtrálható vírusok szerencsés felfedezője, vagy más jötevője az emberiségnek lesz az, aki megszerzi majd ennek a ma még sokban félreértett fiatal tudományagnak az őt megillető helyet. Ha nem várjuk több vagy más problémák megoldását a szövettenyésztéstől, mint amire tényleg hivatott, nem fognak csalódások érni.

A természet titkait fürkészőknek mindenkor nagy örömet jelentett, ha csak egy lépéssel is közelebb jutottak az igazsághoz. A szövettenyésztés már eddig is sokat szolgált ennek a célnak és a kutatók becsületes munkájától és kitartásától függ, hogy mennyit fog még szolgálni a jövőben.

*Dr. Csaba Margit.*

## A szuhogyi diluviális emlősmaradványok.

Még az 1928. év késő őszén történt, hogy TAKÁCS JÓZSEF szuhogyi gazda kőbányájában — robbantás után — feltűnő nagyságú és alakú állatfogak kerültek napfényre. Ezeket a fogakat VITÉZ SUBA PÁL szuhogyi (Borsodm.) római kath. lelkész és JÓZSA ERNŐ Máv. tisztviselő a Borsod-Miskolci Mú-



zeumnak küldötte el. Így terelődött rá a múzeum vezetőségének figyelme a Szuhogyi barlangra, amelynek sziklaeresz-forma bejárati részén még az 1928. év decemberében próbaásatást végezett.

Ez az ásatás megfelelő sikerrel járt, mert több, újabb emlősfajra valló csonton kívül őskori tűzhelyek nyomaira is bukkantak. A Borsod-Miskolci Múzeum tehát a következő (1929.) év júl. 17—20. napjain DR. SAÁD ANDOR és MEGAY GÉZA vezetésével újabb ásatást végeztetett. Megjegyzendő, hogy még ez a kutatás is csak a barlangbejárat előtt, a sziklaeresz alatt, s nem a barlangban folyt le. Ennek pedig az az egyszerű magyarázata, hogy a decemberi próbaásatás alkalmával előbukkant őskori tűzhelyek a további feltárások során számban és kiterjedésben mindinkább gyarapodtak, úgyszintén növekedett a napfényre került állati ősmaradványok száma is. Mire viszont ezt a területet fölásták, az ásatásra előirányzott költség teljesen elfogyott. A Szuhogyi barlang fölásatása tehát voltaképp még mindig várat magára.

A fölásott előtér földtani szerkezetét az 1. kép szemlélteti. Kitűnik ebből, hogy a mintegy 0-1 m alluviális törmelék alatt átlag 1 m vastagságú, vörösesbarna törmelékes agyag következik, amely a benne levő tűzhelyek, kőszerszám, csonteszköz,<sup>1</sup> valamint emlős maradványok tanúsága szerint már a felső-diluviumba sorozandó. Ebben a rétegben likacsos, sárgás mésztufaközbetelepülés (2a) is megfigyelhető volt.

A vörösesbarna agyagréteg alatt levő sárgásbarna, kissé homokos barlangi agyagot eddig csak 0-4 m vastagságban tárták föl, így tehát sem egész vastagsága, sem pedig fekéje nem is-

<sup>1</sup> A kőszerszám és csonteszköz ilyen mivolta ellen némi kétely is támasztható ugyan, mert határozott típust egyikük sem képvisel, de minthogy a tűzhelyek ősisége biztosan megállapítható, a kőeszköz anyaga pedig a környezetétől elütő, kovanemű kőzet, ez utóbbival együtt a különös alakú csontszilánk is — legalább egyelőre — eszközül tekintendő.

meretes. Pedig ennek a rétegnek további átkutatása annál inkább kívánatos, mert DR. SAÁD ANDOR szerint ebből került elő az emlősmaradványok zöme.

Meghatározás céljából a Magyar Nemzeti Múzeum Állattárába beküldött szuhogyi csontanyag alapján a következő fajokat sikerült meghatároznom.

Egy-egy jobb- és baloldali töredékes állkapocs alapján az ősróka (*Vulpes vulpes fossilis* L.) biztosan megállapítható. A bal állkapocsban két zápfog ( $P_4$  és  $M_1$ ) is megmaradt. Úgy látszik, ezek az állcsonttöredékek egyetlen róka példányra vallanak.

Ezzel szemben az ősborzak (*Meles meles fossilis* L.) legalább két példányról tanuskodnak a következő csontok: 1 alsó jobb egész, valamint 1 töredékes felső bal állkapocs, — ez utóbbiban  $J_{1-3}$ ,  $C$  és  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$  fogak — ezenkívül 1 bal singsont, meg 2 jobb karsont. Az egyik humerus nagyon erőteljes hím-példányra vall, míg a másik jóval gyöngébbre.

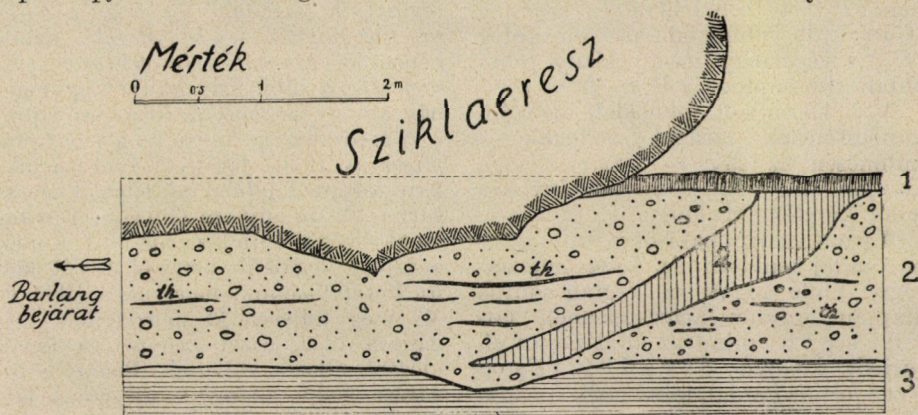
A görényt (*Mustela putorius* L.) egy agykoponya képviseli, amelyen a zápfogak is megvannak. Erről a maradványról azonban meg kell jegyezni, hogy a csontanyagban a fosszilizálódásnak külsőleg csak csekély fok látható, ennél fogva nem lehetetlen, hogy valamely hasadékból robbantás közben került elő és mint jelenkori csont keveredett a diluviális anyaghoz. Egyébként azonban a faj jelenléte épenséggel nem föltűnő a diluviumban sem s így egyelőre ideszámítható.

Ezeknél a ragadozó fajoknál jóval gyakoribbnak tűnik föl Szuhogyon a barlangi medve (*Ursus spelaeus* ROSENEM.), amely fajnak következő maradványai kerültek itt elő: 1 jobb alsó állkapocstöredék ( $M_2$  és  $M_3$ -mal), 1 bal alsó állkapocs-töredék ( $C$ ,  $P_4$ ,  $M_1$  és  $M_2$ -vel), valamint egyes különálló fogak. Így egy még nem egészen fejlett példány jobboldali felső szemfoga, egy öreg példány baloldali felső szemfoga, 1 baloldali felső  $M_1$ , egy felső zápfogtöredék, 1 db alsó metszőfog ( $J_3$ ). Ezenek kívül 1-1 láb- és kézközépesont, valamint ujjperc (Phal.<sub>1</sub>). Mindezek a csontma-

radványok legalább három, de esetleg négy állattól származók.

A szuhogyi faunában betöltött szerepe alapján azonban mégsem a bar-

több ugyan négynél, ezzel szemben azonban kétségtelen, hogy a 20—21 példányból álló szuhogyi fauna összetételében ez a szám tekintélyes száza-

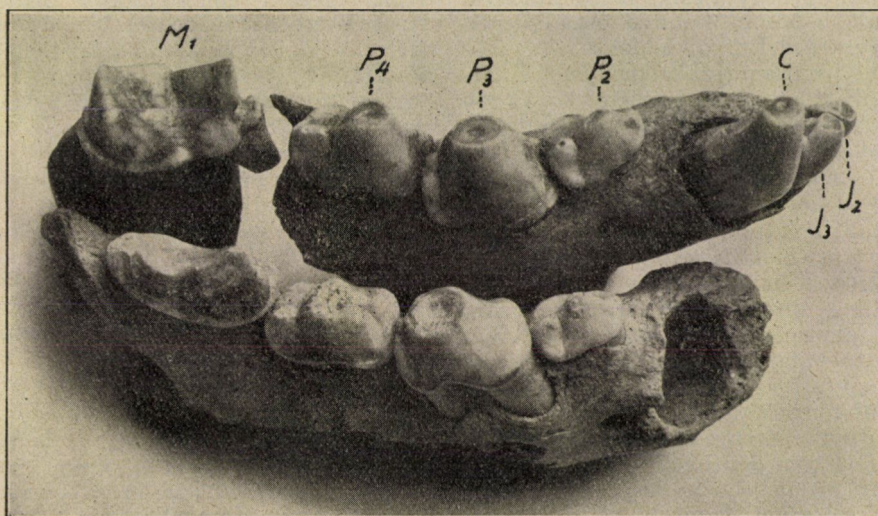


1. kép. A szuhogyi „Csorbakő” alatt lévő kőbánya diluviális lelőhelyének szelvénye. (Fölv. DR. SAÁD A. és MEGAY G.) 1 humusz (alluvium); 2 vörösesbarna törmelékes agyag, *th* tűzhelyekkel (diluvium) 2a közbeékelődött mésztufa; 3 sárgásbarna, homokos barlangi agyag (diluvium).

langi medvét, hanem a barlangi hiénát (*Crocotta spelaea* GOLDF.) kell a legjelentősebb fajnak mondanunk. A maradványok (12 db) révén megállapítható példányok száma alig

lékot (20%) jelent; annál is inkább, mert a barlangi hiénát általában a barlangi képződmények kevésbé gyakori fajának kell mondanunk.

A napfényre került csontmaradvá-



2. kép. Két barlangi hiéna töredékes állkapcsa Szuhogyról. Jobboldali *J* metszőfog; *C* szemfog; *P*<sub>2</sub>, *P*<sub>3</sub>, *P*<sub>4</sub> előzáfogak; *M*<sub>1</sub> zápfog. (Kisebbitve.)





nyok a következők : 3 db jobboldali állkapocstörödék, fogakkal : 1 db felső jobb állsonttörödék a  $P_3$ -mal ; egy fiatal állat ép s egy törédékes előzáfoga ( $P_4$ ) ; 4 db baloldali alsó szemfog ( $C$ ) ; 1 db jobboldali alsó előzáfog ( $P_3$ ) s végül egy fiatal példány jobboldali alsó zápfoga ( $M_1$ ).

A 2. képen két jobboldali alsó állkapocstörödék látható ; a fogak — különösen az  $M_1$  — lemajszoltsága alapján különböző korú példányokra lehet következtetnünk.

A páratlan ujjú patásokat Szuhogyon három faj képviseli. Az *Equus*-nemzetségre utaló fogak és végtagsontok alapján ugyanis kétségtelennek látszik, hogy itt mind az általánosan elterjedt könnyű ósvadló (*Equus ferus fossilis* PALL.), mind pedig a nagytermetű, hidegvérű *E. cf. Abeli* ANT. (*E. germanicus* NHRG.) ő s nehézló élt. Az előbbi faj mellett elsősorban 14 db felső és alsó zápfog, valamint egy csikó metszőfog bizonyít, míg a nehéz ló jól fejlett példánya mellett egy *astragalus*, valamint egy bal *Mt* tanuskodik. Érdekes, hogy a mésztufában előfordult, bekérgezett végtagsontok méreteik alapján más, kissé nagyobb termetű *E. ferus*-egyedre (vagy egyedekre) utalnak, mint a fogak, úgyhogy a csikó beszámításával legalább három könnyű ósvadló példányra kell itt gondolnunk.

A páratlanujjúak rendjének harmadik faja a gyáspásorszarvú (*Diceros antiquitatis* BLUMB?), amelyet jócskán lemajszolt 4 db előzáfog (tejfog) képvisel.

Érdekes, hogy a „vastagbőrűek“ másik mutatózó fajtát, a mammutot (*Elephas primigenius* BLUMB?) is egészen fiatal példány képviseli. Az eddig gyűjtött, jórészt törédékes 6 zápfog mindenesetre ezt bizonyítja. A két legutóbbi faj valamelyikére utal egy — hiénáktól nagyon lerágott — végtagsont-törödék is (3. kép), amelyről, minthogy középrész kis darabja, most már el nem dönthető, hogy orrszarvú vagy mammutbortyú maradványa-e?

Erről a két legutóbbi fajról azt is meg kell említenem, hogy meghatározásuk — teljesen megfelelő összehasonlító anyag híján — nem lehetett egészen biztos.

Az eddig előkerült tejfogak lemajszoltságuk és törédékes mivoltuk mellett pontos faji meghatározásra nem igen alkalmasak ; különösen, ha nem tévesztjük szemünk elől, hogy a *Diceros antiquitatis* — *D. Mercki*, azonképpen az *Elephas primigenius* — *E. trogontherii* több bélyegükben egymáshoz amúgy is nagyon közel eső fajok.

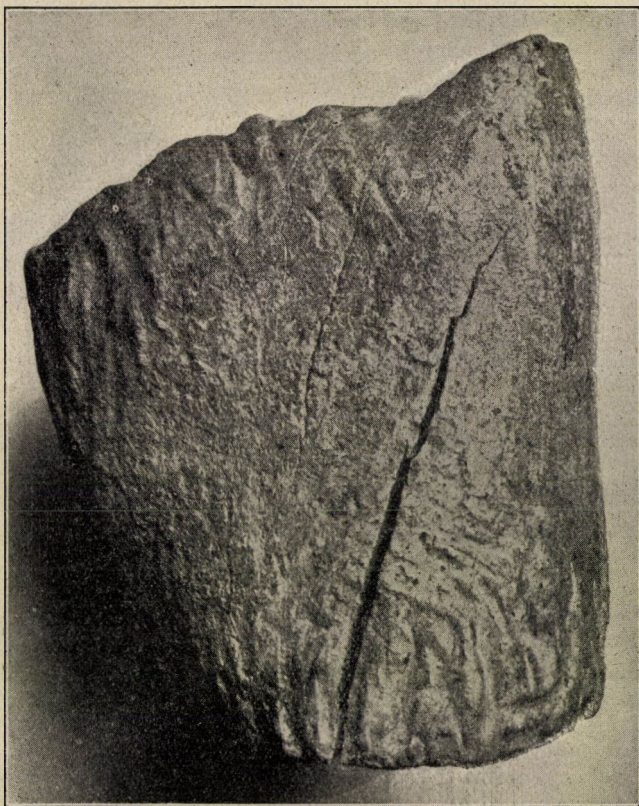
A sorozatot az őstulók (*Bos primigenius* BOJ.) fölsorolásával zárjuk. Erre a fajra 1 jobboldali tibia, 1 metacarpus, 2 db ujjperc ( $PHAL_2$ ), 1 patacsont s végül 4 db laza fog utal. Ennek a fajnak legalább két példányát kell itt föltételeznünk, mert pl. a tibia és Mc még teljesen ki nem fejlett példányra utal, ezzel szemben a fogak idősebb állatra vallanak. Bizonyos továbbá, hogy az egyik ujjpercen látható gyógyult csontsérülés szintén fejlett példány mellett bizonyít.

A kereken 10 fajt számláló szuhogyi diluviális fauna, ha nem is gazdagságánál, hanem összetételénél és előfordulási körülményeinél fogva kétségtelenül kihívja érdeklődésünket. Itt azonban sajnálattal kell megemlítenem, hogy az ásatás folyamán nem lehetett az előkerülő leleteket rétegek szerint pontosan külön tartani, mert az egyes képződmények közt jóformán mindvégig egészen elmosódtak a határlapok s így az 1. rajzon bemutatott szelvény jórészt csak a munka befejezése táján volt megszerkeszthető. Rétegtani szemszögből tehát csupán SAÁD ANDORNak arra a megfigyelésére támaszkodhatunk, hogy a mammut és orrszarvú a legelső rétegből került elő, amelyben medvecsontokat nem találtak. Ez a ragadozó tehát a 2. rétegből került napfényre ; SAÁD szerint a hiéna is ebben a rétegben, ennek főleg alsó szintjében az uralkodó. Ezenkívül pedig, mint fentebb is láttuk, az *Equus ferus fossilis* végtagsontjairól volt megállapítható, hogy a mésztufába voltak beágyazva.

Az eddigi megfigyelések alapján tehát azt mondhatnók, hogy Szuhogyon egy felső, hiénás és egy alsó, mammutos diluviális szintet lehet megkülönböztetnünk. Ami a megkülönböztetés határozottságának bevágja az útját az a tény, hogy ha nem is a

hiénáknak, de legalább rágásuknak nyomai kétségtelenül ott vannak a mammut- vagy orrszarvúborjú egy végtagcsontján.<sup>1</sup> Másfelől viszont azt is be kell ismernünk, hogy a szuhogyi kettős szint magyarázatát valami sajátos helyi okban is kereshetnők, mert az

amelyben *Vulpes vulpes*, *Mustela putorius*, *Crocotta spelaea*, *Ursus spelaeus*, *Equus caballus* (?), *Diceros antiquitatis* és *Elephas primigenius* a Szuhoggyal közös fajok. A morvaországi Predmost valamivel fiatalabb faunájában az előbb felsoroltakon kívül a *Bos pri-*



3. kép. Fiatal mammut vagy orrszarvú végtagcsontjának középdarabja, a hiénarágás jól látható nyomaival. (Kisebbitve.)

irodalmi adatokból kétségtelenül kiviláglik, hogy a Szuhogyon kimutatott 10 állatfaj főbb alakjai Európa számos lelőhelyén azonagy rétegben együttesen is előfordulnak. Ilyen SIRGENSTEIN, valamint OFNET faunája,

<sup>1</sup> Igaz, hogy ennek a csontnak az alsó (3.) rétegből való származásáról senki sem kezeskedik. Itt tűnik ki, mennyire fontos minden egyes lelet származásának pontos megjelölése.

*migeniust* is megtaláljuk.<sup>1</sup> Ha tehát a régebben pontosan meg nem határozott *Equus* fajt, illetőleg fajokat kikapcsoljuk, egyedül az ősborz az a faj, amely a most fölemlített szolütréi lelőhelyekről eddig hiányzik.

Ugyanerre az eredményre jutunk akkor is, ha a Szuhogyhoz földrajzilag is

<sup>1</sup> F. WIEGERS: Diluviale Vorgeschichte des Menschen. I. Bd. Stuttgart. 1928. p. 189.



egészen közel eső Miskolc-vidéki barlangok diluviális faunáját vesszük szemügyre. Így magát a Szeleta-barlangot is idézhetjük, mert a hiénával és medvével együttesen ott is előfordul a mammut.<sup>1</sup> Még érdekesebb, hogy KORMOS Tatán, a tóparti sziklák üregeiből is hasonló emlősfauunát gyűjtött,<sup>2</sup> mert a farkas, barlangi medve, hiéna és ló csontmaradványai mellett a gyapjas orrszarvúé is előfordultak. S itt KORMOS azt is kiemeli, hogy a hiéna, medve és ló aránylag igen gyakoriak, míg az orrszarvút csak két fogtöredék képviseli.

Másfelől azonban arra is találunk irodalmi bizonyítékot, hogy a hiénás s a mammutos szint csakugyan különválasztható egymástól, amint ezt SAÁD Szuhogyon megfigyelte. Ilyen bizonyíték a közeli Peskó-barlang is, amelynek faunájában az *Ursus spelaeus*, *Mustela putorius*, *Vulpes vulpes*, *Crocotta spelaea* és *Equus ferus* fajokon kívül a *Meles meles* is megtaláljuk, viszont az *Elephas* és *Diceros* hiányzik. S ugyancsak ide sorozhatjuk a pozsonymegyei Pálffy-barlangot is,<sup>3</sup> amelyben ÉHİK *Ursus spelaeus*, *Crocotta spelaea*, *Vulpes vulpes*, *Equus ferus* és *Bos (primigenius?)* fajokon kívül főként sok rágszálót talált, *Elephant* és *Diceros* azonban nem.

Meg kell itt emlékeznünk a régibb barlangtani adatokról is.<sup>4</sup> Ezekből az tűnik ki, hogy barlangi hiéna maradványok leggyakrabban a Keleti Középhegység barlangjaiból (Oncsásza, Pestyere-, Sztirnük-, Nándori-, Szegyes-tyeli-barlang, stb.) kerültek napfényre. Egyébként a legtöbb és legépebb maradványt, — amint ezt a M. kir. Föld-

tani Intézet múzeuma bizonyítja — legújabbban is a Bihar-hegységben levő Pestyere-barlangnak köszönhetjük. S ez nyilván azzal össze, hogy az erdélyi barlangokban a diluviumnak általában régibb szakaszai vannak képviselve, mint a Bükk s a budai hegyvidék barlangjaiban. A barlangi hiéna pedig a diluvium közepén túl erősen



4. kép. „Kiskevélyi penge“ Szuhogyról. *k* kopottott él; *i*, cs idegcsatorna. (Term. nagyság.)

gyérül, sőt HILLEBRAND szerint a szoltréenben ki is hal. Kétségtelen ellenpróba ennek a tételnek az, hogy a leggazdagabb, mintegy 38 emlősfajt számláló bajóti Baits-barlang magdalenikori faunájában hiénának nyoma sincs,<sup>1</sup> s a másik, hasonlókorú és hasonlóan gazdag pilisszántói kőfülkének legalsó rétegéből a hiénának csupán 3 db, nyilván egy állatra valló csontmaradványa került napfényre.<sup>2</sup>

Mindebből az tűnik ki, hogy a szuhogyi rétegek is idősebbek a magdaleniennél s minden valószínűség szerint

<sup>1</sup> GAÁL I.: Diuviális emlős-maradványok Bajót eddig ismeretlen barlangjából. (Annal. Mus. Nat. Hung.: T. XXVI.) Budapest, 1929.

<sup>2</sup> KORMOS T.: A pilisszántói kőfülke. (Földt. Int. XXIII. k.) Budapest, 1916.

<sup>1</sup> KADIC O.: A szeletabarlangi ásatások eredményei. (Földt. Int. XXIII. Évk.) Budapest, 1916.

<sup>2</sup> KORMOS T.: A tatai őskőkori telep. (Földt. Int. XX. Évk.) Budapest, 1912. p. 23—24.

<sup>3</sup> ÉHİK GY.: A pozsonymegyei Pálffy-barlang pleisztocén faunája. (Barlangkutató. I. köt.) Budapest, 1913.

<sup>4</sup> KOCH A.: A Magyar Korona Országai kövült gerincesállat-maradványainak rendszeres átnézete. (Magy. orvosok és term.-vizsg. XXX. vándorgyűl. Munkál. 1900.) p. 542.

szolütréikoriak. Ennek megállapítása, íme, tisztán faunisztikai alapon is megtörténhetett, amire annál is inkább szükség volt, mert — amint már érintettük — valamely kultúrára valló határozott típusú kőszerszám eddig nem fordult elő.

Azt azonban itt is ki kell emelnünk, hogy a szuhogyi barlangot, illetőleg ennek sziklaeresszel védett előterét a szolütréi korszak embere megszállva tartotta, amit a némileg kétséges pattintott eszközökön s az őstűzhelyek biztos nyomain kívül a feltört állati csontok elég nagy száma is kétségtelenül igazol.

Mint az emberkéztől fel- és megtört csontok egyik érdekes példáját: a kettőbe hasított medveszemfogát a 4. képen mutatjuk be. A kettéhasított medveszemfogát, mint azt HILLEBRAND<sup>1</sup> kimutatta, a pattintott kőkorszak embere kétségtelenül eszközként használta. S minthogy ez a szerzőtípus HILLEBRANDnak először a kiskevélyi barlang leletei között tűnt szemébe, a régészeti irodalomba „Kiskevélyi penge“ néven jutott be.

A szuhogyi anyagban eddig csupán az itt bemutatott egyetlen „Kiskevélyi penge“ mutatkozott. Hogy ezt emberösünk — még pedig bizonyára „vakaró“-ként — csakugyan használta, a *k* élen látható koptatottság eléggé igazolja. A Szeleta-barlangból előkerült leletek tanúsága szerint ez a foppengetípus a szolütréi üledék minden szintjében gyakori s a magyar kutatók megállapítása szerint főként erre

a kultúrára jellemző, jöllehet KORMOS szerint már az aurignacienben vette kezdetét s csak a magdalénienben, a barlangi medve kihalásával tűnt le. Megjegyzendő, hogy miután ezt a bőrök lehúsolásához igen jól használható vakarópengét itt-ott barlangi hiéna fogából is előállították, Szuhogyon pedig a hiéna gyakori volt, nagy valószínűség szól emellett, hogy itt a további ásatások hiéna szemfogából pattintott pengét is hoznak majd fölszínre.

Kiemelhetjük végül, hogy ez a szerzőszám annyiban is érdekes s ebben a rövid beszámolóban azért is tértünk ki rá kissé bővebben, mert míg nálunk gyakorinak mondható, Európának túllunk nyugatra eső lelőhelyein eddig még nem bukkantak rá. Így az sem lephet meg bennünket, hogy külföldi — főként francia — szakemberek kételkednek a kettépattintott szemfogak eszközminőségében. Igaz viszont, hogy kételkedésük mellett rendszerint csak addig tartanak ki, amíg ilyen „Kiskevélyi penge“ „in natura“ kezükbe nem kerül.

Záradékol pedig nem hangsúlyozhatjuk eléggé, hogy jöllehet Magyarországon bővíben vagyunk főként felső-diluviális lelőhelyeknek, egyetlen ilyen helynek rendszeres átkutatását sem hanyagolhatjuk el. Tudnunk kell ugyanis, hogy a diluvium tagozása, szintekre bontása, s főként különböző lelőhelyek szintjeinek azonosítása, mindmáig megoldásra váró föladat.

Dr. Gaál István.

## A szénsav hatása a léleklzőközpontra.

A központi idegrendszer fontos szerepe a léleklzésben már GALENUS korában is ismeretes volt. Tudták ugyanis, hogyha az agyvelőt elválasztják a gerincvelőtől, megszűnik a mellkas és a rekeszizom mozgása. A léleklzőközpont

1. HILLEBRAND J.: Über einen neuen Werkzeugtyp aus dem ungarischen Palaeolithikum. (Wiener Prähist. Zeitschr. 1918. p. 14—18.)

helyének anatómiai kijelölése, illetőleg felfedezése LE GALLOIS (1812) érdeme. Később FLOURENS (1823), GAD és társaik vizsgálataikkal megerősítették azt a feltevést, hogy a nyúltvelő ú. n. formatio reticularisában kétoldalt egy-egy góc van, amelyek valamilyen módon a léleklzés ütemét szabályozzák. A léleklzőközpont pontosabb anatómiai helye és összeköttetései az idegrendszerrel még ma sem ismeretesek. Nin-



csen eldöntve az a kérdés sem, hogy a LEWANDOWSKITÓL (1886) felfedezett és ADUCCO (1889) vizsgálatai után valószínűnek látszó lélelvező-központ megvan-e?

A lélelvező-központ működésének pontos mechanizmusát az előbb elmondottak alapján nem ismerhetjük. A mult században általános volt az a felfogás, hogy a lélelvezést reflexek szabályozzák. Ezt az elméletet, melyet MARSCHALL HALL (1837) állított fel, később még sokan mások is magukévá tették. Az idők folyamán azonban bebizonyult, hogy ezzel az elmélettel a lélelvezés rendes ritmusa nem magyarázható meg. Így VOLKMANN (1841) megállapította, hogy állatkísérletben a tüdőök kivétele után a rekeszizom mozgásai megmaradnak. Ő azonban még ragaszkodik a reflexelmélethez és azt csak anynyiban módosítja, hogy a kerületi ingerképzésben a szénsavnak fontos szerepe van. VOLKMANN után számos kutató kimutatta, hogy a lélelvezés ritmusát a centripetalis idegektől lehetőleg teljesen elkülönített lélelvező-központ is fenntarthatja. Ezek a vizsgálatok bebizonyították, hogy a kerületi ingereknek az egyes lélelvezőmozgásokra gyakorolt tagadhatatlan befolyása mellett a lélelvezések sorozatára, azaz a lélelvezés ritmusára számba vehető hatásuk nincsen.

A lélelvező-központ működésének elmélete tisztán anatómiai meggondolások alapján nem állítható fel. Az elmélet kifejlődésében legnagyobb része van az élettannak, illetőleg az élettani módszerekkel végzett vizsgálatoknak. Ezek a vizsgálatok alapozták meg a lélelvezés szabályozásának ma általánosan elfogadott kémiai és fizikai-kémiai elméletét, mely a vérnek a lélelvező-központra gyakorolt hatásával számol. Először ROSENTHAL mutatta ki 1864-ben, hogy a tüdő erélyes kiszellőztetése, lélelvezésszünetet (apnoe) idézhet elő, amely a vér vénásságának növekedésével megszűnik. A vénás vér izgató hatását a lélelvező-központra csakis az összetételében beálló változások idézhetik elő. A vénás vért az artériás vértől első sorban a csökkent oxigén- és növekedett széndioxid-tartalom különbözteti meg. Az eredeti felfogás ilyen meny-

nyiségi kémiai váltotozásokkal számolt, úgy, hogy a kilélelvezés alatt a vér összetétele vénásabb lesz és ezzel hat a lélelvező-központra.

A vénás vérnek a lélelvező-központra való hatását háromféle módon igyekeztek magyarázni. A reflex-elmélet követői felvették, hogy a vénás vér a kerületi érző idegvégeket, főleg bolygóideget izgatja és ez az inger váltja ki reflex-úton a lélelvezőmozgást. Ennek a felfogásnak elégtelenségét azonban már ROSENTHAL J. (1864) bebizonyította elszigetelt nyúltagyron végzett és fenntebb ismertetett vizsgálataival. Mások később szintén kimutatták, hogy a lélelvező-mozgások kiváltotta reflexek nem elegendők a lélelvezés rendes ritmusának a biztosítására. Ezek a vizsgálatok minden kétséget kizárólag bebizonyították, hogy a vér közvetlenül a lélelvező-központra hat.

A mult században az akkori kémiai felfogásnak megfelelően felvették, hogy a lélelvező-központra a vér bizonyos anyagai, vagy pedig ezen anyagok töménységében beálló változások hatnak. A lélelvező-központ rendes ingerei között két anyagnak, még pedig az oxigénnek és széndioxidnak tulajdonítottak nagy jelentőséget. Nem sokkal később azonban HERING P. (1867) kimutatta, hogy az erőteljes kiszellőztetést követő lélelvezés-szünet esetén a vér oxigéntartalma rendes, de a széndioxidtartalma csökkent, tehát az utóbbi hat izgatólag a lélelvező-központra. Az oxigénhiány jelentőségét PFLÜGER (1868) úgy magyarázta, hogy a szervezet rossz oxigénellátása esetén a vérben felhalmozódó, rendes körülmények között jól oxidálódó anyagok, főleg a szerves savak izgatják a lélelvező-központot. LANGENDORFF (1885) és HOPKINS (1911) kísérletileg igazolták, hogy a központi idegrendszerben oxigénhiány esetén szerves savak halmozódnak fel.

A vizsgálatok egy másik csoportja azt a feltevést igyekezett alátámasztani, hogy a lélelvező-központra főleg a szénsav van hatással. HERINGnek már említett feltevést számos vizsgálat megerősítette, úgyhogy a szénsav jelentőségét a lélelvezőmozgások szabályozásában általában elfogadták és a vér és a tüdő-

hólyagocskákban levő (alveolaris) széndioxid nyomása között fennálló törvényszerűségeket derítették ki. A vizsgálatok eredménye az volt, hogy nyugalmi helyzetben a tüdőhólyagocskák széndioxidjának nyomása egyénenként állandó és a széndioxid nyomásának 0·2%-os növekedése a lélekzés erőteljeségét 100%-ban emeli. Ez a felfedezés megmagyarázta MIESCHERnek 1882-ben felállított elméletét, amely szerint a lélekző-központ, a vér és a tüdőhólyagocskák levegője között törvényszerű összefüggés van. MIESCHERnek azt a feltevését, hogy a lélekző-központ széndioxidtartalma a lélekzés szabályozásának legfontosabb tényezője, WINTERSTEIN (1911) kísérletei is támogatják. Eme kísérletek eredménye az, hogy a lélekző-központ a nyúltagynak szénsavtartalmú Ringeroldattal való átáramoltatása is izgatja.

WINTERSTEIN (1910) új elmélettel magyarázta a lélekző-központ működését. Szerinte az oxigénhiány és a széndioxidtöbblet ugyanazon mechanizmus útján fejtik ki izgató hatásukat a lélekző-központra. Tulajdonképpen nem különleges hatásról van szó, hanem a fizikai-kémiai egyensúly eltolódásáról, amit legkifejezettebben a H-ion-koncentráció jelez. Ilyen feltevésnek jogosultságát nagyszámú vizsgálat bizonyítja.

WALTHER (1877), LEHMANN (1888), JAQUET (1892) s még mások kimutatták, hogy különböző savak bizonyos töménységben a lélekző-központra izgatólag hatnak. A fizikai-kémiai módszernek tökéletesedése lehetővé tette annak bebizonyítását, hogy a lélekző-központ ingerlékenysége bizonyos határokon belül párhuzamos a vér H-ion koncentrációjával. WINTERSTEIN e megállapítás nyomán arra a feltevésre jutott, hogy a lélekzés feladata a vér H-ion koncentrációjának állandóságát biztosítani. HASSELBALCH (1914) a WINTERSTEINÉHEZ hasonló elméletet állított fel. Az ő vizsgálatai bebizonyították, hogy a szervezet H-ion-egyensúlyát befolyásoló étrend a számításnak megfelelő módon változtatja meg a tüdőhólyagocskák széndioxidjának nyomását a nélkül, hogy a lélekző-központ in-

gerlékenysége a szénsavval szemben megváltozna.

A fizikai-kémiai felfogás eredményei úgy foglalhatók össze, hogy a lélekző-központra izgatólag hat a vér, vagy a szövetnedvek H-ion-koncentrációjának eltolódása a savi irányban. Ez a szövegezés azonban nem magyarázza meg az egyes savak hatásaiban észlelt különbségeket. HASSELBALCH (1912) kísérletileg kimutatta, hogy a szénsav sokkal kisebb töménységben hat izgatólag a lélekző-központra, mint más erős sav. Ő ezt az ellentmondást a szervezettől idegen savaknak bénító hatásával igyekszik magyarázni. HASSELBALCH felfogását többen nem fogadják el, hanem csatlakoznak LAQUEUR és VERZÁR (1909) régebbi véleményéhez, mely szerint a szénsav különleges hatása a  $\text{HCO}_3$ -ionnal hozható kapcsolatba. SCOTT (1918—19) vizsgálatai szerint a  $\text{HCO}_3$ -ion a vér erősen lúgos reakciója mellett is izgatólag hat a lélekző-központra. COLLIP (1920) kimutatta, hogy  $\text{NaHCO}_3$ -al a kiszellőtetés okozta lélekzésszünet megszüntethető. WINTERSTEIN (1923) újabb időben úgy módosította elméletét, hogy a lélekző-központ H-ion-koncentrációja szabályozza a tüdők szellőzését és hogy a lélekző-központ H-ion-koncentrációját a benne lejátszódó anyagcserefolyamatok és a környező szövetnedvek, illetőleg a vér reakciója határozza meg.

A fentebb vázolt elméletek közül manapság leginkább elfogadott az, hogy a vér H-ion-koncentrációja, illetőleg a széndioxid a lélekző-központ egyik különleges ingere. A széndioxid hatását a lélekző-központra nem kémiai tulajdonságaival magyarázzuk, hanem valószínűbbnek tartjuk, hogy a hatás oka a széndioxidnak a szervezet fizikai-kémiai felépítésében elfoglalt sajátos helyzete. A vért olyan fizikai-kémiai rendszernek kell fel fogunk, amelyben az egyes összetevők kölcsönös egymásra hatásából egy bizonyos egyensúlyi helyzet áll fenn. Ez az egyensúlyi helyzet az egyes tényezők ellentett irányú változásai miatt bizonyos fokig eltolódhat egyik, vagy másik irányba. Az eltolódások azonban nem állandóak, hanem a szer-



vezet pillanatnyi állapota szerint változnak. Az egyensúlyi helyzet biztosításában résztvesznek a tüdők, a vesék és a kiválasztó szervek is.

A lélekzés feladata az anyagcsere gázalakú végtermékeinek eltávolítása. A vér az anyagcsere végtermékeit lehetőleg közömbös alakban tartalmazza, s bizonyos fokú egyensúly megtartásáról gondoskodik. A lélekző-központ lehetővé teszi a gázcsere és a lélekzés közötti viszonyosságot (correlatiót). Ennek a mechanizmusnak a működése legjobban az egyes mozzanatok nyomon követése után válik érthetővé. Kizárólag a lélekző-központ szerepét tartva szem előtt, a lélekzés szabályozása a következő folyamatokkal magyarázható meg:

A lélekző-mozgásokkal előidézett levegőáramlás biztosítja a tüdőhólyagocskákban levő levegő összetételének állandóságát. Az alveolaris széndioxid nyomásának legcsekélyebb növekedése a szellőzést nagy mértékben fokozza. A tüdőhólyagocskák levegőjének összetételével együtt változik a vér H-ion koncentrációja is. A mechanizmus érzékenységét legjobban bizonyítja, hogy ha a tüdőhólyagocskák szellőzése percenként 4—6·3 l-rel megnövekedik, az alveolaris széndioxid-nyomása 1 mm higanyoszlopnnyomással, a vér pH-értéke pedig 0·006—0·008-el emelkedik.

Számos kutató vizsgálatai bizonyítják, hogy a tüdőhólyagocskák levegőjének összetétele nem állandó, hanem az életkörülmények szerint változik.

A tüdőhólyagocskákban levő szén-

$$K = \frac{\text{NaCl} \cdot (\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{tejsav})}{\text{HCl} \cdot (\text{NaHCO}_3 + \text{Na-lactat})} \text{ Alb.} - \text{HCl}$$

Ezek az egyenletek teljesen megmagyarázzák a széndioxidnak és egyéb savaknak a lélekző-központra kifejtett hatását. A szénsav, vagy egyéb savak nem közvetlen módon izgatják a lélekző-központot, hanem a vér összetételének, és ezáltal a nyúltvelő fizikai-kémiai környezetének a megváltoztatásával. A legújabb felfogás szerint a vér H-ion-koncentrációjának változása csupán jelzője a fizikai-kémiai egyensúly eltolódásának. YANDELL HENDERSON (1925), GESELL és HERTZMAN (1926)

dioxid nyomásának élettani ingadozásai valószínűvé teszik azt a felfogást, hogy ezen ingadozások oka a vérnek, a szervezet pillanatnyi állapotától függő összetétele. Több kutató kimutatta, hogy a vér H-ion-koncentrációja a lélekzés erőteljességét közvetlen módon befolyásolja, mások vizsgálatai szerint pedig a tüdők szellőzése és a vér széndioxidtartalma egyenesen arányos. A vér H-ion-koncentrációja és széndioxidtartalma között tehát szoros viszonynak kell lenni. Ezt az összefüggést a vér fizikai-kémiai szerkezete teszi érthetővé.

A vér H-ion-koncentrációját ú. n. „puffer-mechanizmusok“ szabályozzák, amelyek között legnagyobb jelentősége a  $\text{CO}_2 : \text{NaHCO}_3$  viszonynak van. A vér H-ion koncentrációja nem ezen anyagok abszolút mennyiségétől, hanem a közöttük fennálló viszonytól függ. A széndioxid mennyiségét a tüdőhólyagocskák szellőzése szabja meg. A  $\text{NaHCO}_3$  a következő egyenlet szerint képződik:  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{NaHCO}_3 + \text{HCl}$ . A keletkező HCl (sósav) nagy részét a vörös vörsejtek és a vérplazma fehérjéi kötik meg. Az egyensúly biztosítását a  $\text{NaHCO}_3$  mennyiségének növekedése teszi lehetővé a következő egyenlet szerint:

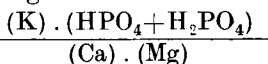
$$K = \frac{\text{NaCl} \cdot \text{H}_2\text{CO}_3}{\text{HCl} \cdot \text{NaHCO}_3} \text{ Albumin} - \text{HCl}$$

Az egyensúlyt befolyásolják a vérben levő egyéb anyagok is, főként pedig a szerves savak. Az egyenlet ebben az esetben a következőképpen módosul:

továbbá AMBARD L., SCHMID F. és ARMOLYEVITCH (1927) a lélekző-központ szabályozó mechanizmusának nem a vér H-ion-koncentrációját, hanem magának a lélekző-központnak a savanyúságát (aciditását) tekintik. Eszerint a vér csak a lélekző-központot körülvevő szövetnedvek befolyásolása útján fejti ki hatását. A lélekző-központ fokozott működésének oka nem a H-ion-koncentráció növekedése, hanem a fehérjék savkötése.

Befolyásolja a lélegző-központ in-

gerlékenységét a vérben és szövetekben levő aniónok és kationok mennyisége, illetőleg egymáshoz való viszonya is, amelyet GOLLWITZER-MEIER szerint a következő egyensúlyi helyzet világít meg:



HEYMANNS J. F. és C. (1926) vizsgálatai alapján fel kell tételeznünk, hogy a H-ion koncentrációja, illetőleg a szövetnedvek fizika-kémiai egyensúly változása közvetlen módon hathat a lélelző-központra, még pedig az érző idegek útján.

Az elmondottakból látható, hogy a lélelző központ működésének mechanizmusában igen sok tényező vesz részt. A szénsav hatását úgy határozhatjuk meg, hogy a tüdőholyagocskák széndioxidjának nyomása biztosítja a vérben lévő szénsavmennyiségének állandóságát. A vér szénsav tartalma lényeges szerepet játszik annak fizika-kémiai

felépítésében. A vér és a szövetnedvek között meghatározott egyensúlyi helyzet áll fenn, amelynek pillanatnyi állapota a szervezet anyagcseréjétől függ. Mivel az anyagcserének egyik legfontosabb végterméke a széndioxid, azért lenni kell egy mechanizmusnak, amely ennek eltávolítását lehetővé teszi. A szervezet termelte szénsav megváltoztatja a szövetnedvek és a vér fizika-kémiai egyensúlyát. Ez az egyensúlyváltozás akár közvetlen, akár közvetve, hatással van a lélelző-központra, amely hatásnak eredménye a lélelzés erőteljességének fokozása.

A lélelző-központ működését ma még pontosabban nem ismerjük. A felsorolt adatokból láthatjuk, hogy a vizsgálatok eredményei általában arra a megállapításra vezetnek, hogy a lélelzésnek a lélelző-központ útján való szabályozásában a szénsavnak van a legfontosabb szerepe.

*Votin József.*

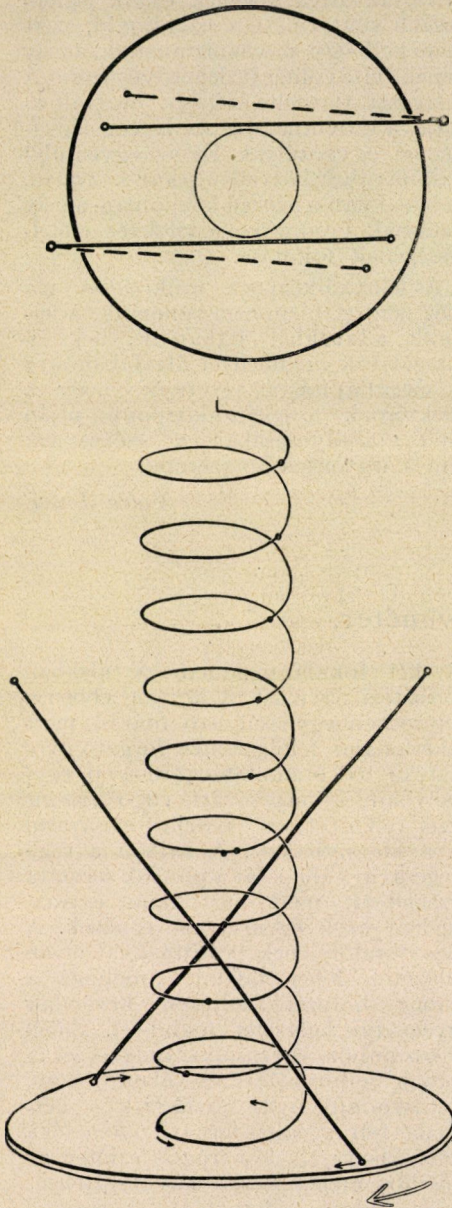
## A bifilárgraviméter.

A nehézségi erő helyi változásainak le mérésére az egész világon báró EÖTVÖS LÓRÁNT igen finom műszerét használják, a csavarási ingát. Az utóbbi években a nehézségi erő időbeli változását is pontos vizsgálatok tárgyává tették és hosszú időn keresztül megfigyelték a nehézségi gyorsulásnak (a g-nek) apró változásait ugyanazon a helyen. Ezekhez a vizsgálatokhoz nem az Eötvös-féle csavarási ingát használták, hanem legtöbb esetben a bifilárgraviméter nevű készüléket alkalmazták, amely egyszerűsége ellenére is rendkívül érzékennyé tehető és olyan szellemes gondolaton alapszik, hogy érdemes megismerni. Ennek a készüléknek a gondolata már GAUSSNÁL is felmerült. A bifilárgraviméter a kétfonális felfüggesztésnek és a spirális rúgónak ügyes összekapcsolásából áll (l. a rajzot). Egy lapos korong spirális rúgón és kétfonális felfüggesztésen egyszerre lóg; a rúgó felső megerősítésének (torziófejének) elcsavarása által a bifiláris felfüggesz-

tés két fonala majdnem X alakban keresztezi egymást. A korong ebben a helyzetben egyensúlyban marad, mert a kétfonális felfüggesztés forgató nyomatéka az óramutató járásával egy irányban, a megcsavart rúgó viszont ezzel ellentétesen akarja elcsavarni (l. a kis nyilakat). A rajzon a rúgó megcsavart állapotát a pontok sorozata érzékelteti, mert meg nem csavart rúgónál ezek egymás alá esnének. A rúgó torziófejének beállításával olyan helyzetet lehet találni, amelynél a korong helyzete teljesen közömbös egyensúlyi helyzetet foglal el. Ennél a közömbös egyensúlyi helyzetnél a korong elfordulása esetében (nagy, kettősvonalú nyíl) növekszik a kétfonális felfüggesztés forgató nyomatéka (felső kis rajz), de a rúgó szintén az erősebb megcsavarás következtében. Tehát kissé elforgatott korongnál ugyanúgy egyensúlyban marad a szerkezet, mint előbb. Természetesen, az eszköz tényleges használatakor lehetetlenség ennek a közömbös egyen-



súlyi helyzetnek a beállítása, mert a legkisebb rázkódásra átfordulna a korong. De ha a készüléket ehhez a labi-



lis helyzethez igen közel állítják be, akkor rendkívül érzékeny lesz és a korong súlyának magja kis megváltozását nagy szöggel való elcsavarodás-

sal jelzi. A bifilárgravimeter használatakor éppen a felfüggesztett korong súlyának igen kis változásait figyelték meg az elfordulás segítségével. A koronghoz erősített kis tükörről visszaverődő fénysugár eltérítése jelezte a korong elcsavarodását.

A bifilárgravimeter alapelve nagyon egyszerű, de pontosan működő készülékszerkesztése rendkívül sok fáradságot kívánt. Az elmúlt évben TOMASCHEK R. és SCHAFFERNICHT W. szerkesztettek igen pontos bifilárgravimétert. Egész romantikus történet azoknak a fáradozásoknak a hosszú sora, amelyen e két kutatónak keresztül kellett vergődnie, míg a kitűzött nagy pontosságot elérték; de az eredmény meg is érte a fáradságot. Készülékükkel a nehézségi erő 10-9-ed résznyi változását is meg tudták mérni. Százalékban ez 1 tízmilliomod %-nyi súlyváltozás. A körülbelül 50 gramm súlyú aranyozott korong 130 menetes Krupp-féle elinvar-acélból készült spirális rúgón és két igen vékony foszforbronzszalagon lógott. Az elinvar-acél tartós rugalmasságú spirális készítésére különösen alkalmasnak bizonyult, miután pár napig 100 fok melegen tartották és utána 1 hétig tartó lassú hűtéssel hűtötték le újra szobahőmérsékletre. Eleinte mégis előfordult, hogy használat közben a drótban néhány szemese átkristályosodott és a drót hirtelen 0-001 mm-rel megrövidült. Természetesen emiatt az észlelt adatokat javítani kellett. A foszforbronzot hajlékonysága miatt választották a kétfonalas felfüggesztésre. A rúgó torziófejét és a két fonal felfüggesztését finom csavarszerkezetekkel 0-001 mm-nyi pontossággal tudták eltolni és 20"-nyi szöggel elforgatni. Erre a finom és rázkódásmentes beállításra azért volt szükség, hogy a készüléket a labilis helyzet közelében, a nagy érzékenység területén használhassák. Az eszköz magassága 1-5 méter volt. Az egész eszköz légmentesen kellett elzárni, de az összes beállító-csavarnak a légmentes zárás ellenére is működniök kellett. A bifilárgraviméter érzékenységére jellemző a következő. A barometrállásnak 1 mm-el való megváltozása a levegő sűrűségé-

nek kis megváltozását vonja maga után és ezért nagyon kis mértékben megváltozik a levegő által a korongra kifejtett felhajtóerő; ennek következtében a korong súlyában 2-10-7-edrésnyi eltérés jönne létre. Ez azonban teljesen megengedhetetlen volna, hiszen az eszközzel a súly 10-9-edrésnyi eltérését is mérni kellett. Ezért volt olyan fontos a készülék belsejének teljesen légmentes elzárása. A készülék hitelesítését, érzékenységének megállapítását oly módon végezték, hogy a felfüggesztett korongra és egy, az eszköz fenekén megerősített lapra 15 voltnyi elektromos feszültségkülönbséget kapcsolnak, ekkor az elektromos vonzóerő ismert mértékben növelte a korong súlyát, az elfordulás szögét pedig lemérték. Ezt a hitelesítést többször hajtották végre minden mérési sorozat közben.

A bifilárgravimetert Marburg közelében egy 22 méter mélyen fekvő sziklapincében betonlapra helyezték el. A pincét keresztfalakkal négy szobára osztották, a legbelsőben volt a készülék. Ezzel a felosztással elérték azt, hogy az eszköz környezetében a hőmérséklet napi változása csak 0-001 fok volt. Az észlelést az utolsóelőtti szobából végezték, ide jutott be egy ablakon keresztül a korongra erősített tükrőről visszavert fény sugar. Ez a fény sugar egy koordinátabeosztással ellátott és lassan mozgó fényképezeti papiroson helyzetének megfelelően hagyott nyomot. Ilyen módon a korong állását a heteken át folyó kísérlet-sorozatok tartama alatt önműködően jegyezte fel a papírszalag. Ugyanerre a szalagra fényképezték a legbelső szobában levő, 0-001 fokra pontos fémhőmérő adatát és a hitelesítések nyomait is. A feljegyzőkészülék szintén betonlapon nyugodott. A néha szükséges új beállítást eleinte szintén a harmadik szobából hajtották végre bonyolult rúdáttelek segítségével. Az új beállítás rendszerint a drót 10-6-od mm-es megnyúlását okozta és 12 órás utóhatást okozott a működésben. A kísérletsorozatok közben néha az is előfordult, hogy távoli földrengés által okozott 0-07—0-1 milliméteres földmozgás átlökte a korongot a labilis

helyzetben és új beállítást tett szükségessé. Még 0-001 mm-es földmozgás is 2 mm-es kiugrást okozott a fotografikusan rögzített görbénél.

A bifilárgravimetert már 1914-ben használta SCHWEYDAR W. a súly időbeli változásának mérésére Freibergben egy 189 méter mély bánya fenekén. De TOMASCHEK és SCHAFFERNICHT nagy fáradtsággal és költséggel összeállított készüléke pontosság dolgában messze túltett elődein. A két marburgi tudós különben az előbbtől teljesen független úton is ellenőrizte adatainak helyességét. Egy súllyal megterhelt rúgó hosszának megváltozását kísérték figyelemmel a fény interferencia-csíkjainak eltolódása által. Ezzel a módszerrel a nehézségi erő 10-8-ad résznyi megváltozásait sikerült figyelemmel kíséreni. (Ugyanakkor volt a rúgó meghosszabbodása is.)

Miután ismerjük már a bifilárgravimeter szerkezetét, joggal kérdezhettük, hogy fontos-e a súly időbeli változásainak az ismerete. Ezt a kérdést elsősorban a pontos időmérés szempontjából kell megvizsgálni, mert az ingaórák járását a súly megváltozása feltétlenül befolyásolja. Azonkívül a geofizikusok kapnak nagyon sok kérdésre feleletet, mert a súly változásából pontosan meg lehet látni a Hold és a Nap helyzetének befolyását a nehézségi gyorsulás nagyságára. A bifilárgravimeterrel készült mérési sorozatok mindegyikén látható ez a többszörös hullámvonal, amelyet a Hold és a Nap váltakozó befolyása okoz. Ezek az apályt és dagályt okozó erők néhány százalék pontossággal lemérhetőek. Számítások alapján a szilárd földkéreg mozgására is lehet következtetni. De a legérdekesebb a relativitáselméletnek és a súlyváltozásnak az összefüggése. COURVOISIER szerint a Földnek a világűrben való mozgása azt okozza, hogy a nehézségi gyorsulás naponként (a csillagidő szerint) változik; mérései és számításai szerint ez a növekedés és csökkenés a nehézségi gyorsulásnak 3-2.10<sup>-6</sup>-od részét éri el. Ha ez a tapasztalat igaz volna, akkor ellene volna a relativitás elméletének, mert módot adna az abszolút mozgás meghatározására. A COUR-



VOISIER utáni kutatók, különösen TOMASCHKEK és SCHAFFERNICHT ennek a csillagidő szerinti váltakozásnak semmi nyomát sem találták, pedig eszközük 1000-szer érzékenyebb volt, mint COURVOISIER jelenségének nagyságrendje. (10<sup>-9</sup>-edrészig mértek, pedig COURVOISIER 3·2·10<sup>-6</sup>-odrésznyi változást

vélt észlelni.) Tehát a gravitációs mérések terén sem merült fel a relativitás elméletével ellentétben álló tapasztalat és az abszolút mozgást nemcsak mechanikai és fénytani, de gravitációs módszerekkel sem sikerült meghatározni.

*Dr. Vermes Miklós.*

## TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

### I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

**Az emlősök nemének meghatározása.**  
KOLTZOFF N. K. és SCHRÖDER V. N. a „Nature“ ez évi március 4-iki számában egy rövid előzetes közleményben meglepő kísérleti adatokat közöl erről, hogy miként lehetséges szabályozni, illetőleg irányítani az emlősök születendő fiataljainak a nemét? A két szerző abból a genetikai és sejttani tények által valószínűsített föltevésből indul ki, hogy az emlősök ivadékainak neme a petét megtermékenyítő him csirasejtek, a spermatozoák nemétől függ, míg magának a petének nincs ivari irányítottsága. A „női“ spermatozoák egy bizonyos „X“ kromoszómát, a hímek ellenben egy „Y“ kromoszómát tartalmaznak (vagy az utóbbiakban ilyen különleges hivatottságú kromoszóma egyáltalában nincsen). Éppen azért az emlősök ivadékaik nemének meghatározására csak egyetlen mód kínálkozik, nevezetesen az, hogy szét kell választani egymástól a hím és női ivarúságot megszabó kromoszómákat. Az X és Y kromoszómát tartalmazó csirasejtek közös (X+Y) anyasejtéből származnak, tehát, mondják a szerzők, szinte természetesen látszott következtetés, hogy azoknak ellentétes elektromos töltésük van. Ebből kiindulva, megkísérelték elválasztani őket egymástól elektromos áram segítségével. S valóban, ló és házinyúl spermáján áramot bocsátva keresztül, azt tapasztalták, hogy a spermatozoák egy része az anód, más része pedig a katód körül gyűlt össze, míg a harmadik rész egyideig középen maradt a kettő közt.

A két szerző mesterségesen megtermékenyített három házi nyulat az ilyen módon három csoportra osztott spermatozoák egyik-egyikével. Az a nőstény, amelyet az anód körül csoportosult spermatozoákkal megtermékenyítettek meg, hat nőstény kölyket vetett; a másodiknak, amelyet a katód körül összegyűlt spermatozoákkal megtermékenyítettek meg, négy hím és egy nőstény kölyke született, míg a harmadik csoportbeli spermatozoákkal megtermékenyített nősténynek két hím és két nőstény utóda lett. Azt az egyetlen kivételt, hogy tudniillik „katód-spermatozoákkal“ megtermékenyített házi nyúl fiataljai közt a hímek mellett egy nőstény is volt, abból a nehézségből magyarázzák, amellyel a kétféle spermatozoát a használt készülékkel el lehet választani egymástól.

A kísérleteknek természetesen már csak csekély számuknál fogva sem lehet döntő jelentőséget tulajdonítani és a szerzőktől is távol van a gondolat, hogy ilyeneknek tekintsék őket, azonban mégis alig hiszik lehetségesnek, hogy az eredmény tisztán a véletlen műve volna. Hogy következtetésük valóban helyes-e, azt további, nagy-szabású kísérletsorozattal iparkodnak megvilágítani, amelynek eredménye elé mindenesetre nagy érdeklődéssel nézhetünk.

*S. L.*

**Az Ochrida-tó állatvilága.** Közlönyünk egyik Pótfüzetében csak nem régen olvashattuk SOÓS LAJOS dr. érdekes ismertetését a Bajkál-tó állat-

világáról.<sup>1</sup> Megállapította, hogy ez a hatalmas, rejtélyes tó az úgynevezett reliktum-tavak közé tartozik, melyeknek állatvilága egészen más, mint a környékén levő egyéb vizeké s egy korábbi geológiai időszakból származik és maradt fenn napjainkig.

Úgy látszik, hogy a reliktum-tavak közé kell sorolnunk a mai jugoszláv és albán határon fekvő nagy Ochrid-tavat is. A Balkán-félszigetnek ezt a nagyon sokáig ismeretlen tavát a jugoszláv tudományos körök 1922 óta rendszeres kutatásoknak vetették alá s erősen igyekeznek felderíteni a tó természeti viszonyait. Ámde még nagyon sok időbe fog telni, amíg elmondhatjuk róla, hogy megismertük.

A tízéves kutatások eredménye azonban erősen biztató. A tó állatvilágának nagy részét már összegyűjtötték. Kiderült, hogy állatvilágát sajátos, csak itt élő, endemikus fajok is alkotják.

Területe 270 km<sup>2</sup>, tehát jóval kisebb a mi Fertőknél (330 km<sup>2</sup>). Nagyon mély tó. Átlagos mélysége 146 m, legnagyobb mélysége pedig 286 m. Vize nagyon tiszta; átlátszósága 14 m alatt van, maximuma pedig 21.5 m. Hőmérsékleti viszonyai is nagyon érdekesek. A vízfelszín hőmérséklete télen nem száll a 7° C alá, tehát nem fagy be. A nyári maximális hőmérséklet 23° C körül van. A 100 m-nél mélyebb vízrétegek hőmérséklete állandó és 8—5° C között van. A kémiai elemzések megállapítása szerint a víz egy literében 124 mg száraz anyag van s a Ca-ion mennyisége 29.7 mg.

A tó nagyon régi geológiai idők óta megvan. Valószínű, hogy már az oligocén-korszakban fennállott. Állatvilága tehát szintén nagyon régi s legalább is a geológiai harmadkorból (terciér) fennmaradó, kifejezetten reliktum- (maradék-) fauna.

Az Ochrida-tó állatvilágáról nagyon sokáig semmit sem tudtunk. 1891-ben gyűjtött benne legelőször két bécsi zoológus: STEINDACHNER és STURANY.

A tó halait gyűjtötték és vizsgálták meg s számos endemikus halfaj jelenlétét mutatták ki. Követőjük azonban nem akadt a jugoszlávok említett kutatásának megkezdéséig.

Ezeknek a kutatásoknak általános eredményeit legújában STANKOVIĆ S. foglalta össze.<sup>1</sup> Nagyjában a Bajkál-tóval kapcsolatos összehasonlítások alapján megállapítja, hogy az Ochrida-tó is reliktum-tó s faunája is kifejezetten reliktum-fauna.

A halaknak 18 fajtát gyűjtötte össze, ebből 13 faj sajátos, endemikus. Különösen érdekesek a lazacok, például a *Trutta Ochridana, balcanica, letnica* nevű pisztrángok, melyeket semmiféle közelebbi rokonságba sem lehet hozni a többi európai pisztráng-fajokkal, annyira elütő alkotásúak.

Egyébként a halfajokat tekintve a tó faunája a déleurópai faunához tartozik, de a reliktum-fauna kifejezett vonásaival.

A puhatestű gerinctelenek közül eddig csak a tóban élő csigákat vizsgálták meg, de máris nagyon is érdekes és feltűnő eredményre jutottak. Ugyanis 28 fajból 24 saját, endemikus fajra bukkantak.

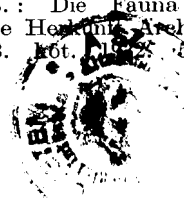
A férgek között is sok érdekes, sajátos fajt találtak. A kevésszörtejtű gyűrűsférgek (*Oligochaeta*) 26 faja közül 18 endemikus fajt sikerült kimutatni. A hármasselű örvényférgenek (*Tricladida*) 12 faja közül csak egyetlen egy faj él más vizekben is, a többi mind endemikus.

Az ízeltlábú állatokat még nem kutatták fel, csak nagyon kevés fajtát határozták meg. Hasonlóan megvizsgálásra vár az alsóbbrendű állatok sok-sok faja is.

Az Ochrida-tó teljes elkülönültsége, geológiai régisége, továbbá a beléje folyó vizek sajátos természete mind hozzájárultak ahhoz, hogy benne ez a nagyfokúan endemikus állatvilág kifejlődjék és napjainkig megmaradjon. Ám megállapítható, hogy a jugoszláv kutatók tízéves tevékenysége még

<sup>1</sup> DR. SOÓS LAJOS: A Bajkál-tó állatvilága. Pótfüzetek a Természettud. Köz. lönnyhöz, 1931. é. 63. kötet 2—3. sz. 86—88. lap.

<sup>1</sup> STANKOVIĆ, S.: Die Fauna des Ochriasees und ihre Herkunft. Archiv f. Hydrobiologie, 23. köt. 1928. 557—617. lap.





nem sokat eredményezett. Szorgalmas és hosszú ideig tartó munkára van szükség, hogy a Bajkál-tóról való mai ismereteinket megközelítsék. Mindenesetre az eddigi eredmények is nagyon szépek, sok reményre jogosítanak. Úgy látszik, hogy az Ochrida-tó Európa egyik legérdekesebb életterei (biotopjai) közé tartozik.

Dr. Varga Lajos.

Érdekes kagylók és csigák az őszi Lágymányoson. A puhatestűek gyűjtésével foglalkozó természetbarátok jól tudják, hogy a szép kagylók megszerzésére legalkalmasabbak az őszi hónapok, amikor a vizek állása alacsony. Ilyenkor némely helyen tömegesen gyűjthetjük őket és mindig tökéletesen ép, tiszta héjak birtokába juthatunk. Természetesen jól cselekszünk, ha a kagylók termőhelyeit több ízben egymásután keressük fel, mert így megelőzhetjük a varjakat, amelyek különben hamarosan rátalálnak az állatokra, és a kagylók héját csőr-csapásaikkal tönkreteszik. 1932 őszén a Lágymányoson tanulmányozhattuk szépen a Duna puhatestű faunáját. Az összekötő vasúti híd és a Műgyetem közötti rész teljesen kiszáradt, úgy hogy még a nádasokban sem maradt semmi víz. Könnyű volt tehát a kagylókhoz hozzájutni. A kiszáradó iszap összevissza repedezett, és a repedésekben ráakadhattunk az állatokra. A Naja-deák azonnal feltűntek nagyságukkal. Igen sok volt az *Unio* és az *Anodonta*. A Duna-vidéki folyami kagylókat legutóbb MODELL HANS tanulmányozta behatóan, akinek részben sikerült rendet teremtenie a régi fajgyártók eme kedvelt csoportjában. Az ő megállapításai nyomán elindulva dunai *Unio*-kagylóinkat három faj alakkörébe osztathatjuk be. A leggyakoribbak az *Unio pictorum* formakörébe tartozó alakok (*Unio pictorum platyrhynchus* RM.), amelyekből 100—110 mm hosszúságot elérő példányokat is találhatunk itt. Szép fényes, nyelvalakú héjuk olajzöld vagy barnás színű. Ritkábban lehetők fel az *Unio crassus cytherea* KÜSTER (régi nevén *Unio consentaneus*) kagylói. Ennek az alaknak a héja hosszúságtól alakú, elül és hátul majdnem egyenlő széles és lekerekített. Az *U. crassus cytherea* tulajdonképpen a

Felső-Duna folyamkörnyékének jellemző lakója, elterjedését kelet felé körülbelül a Kis-Alföld keleti határvonala jelzi, de a Dunában magában leér egészen Budapestig.

Ugyancsak kevésbé gyakori a Lágymányoson a harmadik alfaj, nevezetesen az *Unio tumidus* RETZ. alakkörébe tartozó *Unio tumidus solidus* ZEL. Ennek a kagylóit igen könnyű az előbbi kettőtől megkülönböztetni. Olajzöld vagy gesztenyeszínű héján ugyanis jól fejlett búbot találunk, és ez a búb 4—5, egymástól meglehetősen távolálló, éles ráncot, redőt visel a felületén. Ezt az alakot a Nagy-Alföldön is megtalálhatjuk mindenütt, annak legészakibb részétől a legdélebbig.

Amíg az *Unio*-kat erős héjuk védi az ellenségtől, addig a szárazra került vékony héjú tavi kagyló (*Anodonta*) gyakran áldozatul esik a madaraknak; a varjak, csókák és sirályok valóságosan vadásznak a nagytermetű állatokra, amelyeknek szép színekben tarkázó, de könnyen törő héját kemény csőr-csapásokkal ütök darabokra. Az *Anodonta* olyannyira változékony, hogy kérdés, lehetséges-e egyáltalában a hazai alakok között több igazán „jó faj“-t egymástól élesen elhatárolni. Általában három csoportjukat szokták megkülönböztetni: az óriási termetű, hasas teknőjű *A. cygnea*-t, a valamivel kisebb *A. cellensis*-t, és az *A. piscinalis*-t. Ha ép és szép *Anodonta*-kagylókat akarunk eltenni, úgy ajánlatos, még mielőtt a gyűjteménybe rakjuk őket, felületüket valamilyen jól ragasztó és később megszilárduló folyadékkal alaposan bekenni, mert máskülönben szaporás közben erősen össze-repedezhetnek.

Az *Anodonta*-kagylók héjára gyakran odatelepszik a háromszög alakú, olykor harántul csíkozott vándorkagyló vagy más néven orosz kagyló (*Dreissensia polymorpha* PALL). Rendszeren egész fűtőkben, csomókban lepi el a nagyobb kagylókat, csigákat. Ma már nálunk a Dunában és annak mellékvizeiben sok helyen előfordul ez az érdekes állat, habár pontos elterjedéséről még mindig nem alakíthatunk magunknak tiszta képet. Megjelenése és gyors elterjedése azt mondhatnók, szinte páratlanul áll

a puhatestűek történetében. Első képként jól szemléltethető az *Anodonta* héjára települt vándorkagylók, bár a kép csak részben mutatja be őket, mert egész tömegük nem látható rajta. Több száz vándorkagyló telepedett meg ezen az egy tavi kagylón, nagyok

ennek a csigának a héja különösen alkalmas arra, hogy a vándorkagyló reá tapadjon, és ezt a feltevést megerősíteni látszik az a körülmény, hogy a *Vivipara* háza a reáakodott iszaptól gyakran érdes felületű. FRÖMMING egy alkalommal nem kevesebb mint



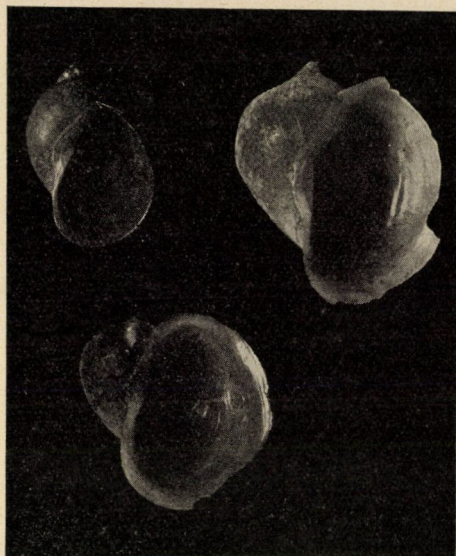
1. kép. *Anodonta* héjára települt vándorkagylók. (Eredeti fénykép.)

és kicsinyek egyaránt. A nagyobb példányok között teljesen kifejlettek is vannak és ezektől a néhány mm nagyságú apróságokig minden átmenetet megtalálhatunk itt. A kisebb vándorkagylók a nagyobb példányok között, a hézagokat kitöltve foglalnak helyet. FRÖMMING, aki részletesen tanulmányozta a *Dreissensia*-kat nemcsak kagylókon, hanem csigákon is vizsgálta őket és arra a megállapításra jutott, hogy különös előszeretettel keresik fel az elevenszülő *Vivipara vivipara* nevű faj házáat. Szerinte feltehető, hogy

hét teljesen kifejlett vándorkagylót talált egyetlen egy *Vivipara* héjon. A Lágymányoson a *Dreissensia* szintén felkeresi néha a *Vivipara*-kat, persze itt a *Vivipara hungarica* HAZAY nevű alak él, amely különben a Duna csendesvizű öbleiben helyenkint másutt is hatalmas tömegekben fordul elő. A hazai *Vivipara*-alakok rendszeres feldolgozásáig úgy látszik ajánlatos *Vivipara hungarica* néven összefoglalni mindazokat a nálunk élő elevenszülő csigákat, amelyek a lépcsőzetesebb kanyarulatú *Vivipara contecta*-tól el-



térnek. Az itteni elevevessző csigák hatalmas méreteikkel tűnnek ki, olyik a 60 mm-es magasságot is eléri. Rendkívül érdekesek még a *Lymnaea*-k is, amelyek között gyönyörű szépen fejlett, hatalmas házú példányokat gyűjtöttünk a nádasok közelében. Ezek a *Lymnaea auricularia* L. nevű fajhoz



2. kép. Különböző *Lymnaea*-alakok. (Balra fent *L. ovata*, jobbra *L. auricularia*; lent *L. ampla*.)

tartoznak és legkönnyebben gyűjthetők ilyenkor, míg más alkalommal rendszerint csak szórványosan találhatók. A külső körülmények iránt rendkívül érzékeny és változékony *Lymnaea*-héjak igen különböző alakokat ölthetnek, és a különböző fajok kölcsönösen magukra vehetik egymás „tipikus” formáit is. A *L. auricularia*-nak egy érdekes változata is élt itt, a *L. auricularia* var. *ampla*, amelyet sokáig fajnak tartottak, míg csak az újabb vizsgálatok ki nem derítették, hogy nem más, mint az *auricularia* egy módosult alakja. Ezek főleg a nádasok közelében éltek. Ha innen a part felé megyünk vissza, egy másik *Lymnaea*-faj példányait gyűjthetjük a kiszáradt tó szélén, nevezetesen a *Lymnaea ovata* házait. Az *ovata* nagyobb tömegekben élt itt és változatos héjalakokat fejlesztett ki. Általában az *ovata* nagyobb mennyiségben fordul elő, mint az *auricularia* és több változata is ismeretes. Nagyon sok *Lymnaea ovata* pusztult el a Lágymányoson 1929 őszén, mikor a nagy szárazság következtében tűnt el a víz erről a területről.<sup>1</sup> Olyan sok csigahéjat mint akkor, most már nem találtam ott. (2. kép.)

Dr. Wagner János.

<sup>1</sup> Természettudományi Közlöny, 62., 1930. p., 460—462.

## II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

**Bojtorján.** A bojtorján ősi növényneveink közé tartozik, már középkori irodalmunkban szerepel, személynévnek is használták a középkorban. A XV. század elején pedig, amikor Magyarországon is fellendült az orvostanikai érdeklődés, kétféle bojtorjánt különböztettek meg, a nagy bojtorjánt, amely a linneáus botanikában az *Arctium lappa* nevet hordja és az apró bojtorjánt, amelyet a tudomány ma *Agrimonia eupatoria* néven ismer. A kétféle bojtorján megkülönböztetésének irodalmi adatait a XV. század elején készült iskolai latin-magyar szójegyzékeink őrizték meg.

Nyelvészeti kutatások néhány évtizede kiderítették, hogy bojtorján

szavunk régi, a honfoglaláselőtti kor bolgár-török jövevényszava, amely megfelelő változatokban ma is él a bolgár-török törzsek ajkán. GOMBOCZ ZOLTÁN pontosan összeállította, hogy mely bolgár-török törzsek használják ezt a növénynevet és azt is közli, milyen növényt értenek rajta. Feltűnő, hogy a bolgár-török nyelvekben mindenütt más növény neveként használják a *baltirgan* szót és a bojtorján többi megfelelőjét, mint a magyarok a bojtorjánt, legtöbb bolgár-török törzs azt a növényt érti ezen a néven, amelyet a magyarság a nyugati fűveskönyvek *Branca ursi* neve nyomán medvetalp-nak nevez s amely a linneáus botanikában *Heracleum sphondylium* néven



ismeretes. A baskir, a csuvasz, az altáji és a kazáni tatár, valamint az urjanchai dialektus mind a medvetalpfüvet érti a bojtorján megfelelőin.

Minthogy nyelvészetileg kétségtelen, hogy a bojtorján a bolgár-török *baltirgan* átvétele s minthogy a *baltirgan*

rokonyelvekben vesszőt, a nyár (nyárfa) mocsarat, a kökörös galambot, a kolokán bolgár-török alakja, a karagan, a *Caragana arborescens* néven különböztetett cserjét jelenti.

Azonban a szavak jelentésváltozása nemcsak nyelvészeti tekintetben ér-



Medvetalpfű (*Heracleum spondylium*), az ősmagyar bojtorján. (VAJDA L. felvétele.)

más növény neve, mint a mai magyar bojtorján, nyelvészeti műszóval élve, ez a bolgár-török jövevényszavunk jelentésváltozáson ment át. Ez a nyelvészetileg, származásilag összefüggő növénynevek esetében nagyon gyakori jelenség, amelyre számtalan példát idézhetnénk, ha a magyar nyelv finnugor és bolgár-török eredetű növényneveit felsorolnánk. Például a nyír a

dekes, hanem művelődéstörténeti, jelen esetben botanikai magyarázatot is kíván. A bojtorján esetében fel kell tennünk, hogy e növény név eredetileg a magyarban is a medvetalpfű neve volt. Ilyen értelemben használta a bojtorján szót az ősmagyarság évszázadokon át, csak később a Duna-Tisza földjén feledték el ezt a jelentését s az elárvult szót a XV. század magyar



botanikusai, a gyógyszerészek, abban az értelemben foglalták le, amelyben e század latin-magyar szójegyzékei megrögzítették, s ahogyan ma is használjuk.

Fentiekből kiderül, hogy az ősmagyar bojtorján a ma medvetalpfű néven ismert növény. Nyilvánvaló, hogy az ősmagyarország nem önmagáért vette át ezt a szót a bolgár-török nyelvből, hanem a növény használata terjedt el a magyarság körében, a növény használatát tanulta el a magyarság a bolgár-törökségtől s az átvett növényhasználatlaltal kapta a növénynevet. Az ősi medvetalp-bojtorján kérdése tehát abba a kérdésbe torkollik: mire használta az ősi bolgár-törökség a *baltirgant* és milyen használatát tanulta el a bolgár-törökségtől a magyarság?

Nem vagyok ugyan járatos a mai bolgár-törökök növénytani ismereteiben, még kevésbbé tudom megállapítani, használják-e még korunkban is a bolgár-törökök valamiképen a medvetalp-bojtorját, azonban irodalmi adatok alapján mégis eldönthetőnek tartom ezt a kérdést. Régi füveskönyvek és a tápnövények történetéről írt munkák azt tanítják, hogy a medvetalpfű fiatal szárából és leveleiből némely vidéken savanyú italt és levest főztek, amely körülbelül olyan ízű, mint a savanyított káposzta leve. Különösen a lengyeleket emlegeti az irodalom, mint a savanyított medvetalpfű élvezőit s a medvetalp savanyú levének különleges neve van, a *barscs*, amely azonos a medvetalpfű lengyel és általában szláv neveivel.

Manapság ugyan *barscs* néven Lengyelországban is, Oroszországban is különféle leveseket ismernek, főként a céklalevest, azonban a régi irodalom alapján kétségtelen, hogy a *barscs* ősi és eredeti növénye a medvetalpfű volt, csak később hagytak fel ennek használatával és csak később kezdték helyettesíteni a céklával és más termesztett növényvel. Mindenesetre a *barscs* abba az ősi korba vezet vissza bennünket, amikor az ember még nem ismerte a növénytermesztés nagy tudományát, hanem gyűjtögetve a természetben szedte a növényi eledeléhez szükséges növényi termékeket.

Másik érdekes vonatkozása a *barscs*-nak, hogy a savanyítás őstörténetének őrszi egyik érdekes fejezetét. Korunk bakteriológiai vizsgálatai kiderítették, hogy a *barscs* a nyúlós erjedés egyik baktériuma, a *Bacterium betae viscosum* munkája segítségével készül.

A magyar botanikai irodalom is lengyel étel, és pedig lengyel cibere néven ismeri a *barscot*. Legrészletesebben ismerteti LIPPAY JÁNOS 1664-ben Pozsonyi kert című munkájában. „Még egy füvet nem akartam kihagyni, — írja a tudós szerző — akit a lengyelek deákul *Ursi branca*, lengyelül *bars*, magyarul medvetalpnak neveznek. Elég terem a szőlők lábujában, a réteken, erdőkön, kertekben is a fák alatt itt minálunk Magyarországon Öreg levelei vannak, mint embernek a tenyere, elosztva, kinek egyujnyi temérdek kövér üreges szára majd kétarasznyi hosszú, nagyon elterjed néha a földön. Azt ők igen egészséges fűnek tartják, mikor nyers paréjmódra főzik a betegnek. Egyébként májusban vagy mikor nagy a levele, és még kóroba nem ment, akkor szaggatják le a leveleit, és a napon megszáraztyák. Némelyek nagy, öreg koszoruba kötik, úgy függesztik fel, hogy megszáradjon s úgy tartják szárazon. Azután mikor élni akarnak vele, megsavanyítják. Olyan lesz a leve, mint a káposztalé vagy keszőce. Azért búzakorpát vesznek, abból élesztőt csinálnak, s azzal egy cserépfazékba lassú tűznél megfőzik a füvet két vagy három óráig, vagy tovább is és így félmelegen töltik mind kovászostul egy faedénybe és befedik. Három nap alatt megkél, vagy savanyodik. Ha ki akarja, félmeleg vizet tölt rá, avagy lórét, azaz csigert, avagy bort is.“

LIPPAY nem gondolta, azóta sem gondolták, hogy ebben a leírásban nemcsak lengyel, hanem ősmagyar emlékek is élnek. A bojtorján ősisége alapján fel kell ugyanis tennünk, hogy a *barscs*, a savanyított medvetalpfűleves, vagy a csigerral szeszelt barscsital ősi időkben nemcsak Lengyelországban készült, hanem általában Európa keleti felében, ahol ősidők óta elsőrendű szerepet visznek az asztalon a savanyított növények. És en-

nek kapcsán felmerül a kérdés, vajjon nem igazolható-e valamiképen, hogy a bolgár-törökség is élvezte a barscsot, jobban mondva a baltirgant, magyarosan bojtorjánt? Vajjon nem ez volt-e az ősmagyarságnak a bolgár-török korszakban, tehát a honfoglalásig a finnugor ősi korszak után, a kedvenc itala és étele?

Azt hiszem, hogy ezekre a kérdésekre megtaláltam a feleletet. CLUSIUS írja 1601-ben megjelent munkájában alábbi érdekes sorokat: „Ez a dolog annyira feltűnő, hogy arra gondolok, vajjon növényünk nem azonos-e azzal a Tatárországban növő b a l t r a k á n n a l, amelyet JOSAPHAT BARBARUS veleneci polgár említ PETRUS BAROCCI, páduai püspökhöz intézett levelében, amelyet „Elbeszélései“ utolsó fejezetéhez csatolt. A baltrakán levelei — írja — hasonlítanak a répához, a levelek közül hüvelyknyi vastag és könyöknyi magas szár emelkedik, amelyet zökdesszürke kéreg borít s ez érskor megrepedezik és elfásodik, mint a szőlővesszőé, a száron kevés a levél, magja olyan mint az édesköményé, de nagyobb, illata erős, de mégis kellemes ízű, ennélfogva sötlanul ehető, gyökere egy darabból áll. A tatárok vízben főzik meg leveleit, a főzetet edényekbe öntik, lehűtve bor helyett isszák, és azt állítják, hogy hűtő hatása van. A tatárok nagyban használják ezt a növényt, mert nélküle nem kelhetnének át azon a nagy pusztaságokon, amelyekben semmiféle enni való nem található, ennélfogva ezzel szoktak útra kelni.“

JOSAPHAT BARBARUS *baltrakánja* nem más, mint a bolgár-török baltirgan és az ősmagyar bojtorján. A leírásból pedig szembetűnően kiviláglik, hogy a bojtorján-leves és bojtorján-ital nemcsak elméleti feltevés, hanem egykor elterjedt étel-ital volt Európa keleti felében, amelyet éppen úgy élveztek a bolgár-törökök, mint a szlávok. Egyelőre ez az irodalmi adat magyarázza, hogy a bolgár-török korszakban az ősmagyarság miként használta a bojtorjánt. De ez az egy adat éppen elég érthetően és nyomatékosan bizonyítja az ősmagyarság bojtorjánételét és italát, amelyről a magyarság később a Duna-Tisza földjén végleg leszokott.

Függeléknek ideiktatom még, hogy mind az ősi b a l t i r g a n, mind a lengyel barscs nagy kerülővel újabb időben is bevonult növényteni szókincsünkbe. A baltirgan oszmán alakja b a l d i r a n, amely a középkori arab orvosi tudománnyal Németországba is eljutott, ott a B a l d r i a n lett belőle s ebből latinositották a *Valeriana* szót, amelyből a *Valeriana* növénynevezésnév lett. A b a r s c s b ó l alakult a magyar ajkon a bárcs, amelyet DIÓSZEGI avatott hivatalos magyar növénynévvé, s azóta a *Cnicus benedictus* magyar irodalmi neve. Útját a cseh füveskönyvtől a Magyar fűvész-könyvig megírta a Magyar etimológiai szótár a bárcs címszó alatt. Végül ne feledkezzünk meg a Kárpátok érdekes növényéről, a *Bartschia alpinárol*, mert ez is a b a r s c s nevének emlékét hordja. B a r s c s, vagy németesen *Bartsch*, éppen úgy gyakori személynév volt a középkorban, mint magyar megfelelője, a Bojtorján. A poroszországi, közelebről königsbergi születésű JOHANN BARTSCH (1709—1738) éppen akkor halt el fiatalon Surinamban mint hollandiai gyarmatorvos, mikor LINNÉ a növénynevezésekkel foglalkozott, s tragikus sorsú ifjú barátja emlékére adta a kárpáti növénynek a *Bartschia* nevet.

*Dr. Rápaics Raymund.*

Növénybetegség hatása levéltetű fejlődésére. A komló levéltetű (*Phorodon humuli*) pete alakjában telel át a szilva, kókény és, mint újabban kimutatták, csipkerózsa ágtdővein. Ezen a növényeken látható tavasszal az első nemzedék, amely négy vedlés után a szárnyatlan törzsanyává alakul. A törzsanyától szűznemzéssel származik a migrációs, szárnyas nemzedék, amely, amint szárnyai kifejlődtek, rendszeren június első felében, áttelepül a komlóra s ott nemzedékek hosszú sorának ad életet. Az időjárás viszonyok szerint 8—10 nemzedék követi egymást a komlón. Meleg nyáron több, hűvös nyáron kevesebb, mert míg például 20° hőmérsékleten 7 nap alatt fejlődik a levéltetű szaporodásképes, 15°-on 11 napig tart a kifejlődése. A komlólakó nemzedékek mind szárnyatlanok, vagyis nyár folyamán a komlólevéltetű terjedése korlátozott.



Szeptember végén, október elején ismét előáll egy szárnyas nemzedék, amelyet szexupárnak nevezünk, mert ez elhagyja a komlót, felkeresi a teelésre szolgáló növényt, tehát a szilvafát, kökényt, vagy csipkerózsát, és ott életet ad egy szárnyatlan, de ivaros nemzedéknek, a nőstényeknek. A komlólakó szárnyatlan utolsó nemzedéknek csak egy része hozza létre a szexupárokat, a többi még egy szárnyatlan nemzedéket szaporít. Ez a 9—11. nemzedék tehát tulajdonképpen a szexupároknak felel meg, csak hogy szárnyatlan s nem hagyja el a komlót. Ettől ered, s még a komlón kel életre a hím nemzedék, amely szárnyakat visel. A hímek átrepülnek a teelő növényekre, ahol közben már kifejlődtek a szárnyatlan nőstények. A ter-

mékenyítés után a nőstények lerakják a világoszöld, keményhéjú télipetét. A komlólevéltetűnek ez a nem éppen egyszerű fejlődése nagy szabályszerűséggel folyik le. Azonban újabb megfigyelések szerint kivétel mégis akad. KIRSCHNER RÓBERT a saazi komlóvidéken megfigyelte, hogy némely évben a 3. és 4. komlólakó nemzedék a rendestől eltérően szárnyas levéltetűkből állott. Megállapította, hogy a rendellenes szárnyas nemzedék fellépésének a komló levélsodródása volt az oka. A levélsodródás anyagcserebetegség, amelynek következtében megváltozik a levélzöld vegyi összetétele. Úgy látszik, ez idézi elő a szárnyas nemzedék rendellenes fellépését.

*Rapais R.*

### III. EMBERTAN KÖRÉBŐL.

A jávai rejtély. Joggal azt hihetnők, hogy a neandervölgyi ősember felfedezése óta eltelt közel 80 esztendő s a diluviális csont leleteknek a százat jóval meghaladó száma elegendő volt arra, hogy a szenzáció hajszolásnak s a fantázia szabad csapongásának végre gátat vessen s a ma már szinte évről-évre szaporodó újabb és újabb ősemberleletek megítélésében a higgadt tárgyilagosság legyen úrrá.

Am a tények nem ezt bizonyítják. A lelet tudományos leírása a legtöbbször még csak meg sem jelent, legfeljebb rövid, népszerű előzetes jelentés látott róla napvilágot s már is a vélemények özöne s merész feltevések vad hullámai csapkodják azt körül. A szerencsés megtalálók, geológusok, palaeontológusok, mérnökök vagy túristák, éppúgy, mint az első, többnyire dilettáns híradók és újságírók, egyszerre antropológusoknak érzik magukat és a nevük megörökítésének lázas vágyától üzettek, illetékeseknek tartják arra, hogy véleményt mondjanak és elméleteket állítsanak fel oly kérdésekben, amikkel addig soha sem foglalkoztak. Így azután lassan majdnem minden ősemberi leletet „rejtély“ fog körül, mert rejtélyessé iparkodnak tenni a megtalálók és leírók. Egyszerű „ősemberlelet“ ma már ki sem elégíti

becsvágyukat. Legalább új emberfajnak kell lennie, ha már „missing-link“ nem lehet. Így születnek az *Australo pithecus*, *Javanthropus*, *Sinanthropus*, stb. hangzatos, valójában azonban csak zavart keltő elnevezések.

Jáva országos geológiai felvétele alkalmából végzett ásások során, a *Pithecanthropus* híres lelőhelyétől, Triniltől 10 km távolságban, a Bengawan Solo folyó mellett, Ngandong község közelében, 1931 szeptemberében ősemlos maradványokban rendkívül gazdag lelőhelyre bukkantak. A hazaszállított kő-rögök laboratóriumi kikészítése alkalmával OPPENOORTH és TER HAAR geológusok azokban, a nélkül, hogy sejtették volna, emberi koponyatöredékeket találtak. Talán ezzel függ össze, hogy csak kalotte-részleteket mentettek meg. A patak partját fiatal harmadkori tufamarga alkotja, amely felett homok és tufa rétegekből álló terrasz maradványai vannak. Ezekből kerültek elő úgy az állati, mint az emberi csontmaradványok. A réteg korát OPPENOORTH az utolsó jégközti korra, vagy esetleg az utolsó előttire teszi.

A lelet 5 egyén koponyájának kisebb-nagyobb tetőrészletéből áll, és pedig: I. felnőtt kalotte-ja; II. gyermek homlokcsontja, III. felnőtt hom-

lok- és falcsontja, IV. felnőtt homlok- és falcsontja a nyakszirtvarratig, V. felnőtt kalotte-ja. Az első három darab 1931. szeptember 15, 30-án és október 13-án, az utolsó kettő 1932. január 25-én és március 21-én került elő.

A leletkörülményeket, a geológiai rétegeket, a talált faunát s az I. számú kalotte fontosabb antropológiai bélyegeit maga a megtaláló geológus, OPPEÑOORTH W. F. F. ismerteti a „Wetenschappelijke Mededeelingen“ 20-ik számában „Homo (Javanthropus) soloensis“ címmel közölt előzetes jelentésében s 5 természetes nagyságú fényképfelvételt is közöl az első három

alacsonyosságában a *Pithecanthropus* felé való közeledést látnak, míg az agy- koponya feltűnő hosszúságát, a nyakszirt reliefjét, az éles élű és messze előre futó nyakszirttarajt, a tarkósík kisebb szögét s a masszív csecsnyűványt (processus mastoideus) a rhodesiai koponyával s végül a nyakszirt alakját az ismeretes „Wadjak“ koponya közvetítésével az ausztráliakkal hozzák kapcsolatba.

OPPEÑOORTH a ngandongi leletek alapján azon a véleményen van, hogy az emberiség már korán két ágra szakadt. Az európai ág képviselője a *Homo primigenius*, a keleti vagy ázsiai ágé



1. ábra. A jávai ősember (Ngandong I.) koponyája jobboldalról és szemben. (OPPEÑOORTH nyomán.)

koponyatetőről. WEINERT H. pedig az Umschau 1932. évf. 42. füzetében ír róla összefoglaló ismertetést. Az I., IV. és V. számú kalotte néhány felvételét a mellékelt ábrákon láthatjuk.

Már OPPEÑOORTH észrevette, hogy a ngandongi koponyatetők a neandervölgyi típusú leletekkel állanak a legszorosabb kapcsolatban. Ilyen közös vonás a futó homok, a koponyaboltozat csekély fejlettsége, a nagy szemgödörök, a fejlett homlokeresz (torus supraorbitalis), az erős halántéki befűződés (crotaphostenosis), a tarkótáj egyenesvonalú aláhajlása, az öreglik (foramen magnum) helyzete, a nyakszirttaraj (torus occipitalis) megéléte, stb.

Mind OPPEÑOORTH, mind WEINERT a szemöldökerosz alkatában és a homlok

viszont, mely szerinte a *Pithecanthropus* közelebb állott, a *Homo (Javanthropus) soloensis* lenne s a *Pithecanthropus* a *Javanthropus*-tól elválasztó hézagot a pekingi lelet (*Sinanthropus*) tölténé ki. Így lesz az öt sérült koponyatetőből nemcsak egészen új emberfaj, hanem az emberiség egyik ősi alneme.

WEINERT nem megy ilyen messzire, de az új leletet ő is alkalmasnak tartja arra, hogy annak alapján a *Pithecanthropus*-tól a *Homo soloensis*-en, Wadjak-típuson keresztül a mai ausztráliaihoz vezető zárt fejlődési sorozatot lásson.

Nincs helyem itt arra, hogy az új ősemberleletet s a belőle levont következtetéseket beható kritika tárgyává tegyem, ezért csak néhány megjegyzésre szorítkozom.

Mindenek előtt feleslegesnek s tudo-



mányos szempontból teljesen indokolatlannak tartom, hogy a ngandongi lelet alapján új emberfajt állítsunk fel. A típus meghatározására oly fontos arckoponyából ugyanis semmi sem maradt meg, az agykoponya is meglehetősen hiányos s így a típus részletei tekintetében jórészt találgatásokra vagyunk utalva. Viszont a megmaradt agykoponyarészek, amennyire az OPPENOORTH leírásából és a közölt fényképekből megállapítható, teljesen magukon viselik a *Homo primigenius* jellegzetes sajátságait. Ami eltérés van, illetőleg, ami a kissé hibás beállítású fényképek alapján a neandervölgyi

ahol azután akár „Wadjak“, akár „rhodéziai“, akár más alakokon keresztül idővel *Homo recens*-típusokba ment át.  
Dr. Bartucz Lajos.

**Újszülöttek antropológiai vizsgálata.**  
Élő egyének antropológiai vizsgálata, főleg mérése, többé kevésbé mindig bizonyos nehézségekbe ütközik. A hibalehetőségek száma is jóval nagyobb itt, mint például a csontváz tanulmányozásakor. Annyi nehézség és hibaforrás



2. ábra. A jávai ősember (Ngandong V.) koponyája baloldaltól. (OPPENORTH nyomán.)



3. ábra. A jávai ősember (Ngandong IV.) koponyája alulról. (OPPENORTH nyomán.)

koponyatípustól való eltérésnek látszik, az inkább a *Homo recens*hez, sem mint a *Pithecanthropus*hoz való közeledést jelent.

Arról sem szabad megfeledkeznünk, hogy a *Homo primigenius* alaki variációja semmiesetre sem volt kisebb a *Homo recens*énél s az ősemberről eddig rendelkezésünkre álló leletek távolról sem elegendők még arra, hogy a *Homo primigenius* variációs körét ismertnek és lezártnak tekinthessük.

Részemről a ngandongi lelet legnagyobb jelentőségét abban látom, hogy bizonyosságul szolgál arra, ami már eddig is több lelet alapján valószínű volt, hogy a *Homo primigenius* eltűnése Európából távolról sem jelenti annak kihalását, hanem csupán azt, hogy onnan keletre és délre vándorolt,

azonban sehol sem várokozik reánk, mint éppen az újszülöttek és csecsemők embertani vizsgálata alkalmával. A gyermek nyugtalansága, a mérőpontok kitapintásának és meghatározásának nehézségei, a koraszülésnek, túlhordásnak, betegségeknek, táplálkozásnak a gyermek fejlettségére, méreteire gyakorolt hatása következtében beálló gyors változások és rendkívül nagy egyéni variáció igen nagy türelmet, alapos elméleti és gyakorlati képzettséget, speciális és igen precíz vizsgálati módszereket s a gyermek kora, fejlettsége tekintetében igen pontos meghatározást követelnek. A bábák által végzett súly- és testhosszmérések például csak igen sok adat esetében s akkor is csak hozzávetőleges középértékek számítására, alkalmasak. Vi-

szont az olyan sorozatok, amelyekben újszülöttek, sőt több hetes vagy hónapos gyermekek adatai vegyesen, napra pontos kormeghatározás nélkül, fordulnak elő, tudományos tanulmányozásra teljesen hasznavehetetlenek.

Érthető ezek után, hogy egyfelől az újszülöttek vizsgálata egészen a legújabb időkig csupán néhány olyan könnyen mérhető testi jellegre terjedt ki, aminek szülészeti szempontból bizonyos gyakorlati jelentősége van, aminő például a testsúly, testhossz, fejkerület és fejtátmérők, s másfelől, hogy a különböző szerzők adatai és megállapításai egymástól a legtöbbször meglehetősen eltérnek. Újabban azonban az antropológusok figyelme is fokozottabb mértékben fordult az újszülöttek tanulmányozása felé. Speciális vizsgálati módszereket dolgoztak ki, vizsgálataikhoz hullák helyett jóval nagyobb számú élő anyagot használtak s figyelembe vették nemcsak az összes testarányokat, hanem a fontosabb kvantitatív jelleget is. QUETELET (1871) után főleg WEISSENBERG (1906), majd SCHREIBER (1928), WURZINGER (1928 és 1929) és NICOLAEFF (1929) nagy anyagra kiterjedő munkái alapvetők e téren.

Legújabbán SCHLAGINHAUFEN zürichi antropológus professzor vezetése alatt, tanítványa, KUGLER E.<sup>1</sup> végzett az ottani egyetemi női klinika 500 újszülöttén beható és igen értékes antropológiai vizsgálatokat.

A test hosszúsága tekintetében KUGLER E. vizsgálatai igazolják azt a régi és általános észleletet, hogy a fiú újszülöttek általában valamivel nagyobbak, mint a leányok. 250 zürichi újszülött fiú átlagos termete ugyanis 50-8 cm, míg ugyanannyi leányé 50-2 cm volt. Adataiból az is kiderül, hogy az anya életkorának nagyobbodásával az újszülöttek átlagos termete is növekedik. Különösen szembetűnő ez az összefüggés a 32-ik életév után.

Az apa életkorának az újszülött testhosszával való kapcsolatát eddig még senki sem vizsgálta. KUGLER E.

vizsgálatai szerint az apa életkorának fokozódása is kedvező hatással van az újszülött testhosszára. E szerint tehát idősebb házaspároknak általában hosszabb gyermekek vannak s ugyanazon házasságon belül a szülések számával fokozódik az újszülöttek nagysága. A szociális milió hatása tekintetében csupán a gyermek törvényes vagy törvénytelen származására volt figyelemmel, de a korreláció itt is megnyilvánul, amennyiben a törvényes házasságból származó gyermekek és pedig mind a fiúk, mind a leányok, hosszabbak a törvénytelen újszülötteknél. Mindezeket az eredményeket igazolják a testsúlymérések is. 250 fiú újszülött súlya 3420 gramm, ugyanannyi leányé pedig 3310 gramm volt. A Rohrer-féle teltségi jelzője (százszoros testsúly osztva a testhossz harmadik hatványával) az újszülött fiúknak és leányoknak egyforma nagy (2.5).

A törzs abszolút hosszúsága tekintetében az újszülött fiúk felülmúlják a leányokat, viszont a relatív, vagyis a termethez viszonyított törzhossz tekintetében mind a fiú, mind a leány újszülöttek felülmúlják a felnőtteket, vagyis az újszülötteknek a törzhossza nagyobb részét alkotja a testhossznak, mint a felnőtteké, minthogy az alsó végtagjuk még fejletlen.

A vállszélesség, mellszélesség és mellkerület fiú- és leányújszülötteken általában egyforma nagy volt, ellenben a medence és altest szélességi méretei a fiúkon valamivel nagyobbak voltak, mint a leányokon. Újszülöttek medence-szélessége a vállszélességhez viszonyítva még igen kicsi s a nemi különbségek csak a későbbi fejlődés folyamán lépnek előtérbe.

Ami a végtagokat illeti, a felső végtag hosszúsági méretei tekintetében a fiúk felülmúlják a leányokat, míg az alsó végtagokon nem talált nemi különbséget szerzőnk. Az újszülöttek keze aránylag szélesebb, mint a felnőtteké s viszont a fiú újszülöttek keze szélesebb a leányokénál. A törzs hosszához viszonyítva a leányok lába hosszabb, mint a fiúké és pedig úgy az egész láb-hossz, mint a comb-hossz. Ellenben a felső végtag a törzs hosszához képest mindkét nemű újszülötte-

<sup>1</sup> E. KUGLER: Körperproportionen und Kopfform bei Neugeborenen. Zürich, 1932.



ken egyformán kicsi. A végtagok körfogata tekintetében fiú- és leányújszülöttek között nem mutatkozott lényegesebb különbség.

A fej méretei általában a fiúkon már születéskor nagyobbak, mint a leányoké. Egyébként a leányok inkább hajolnak a rövidfejűség felé, mint a fiúk. Az újszülöttek csaknem kivétel nélkül kék szemmel jönnek a világra. Szerzőnk 500 újszülött között egyetlen igazi barna szeműt nem talált. Ami

a hajat illeti, a leányoknak 47·6%-a s a fiúknak 53·6%-a volt szőke. Vörös haj fiú- és leányújszülöttek között majdnem egyforma gyakoriságban (4, illetőleg 3·6 százalékban) fordult elő.

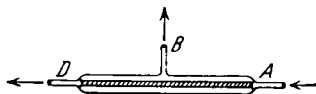
Kívánatos volna, ha a gyermek-klinikákon az újszülötteket nálunk is ilyen beható antropológiai vizsgálat alá vennék s általában a rendszeres gyermekantropológiai vizsgálatok megindulnának.

*Dr. Bartucz Lajos.*

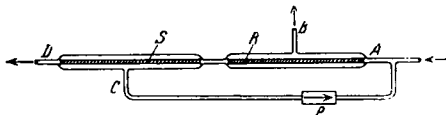
#### IV. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

Gázalakú izotopok elkülönítése. Izotopok néven azokat a vegyi elemeket ismerjük, amelyeket kémiai úton elkülöníteni nem tudunk. Eleinte csak a radioaktív elemek körében ismertek izotopokat, de utóbb kiderült, hogy sok közönséges anyag, mint pl. a neon,

összetételű gázra válassza szét. Az egyikben a könnyebb, a másikban a nehezebb alkotórészből legyen több, mint eredetileg volt. A cella (1. ábra) lényegében agyagcső, ez a rajzban rovátkolva van. A két alkotórészből álló gáz *A*-nál belép, egy része az agyag-



1. ábra.



2. ábra.

klór, higany, stb. izotopok keveréke. Így a klór 35, 37 és kis mennyiségben 38 atómsúlyú anyagok keveréke. A keveredés arányát gázalakú izotopoknál mint klór és neon esetében, diffúzió segítségével lehet megváltoztatni. Ha a gáz lyukacsos agyagfalon áthatol, akkor ennek a diffúziónak sebessége a molekulaszúrtól függ. Ha a gáz keverék, akkor a nagyobb molekulaszúrtú alkotórészből kevesebb áramlik át és így a diffúzió után a keverék a kisebb molekulaszúrtú gázból aránylag többet tartalmaz, mint diffúzió előtt.

Mivel az izotopok molekulaszúrtában csekély a különbség, azért egyszeri diffúzióval a keveredés aránya nagyon kevésbé változik meg. Így HARKINS klórt vezetett át agyagrétegen és a keveredés arányát a  $\text{Cl}_{35}$  és  $\text{Cl}_{37}$  között 0·1-del változtatta. HERTZ G., hogy rövid idő alatt nagyobb hatást érjen el, 24 diffúziós cellát kapcsolt egymás után. Mindegyik cellának az a szerepe, hogy a gázkeveréket két, különböző

csövön átdiffundál, ezt légszívó *B* üvegcsővön át eltávolítja. A légszívó légtüres teret tart fenn az agyagcsövet körülvevő üvegcsőben, amelyből *B* cső kiágazik. A többi gáz *D*-nél távozik. A viszonyokat úgy lehet berendezni, hogy az *A*-nál belépő gáz fele *B*-nél távozzék, másik fele *D*-nél. Az eredeti gáz fele tehát agyagrétegen haladt át, a másik fele még nem. Ezért a *B*-nél kilépő gáz a könnyebb alkotórészben gazdagabb, ellenben a *D*-nél kilépő gáz a nehezebb alkotórészből tartalmaz többet.

Ennek az egyszerű berendezésnek az a hátránya, hogy az agyag belsejében a nehezebb alkotórész felgyülemlik. Így az a gáz, amely az agyagcső bal oldalán diffundál át, körülbelül ugyanolyan összetételű, mint az eredeti volt. Ezért a véglegesen használt cellában (2. ábra) a gáz egymás után két agyagcsövön áramlott át. A gáz most is *A*-nál lép be. *B* csövön át csak az a gáz távozik, amely az első agyagcsövön (*R*) átdiffundált. A többi újabb csövön (*S*)

halad át és így a nehezebb alkotórész felgyülemlik benne. Ez a rész *D*-nél távozik. Azt a gázt, amely a második csövön átjutott, *C*-nél légszívó (*P*) eltávolítja és visszavezeti *A*-hoz, ahol újra résztvesz a folyamatban. G. HERTZ 24 ilyen cellát kapcsolt egymás után. Mindegyik a két szomszédosból kap gázt és átadja a gázokat a vele szomszédos két cellának.

Lényeges az agyagcsövek anyaga és mérete. Jól bevált a Steatit-Magnesia r.-t. „Q. 5.-Masse“ néven készített agyagja, kaolinban gazdag finom samotte. A csövek 30 cm hosszúak, 5 mm a belső átmérőjük és 1 mm a falvastagságuk. Ez az agyag üvegbe beforrasztható.

A végső gázok két edényben gyűlnek össze. Ha az egyik nagy, a másik kicsi, akkor az utóbbiban a keveredés aránya nagy mértékben változik. A kísérleteknél az edények térfogata 30 és 5 liter volt. A neon két izotopból áll, ezek atómsúlya 20 és 22, keveredésük aránya 10 : 1. Néhány óra múlva ez az arány 1 : 2·5 volt. Ezt a szinképből lehet megállapítani, ha a két izotop vonalainak erősségét összehasonlítják. Most még nagyobb berendezés készül, hogy a hidrogén, oxigén, nitrogén és klór izotopjait az említett értelemben el lehessen különíteni.<sup>1</sup>

*Mende Jenő.*

**Zöldségfélék és gyümölcsök vastartalma.** STIEBERLING H. V. amerikai

kutató számos gyümölcs- és zöldségféle vastartalmát határozta meg és az irodalomban található idevonatkozó és megbízható adatokat is összegyűjtötte. 237 mintát vizsgált meg, amelyek 82 különböző csoportba tartoztak s különféle zöldségfélék és gyümölcsök különböző részei voltak.

A megvizsgált mintákat elhamvasztva, a hamu sósavas oldatában a vasat a ZIMMERMANN-REINHARDT módszer szerint határozta meg. A közölt elemzési adatok a vas százalékos mennyiségét mutatják a normális friss termények megehető részében. (Egyes zöldségfélék vastartalmát már régebben Közlönyünk is közölte.<sup>2</sup>) A 110 átlagos elemzés közül 12 szárított vagy friss — 98 friss, pozsgás vagy éretlen növényi terményre vonatkozott.

A friss, vagy a pozsgás termények nagyobb csoportja a vastartalom alapján további négy részre osztható. Azok a termények, amelyeknek vastartalma 0.0004%-nál csekélyebb volt, szegényeseknek, a 0.0004—0.00079% közötti vastartalmúak megfelelőeknek, a 0.0008%-tól 0.00159%-ig terjedők jó és a 0.0016 vagy az ennél több százalék vasat tartalmazók a vas kitűnő forrásának minősíthetők. Ez utóbbi csoportba tartoznak, többek között, a bimbós kel és a zeller levelei, az árticsóka, a metélő hagyma, a mustár és a gyermekláncfű zöldje, a petrezselyem, a borsó és paraj.

*Dr. Windisch Rikárd.*

## V. METEOROLÓGIA ÉS FÖLDMÁGNESSÉG.

**Északi fény és mágneses háborgások.** A sarkfény és a földmágnességi háborgások közt fennálló kapcsolatra az északi fénynek 1924 óta végzett rendszeres megfigyelése Lerwickben (Shetland-szigetek) újabb adatokat ad. Ezek az adatok annál becsesebbek, mert kevés rendszeres és hosszabb időre terjedő sarkfénymegfigyeléssel rendelkezünk. Az 1932—33-i „poláris év“-vel kapcsolatban ez idő szerint az északi és déli sarkvidéken elosztott állomásokon végzett megfigyelések e

hiányt bizonyos mértékben pótolni fogják és különösen az északi fény földrajzi elterjedésére vonatkozóan, többek között a legnagyobb gyakoriságú öv fekvését illetően juttatnak bennünket kimerítőbb adatok birtokába.

Lerwick (60.1° északi szélesség, 1.2° nyugati hosszúság Greenwichől) a Föld mágneses tengelyének északi pólusától 27.4°-ra van. Az obszervatóriumban szeptembertől áprilisig 19 és 23 óra között 15—20 perces időközök-

<sup>1</sup> Experiment Station Record 1932. évi 67. kötet, 85. lap.

<sup>2</sup> Természettudományi Közlöny 42. kötet, 327—328. lap.



ben rendszeresen átvizsgálják az eget sarkfényre vonatkozóan és az eredményt 0, 1, 2 „karakterszámokkal“ (P) jellemzik, olymódon, hogy 0 azt jelenti, hogy északi fény kedvező megfigyelési körülmények ellenére nem látható, 1 diffuz északi fényt, 2 sugaras szerkezetű északi fényt jelent. A karakterszámokat azután az egyes napok és órák szerint összefoglalják.

Az 1924—29-i időszak megfigyeléseiből kitűnik, hogy az összes esték 30%-ban a megfigyelést felhőzet, holdvilág, szürkület vagy más körülmény nem akadályozta. E kedvező esték 59%-ban észleltek sarkfényt. A sarkfény évi kettős hulláma a napéjegyenlőség alkalmával jelentkező maximumokkal jól kitűnik: 100 kedvező nap közül december, január hónapokban csak 39 napon, míg szeptember, október, március, április hónapokban 65 napon volt sarkfény látható. Az est folyamán a gyakoriság gyorsan nő 19—21 óra időközben, későbbben lassabban. A sugaras szerkezet legtöbbször 21 óra körül mutatkozott.

A sarkfénymegfigyeléseket a Lerwickben működő öniró földmágnességi műszerek szolgáltatta adatokkal összevetve, igen tanulságos adatokhoz jutottak. A földmágnességi elemek (deklináció, vízszintes és függőleges erőösszetevő) napi járását ugyancsak 0, 1, 2 „karakterszámokkal“ (M) szokás megjelölni, a szerint, amint a járás nyugodt vagy csak igen kis mértékben háborgatott (0), közepesen zavart (1), vagy nagyon háborgatott (2). A sarkfénymegfigyelésre kedvező, összesen 367 napon végzett összehasonlítás a következő táblázatban összefoglalt eredményre vezetett. E táblázatban az eredményeket oly módon átszámítva tüntettük fel, hogy rendre a mágneses 0, 1, 2 karakterű napok számának százalékában fejeztük ki a 0, 1, 2 karakterű északi fény gyakoriságát. Az utolsó oszlopban zárjelben feltüntettük a mágneses 0, 1, 2 karakterű napok számát is, amelyekből a táblában foglalt adatokkal a közvetlen abszolút gyakoriságú számok is könnyen megállapíthatók.

Lerwick 1924—1929	Északi fény karakterszáma P				
		0	1	2	összeg
Földmágnességi	0	75	22	3	100 (143)
karakterszám M	1	23	56	21	100 (186)
	2	5	34	61	100 (38)

A táblának bal felső sarkából jobb alsó sarkába vonuló átlója mentén állnak a legnagyobb számok, ami azt mondja, hogy a földmágnességi háborgások növekedésével (a földmágnességi „aktivitás“ erősödésével) a sarkfényjelenség is átlagban erősebb kifejlődést mutat. De az is látjuk, hogy ilyen nagyobb földrajzi szélességben az északi fény övében, — az alacsonyabb földrajzi szélességekben tapasztaltakkal ellentétben, — előfordul oly sugaras szerkezetű északi fény, mely mágneses háborgással nem jár (M=0, P=2).

(Die Naturwissenschaften, 1931, 190—191 l.) St. L.

A napfoltok és a földmágnességi háborgások. Ismeretes dolog, hogy a napfoltok gyakorisága és a földmágnességi jelenségek között kapcsolat áll fenn. Legélesebben mutatkozik e kapcsolat a földmágnességi elemek (deklináció, vízszintes és függőleges erőösszetevő) napi ingadozásában, amelynek nagysága hasonló szabályos, mintegy 11<sup>1</sup>/<sub>2</sub> évi szakaszosságot mutat, mint a napfolttevékenység: azokban az években, amelyekben a napfoltok nagy számban jelentkeznek, a földmágnességi elemek napi ingadozása nagyobb, mint amikor a napfoltok gyérebben mutatkoznak és kis terjedelműek. Azonkívül a földmágnességi

háborgások is gyakrabban lépnek fel a napfoltgazdagabb években. Azt várhatná az ember, hogy a földmágnességi erő nyilvánulásai és a napfoltok között általánosságban mutatkozó kapcsolat akkor is kimutatható, ha egyes nagyobb napfoltcsoportnak a földmágnességre való hatását kutatjuk. Különösen várható ez, ha meggondoljuk, hogy a legutolsó 25—30 évben gyűjtött megfigyelések és az azokra alapított vizsgálatok mind valószínűbbé teszik, hogy a földmágnességi jelenségekben és különösen azoknak időbeli változásában a Napból kiinduló sugárzásoknak (elektromos részecskék kilövellésének, ultrabolya sugárzásnak, stb.) jelentékeny szerepe van. Több kutató próbálta egyes nagyobb napfoltok vagy napfoltcsoportok feltűnését vagy még inkább azt az időpontot, amikor a napfolt a felénk fordított napkorong középevel esik egybe, földmágnességi háborgásokkal kapcsolatba hozni, de ezek a vizsgálatok eddig nem vezettek egyértelmű végleges megállapításokra. Van néhány tapasztalat, mely arra enged következtetni, hogy valóban egyes nagyobb napfolttal kapcsolatban földmágnességi háborgás is fellép, de van sok olyan is, amely ennek ellentmond. Önkénytelenül eszünkbe jut CHREE<sup>1</sup> mondása, aki a napfoltoknak a földmágnességi jelenségekkel való kapcsolatára vonatkozóan megjegyzi, hogy mi talán olyan helyzetben vagyunk, amilyenben az orvosi tudomány volna, ha nem volna módjában megkülönböztetni egymástól a himlő, bárányhimlő és kanyaró kiütést. Ily körülmények közt e kiütéses betegségeknek megfelelő halálozási arányszám látszólag semmi határozott törvényszerűséget nem mutatna. Talán kiderül idővel, hogy különböző fajtájú napfoltok vannak, amelyek mágneses hatásukban különböznek.

A földmágnességi háborgásoknak a napfoltokkal való kapcsolatát újabban STAGG J. M.<sup>2</sup> vizsgálta. Kiindulva

<sup>1</sup> Studies in Terrestrial Magnetism. London, 1912. 201. l.

<sup>2</sup> Meteorological Office. Geophysical Memoirs. No 42. 1928.

abból, hogy a Napból kilövelt elektromos töltésű részecskéknek bizonyos időre van szükségük, míg a Földhöz elég közel jutva itt akár közvetlenül akár a felsőbb levegőrétegek ionizálása útján földmágnességi háborgást okozhatnak, megvizsgálta, hogy a földmágnességi tekintetben háborgatott napot megelőző első, második, stb. . . hatodik, hetedik napon a napfoltok terjedelmének növekedésében, illetőleg fogyásában megállapítható-e olyan szabályosság, mely a földmágnességi háborgással való okozati összefüggéssel értelmezhető. Már korábban ARRHENIUS<sup>3</sup> foglalkozott behatódiban azzal a kérdéssel, mennyi idő alatt jut elektromos töltést szállító anyagi részecske — az utóbbinak fajsúlyára és méreteire elfogadott ésszerű feltevések mellett — a sugárzásnyomás következtében a Földre. A tőle talált időtartam mintegy 2—3 nap egyezett egyéb idevonatkozó megfigyelésekkel és számításokkal. Újabban CHAPMAN a kilövelt részecskéktől megtett út befutására négy napi időtartamot számított.

Összevetve a greenwichi csillagdnál 1890—1924 években történt napfoltmegfigyeléseket (melyek a napkorongra vetített napfoltok vetületének nagyságát adják) a földmágnességi önműszerek feljegyzéseivel, STAGG a következő megállapításokhoz jut. Amikor a napfoltok (napfoltok vetülete) növekedésben vannak a mágneses háborgást megelőző ötödik naptól a negyedikre a napfoltterület növekedése nagyobb, mint bármely más naptól a következőre (a vizsgálat a háborgást megelőző 7-ik naptól a háborgást követő 1. napig terjed). E jelenség élesebben mutatkozik a napfoltban gazdag években. A talált szabályosság még szembe-tűnőbb ha csak a nagyon háborgatott napokra szorítkozunk, ilyeneknek azokat fogadva el, amelyek a nemzetközi háborgásos jellemző szám („index” szám) nem kisebb 1.5-nél. A háborgást megelőző 7-ik naptól az 5-ig a napfoltterületnövekedés nagyobbodik, 5-ről a 4-ikre legnagyobb és a 4-iktől a

<sup>3</sup> Terrestrial Magnetism. 10 (1905) 1—8. l.





háborgatott nap utáni első napig folyton fogy. Az 5-ik napról a 4-ikre a növekedés 60%-kal nagyobb, mint az átlagos növekedés az összes napokra.

Ezzel az eredménnyel összhangzásban van és azt kiegészíti a napfoltterület fogyásakor mutatózó szabályosság. E fogyás ugyanis a háborgást megelőző 5-ik nap körül (6-ik napról 5-ikre és 5-ikről a 4-ikre) a legkisebb és innen a háborgást követő első napig folyton nő. A talált törvényszerűség valódiságának ellenpróbáját a földmágnességi tekintetben nyugodt időszakok is szolgáltatják. Ha ugyanis a földmágnességi háborgás mintegy 4—5 nappal később követi a napfoltterületnövekedést, várhatjuk, hogy nyugodt napot ugyanannyi nappal megelőzően a napfoltterületben fogyás legyen kimutatható. És ez az adatok szerint valóban így is van. Amikor a napfoltterület növekszik, a nyugodt napot megelőző 5-ik napon (6-ik napról 5-ikre) és a nyugodt napon a növekedés legkisebb, és közben szabályos növekedéssel és azután beálló fogyással a növekedés legnagyobb értéket ér el. Amikor a napfoltterület általános fogyást mutat, a fogyás a nyugodt napot megelőző 5-ik nap és a nyugodt nap között legkisebb értéket ér el.

A talált törvényszerűséget összefoglalóan úgy jellemezhetjük, hogy földmágnességi háborgást mintegy 4 nappal előbb napfoltterületnövekedés előz meg, vagyis mintegy 4 nappal a háborgás előtt a napfoltterületnövekedésben erősödés és a napfoltfogyásban csökkenés mutatkozik. Ez a törvényszerűség nincs ellenmondásban a MAURAIN-nek újabban (1927) talált eredményével. A Parc-St. Maurban és Val Joyeux-ben 41 éven át folytatott földmágnességi megfigyelésekből MAURAIN azt találja, hogy földmágnességi háborgást  $2\frac{1}{2}$ —3 nappal megelőzően a napfoltterület legnagyobb értéket mutat. STAGG a napfoltterület időbeli változását, MAURAIN magát a napfoltterület nagyságát hasonlította össze a földmágnességi háborgásokkal és könnyen érthető, hogy a mintegy 4 nappal a háborgás előtt legnagyobb értékét elérő napfoltterület-

növekedés folytán valamivel később mutatkozik a legnagyobb értékében a napfoltterületben.

A STAGG és MAURAIN által talált kapcsolat, mely a nagyszámú adatok statisztikai feldolgozása útján volt levezethető, nagy általánosságban fennáll, de az egyes háborgásra minden esetben nem állapítható meg, ami ismét arra mutat, hogy a napfoltoknak a földmágnességi jelenségekkel való kétségtelenül fennálló kapcsolatában még sok és fontos részletkérdés vár megoldásra. *St. L.*

Az egész északi félgömböt felölő időjárási térképek. Az időjárási jelenségekben mélyebb betekintést akkor kezdtek nyerni a meteorológusok, amidőn a mult század második felében nagyobb területen egyugyanazon időpontban uralkodó időjárási elemeket egységes képbe foglalva vizsgálták. Így keletkezett a synoptikus meteorológia, amelynek legfontosabb segédeszköze a synoptikus időjárási térkép. Ily térképet a meteorológiai központok naponta (esetleg többször is) szerkesztenek és azok a napi időjárási jelentések és prognózisok alapjául szolgálnak. A megfigyelő hálózatok bővülése és a meteorológiai hírszolgálat tökéletesedése a synoptikus térképek tökéletesedését is maga után vonta. A synoptikus térképek alapján megismertük az időjárást jellemző légnyomás, hőmérséklet, stb. eloszlást nagyobb területen, a légáramlásokat, levegőtömeg-vándorlásokat, stb. és ezekből az időjárás várható jövő alakulásának megítélésére bizonyos tapasztalati szabályokat sikerült levezetni, újabban pedig az időjárás alakulását megszabó fizikai folyamatokról is tökéletesebb képet tudunk alkotni magunknak.

A synoptikus meteorológia kezdő időszakában történt már kísérlet arra, hogy e módszert lehetőleg az egész Földre kiterjedő egyidejű észlelési anyagra is alkalmazzák. Ilyen kísérlet volt az, amely MYER A. J.-nek, az Egyesült Államok Signal Service (meteorológiai központ, a Weather Bureau elődje) alapítójának szorgalmazására a „Bulletin of International Meteorological Observations“ soroza-

tos kiadvány megteremtésére vezetett. E kiadvány az északi félgömbre vonatkozó napi légnyomás-térképekkel (Daily International Charts) kiegészítve változó alakban 1872—1889 időszakban Washingtonban jelent meg. A dolog természete szerint e kiadvány nem támaszkodhatott még oly kiterjedt észlelési anyagra, mint amilyenrel ma rendelkezünk. Később, 1914-ben MARVIN C. F., a washingtoni Weather Bureau igazgatója kezdte meg az északi félgömbre vonatkozó időjárási térképek (Daily Weather Maps of the Northern Hemisphere) kiadását. E térképek azonnal az észlelések nyomán naponta készültek és kerültek közlésre és Amerikában a napi időjárási prognózisokban is hasznosíthatók voltak. E vállalkozást a háború, mely az általános nemzetközi érintkezést lehetetlenné tette, csakhamar megakasztotta. Az egyes központoktól Európára, Észak-Amerikára (Weather Bureau), a távol Keletre (japán időjárási térképek) szerkesztett napi időjárási térképeket kiegészítik az újabb időben az északi sarkvidékre vonatkozó napi időjárási térképek, amelyeket a hamburgi Deutsche Seewarte és a londoni Meteorological Office adnak ki.

Az 1932 augusztustól 1933 augusztusig tartó poláris év folyamatban levő megfigyeléseivel kapcsolatban<sup>1</sup> a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet megbízásából a Deutsche Seewarte az egész északi félgömböt felölölő napi időjárási térképek kiadását tervezi. Ezek nem napi prognózis célokat szolgálnak, hanem a légkörben végbe-

menő nagy áramlások, levegőtömeg-áttevédek tanulmányozását, a Föld különböző, egymástól távol fekvő területei közt fennálló időjárási kapcsolatok, rezonanciák, stb. vizsgálatát vannak hivatva előmozdítani. Mivel a cél az, hogy e térképekben lehetőleg a legpontosabb és legmegbízhatóbb észlelési anyag álljon a kutatók rendelkezésére, azért e térképek nem készülnek nyomban a napi észlelések után azonnal a dróttalan táviró útján közlött adatokból, hanem az egyes meteorológiai központoktól utólagosan behatóan ellenőrzött és a Deutsche Seewarte-val írásban közölt adatok alapján. A tengereket járó hajókon végzett meteorológiai megfigyelések felhasználásával mintegy 1000 állandó, szárazföldi állomáson és mintegy 500 hajón végzett megfigyelést fog a térkép összefoglalni. A térképek több kivételben készülnek. A nagyobb léptékben (1 : 30,000.000) készülők több időjárási elemre terjeszkednek ki, mint a kisebb léptékűek (1 : 60,000.000). A vállalat anyagi részének biztosítása és a példányszámok hozzávetőleges megállapítása végett a hamburgi Deutsche Seewarte felhívásban fordul a tekintetbe jövő tudományos intézetekhez és társulatokhoz a terv támogatását kérve. És itt nemcsak a szorosan vett meteorológiai intézetek és társulatok jönnek tekintetbe, hanem mindazok az intézmények, amelyek a geofizikai kutatások különböző ágaiban érdekelve vannak (oceanografia, geológia, földmágnesség, stb.).

St. L.

## VI. A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

**A Harvard-csillagda lemezgyűjteménye.** A Harvard-obszervatóriumban (Cambridge, U. S. A.), Amerika egyik legnagyobb csillagdjában nemrég avatták fel azt az épületet, melyet ez az intézet gazdag csillagászati fénykép-gyűjteménye részére emeltek. A Harvard-obszervatóriumban őrzik a legrégibb csillagászati felvételeket s lemezgyűjtemény-gazdagságára nézve is ez az intézet a világ összes csillagdái kö-

zött az első helyen áll. Az ott őrzött lemezek száma már majdnem félmillióra rúg. A Rockefeller-alapítvány áldozatkészsége tette lehetővé, hogy ez a gazdag s felbecsülhetetlen értékű lemezgyűjtemény a régi kicsinynek bizonyult helyiségek helyébe új, megfelelő s méltó hajlékot kapjon.

Az első csillagfelvételt, mint már említettük, a Harvard-obszervatóriumban készítették, mégpedig 1850-ben, az intézet 15 hüvelykes refraktorával. A fényképészet akkori kezdetlegessége

<sup>1</sup> Termtud. Közl. Pótf. 1930. 93—95. l.



mellett természetesen az eljárás rendkívül hosszadalmas volt s mindössze a legfényesebb csillagokra szorítkozott. A fotográfia fokozatos fejlődésével 1857-ben már a hatodrendű csillagokat is sikerült lefényképezni, vagyis az összes szabadszemmel láthatókat. Az ebből az időből származó vagy 100 lemez még most is jó állapotban van.

1885-ben PITCHERING, a Harvard-csillagda akkori igazgatója, nagy törekvéssel lát hozzá az egész ég lefényképezéséhez. A Bache-alapítvány révén egy 8 hüvelykes fotográfiai lencse birtokához jutott, mely azóta is állandó szolgálatban van. 1890-ben már négy fotográfiai távcső van munkában: kettő Cambridgeben, kettő pedig az intézet időközben létesített perui fiók-obszervatóriumában, Arequipában. Mai napig összesen 142.000 lemez őrzi az evvel a négy távcsővel készült felvételeket. E lemezek tanulmányozása vezetett az első színekpi kettőscsillag, nemkülönbén tíz új csillag és vagy ezer változócsillag felfedezéséhez. Ugyancsak e lemezeken végzett fotometria. mérésekből állapították meg a csillagfényességek nemzetközi rendszerét és az objektívprizmás felvételekből nem kevesebb, mint 225.000 csillag színeképét.

1893-ban MISS BRUCE 50.000 dolláros adományából PITCHERING egy 24 hüvelykes fotográfiai távcsövet szerzett be a 2450 m magasságban lévő perui fiókobszervatórium részére. Ambar abban az időben ilyen nagyméretű fotográfiai távcső felállítását erős kritika tárgyává tették, az eredmény igazolta PICKERING elgondolását és a Harvard-gyűjtemény mintegy 16.000 lemezét ennek a távcsőnek köszönheti. E lemezek egyikén fedezték fel Saturnus kilencedik holdját. Különösen értékesek a Magellán-felhőkről készült felvételek, melyek lehetővé tették, hogy e két távoli világrendszer fizikai felépítésébe bepillantást nyerjünk. S nem kisebb fontosságú, sőt az egész csillagászatra óriási horderejű az az össze-

függés, melyet az úgynevezett δ Cephei-változócsillagok periódusa és abszolút fényessége között épp a Magellán-felhők e fajta csillagain állapították meg legelőször. Ez az összefüggés teszi ugyanis lehetővé, hogy a rendkívül nagy, millió fényévnyi távolságban levő csillagrendszerek távolságát is megállapíthassuk. Itt említjük meg, hogy vagy 30.000 ilyen távoli extragalaktikai rendszer felfedezését köszönhetjük a Bruce-teleszkópnak. A Magellán-felhőkben felfedezett változó csillag száma meg eléri a kétezret.

Az intézet három más távcsővel körülbelül 45.000 felvétel készült. Ezen mintegy 2500 változócsillagot találtak. A Metcalf-féle 12 hüvelykes fotográfiai távcsővel meg 41 kisbolygót fedeztek fel. Vagy harminc éve működnek már azok a csak néhány cm lencseátmérőjű kis kamrák, melyek automatikusan követve az égbolt elfordulását, teljesen magukra hagyva egyórás felvételt is tesznek lehetővé. E kis távcsövek különösen alkalmasak a változócsillagok tanulmányozására. Ez a példa követésre talált Európában is, bár, csodálatoskép, meglehetősen elkésve. Néhány éve Németország három csillagdájában is működésben tartanak ilyen kis automata kamarákat.

Az a nagy lemezgyűjtemény, melyet a Harvard-obszervatórium magának mondhat, nemcsak nagy számával lehet meg bennünket, hanem még inkább azokkal a bámulatos eredményekkel, melyekhez a lemezek vizsgálata vezetett. Vizuális megfigyeléssel ezekhez sohasem lehetett volna jutni. Nem csoda, hogy az asztrofizikai kutatásokat, néhány speciális megfigyelésmód (például fotocella, bolométer) kivételével, ma már jóformán egyedül fotográfiai úton végeznek. Vizuális módon asztrofizikus ma már nem észlel, legföljebb, ha nem áll más műszer rendelkezésére. (Vagy ha — ami szintén megeshet — nem ért a fotográfiai módszerekhez.) *Dr. Lassovszky Károly.*

A kiadásért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magy. Egyetemi Nyomda. 1933. Budapest VIII, Múzeum-körút 6. sz. (F.: Czakó Elemér.)

# PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként  
4 füzetben, összesen  
12 nagy nyolcadrészt  
ivnyi tartalommal;  
időnkint szövegek közti  
ábrákkal illusztrálva.

## KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

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

65. KÖTETHEZ.

1933. OKTÓBER—DECEMBER.

192. FÜZET.

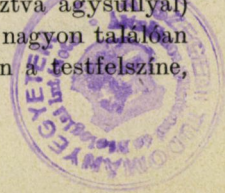
### A gerincesek agyvelősúlya és intelligenciája.

Az élőlények között intelligencia szempontjából az ember foglalja el az első helyet: természetes tehát, hogy az intelligencia székhelye, az agyvelő az emberen van leghatalmasabban kifejlődve, vagyis az embernek van a r á n y l a g a legnagyobb agyveleje. Az sem meglepő, hogy az elefánt és a bálna agysúlya abszolút értékben nagyobb, mert tudjuk, hogy bár a bálnának ötször akkora agyveleje van, mint az embernek, testsúlya nem ötször, hanem ezerszer nagyobb az emberénél; a bálna hatalmas tömegéhez képest 7000 gr-os agyveleje oly elenyészően kicsi, mint hogyha az embernek csak mogyorónyi volna az agyveleje (LENHOSSÉK).

A meglepetés az embert akkor éri, amikor a viszonylagos agysúlyokat vizsgálva azt tapasztalja, hogy van egy egész sor állat, amelynek testéhez képest aránylag nagyobb, sőt lényegesen súlyosabb agyveleje van. ANTHONY adatai szerint a vízilónak aránylag igen kicsi agyveleje testsúlyának csak egy töredéke, 2700-adrésze. A ló már magasabb fokon állva, agyvelejének súlya a testsúlynak 600-adrészét nyomja, a macska 100-as számmal szerepel, a kultúremler hatalmasan fejlett 1400 g-os agyveleje pedig  $\frac{1}{45}$ -része 63 kg-os testsúlyának. A sor azonban itt nem áll meg, mert az egér agysúlya testének már  $\frac{1}{40}$  része, sőt a selyemmajomnak agyveleje testsúlyának  $\frac{1}{15}$ -része (ANTHONY), vagyis testéhez viszonyítva háromszor akkora agyveleje van, mint az embernek.

Régi idők óta igyekeztek ezeket az adatokat megmagyarázni, illetőleg olyan kulcsot találni, amelynek segítségével az agyvelő súlyából az illető állatfaj intelligenciájára következtetni lehet.

Áttekintve az erre vonatkozó irodalmat, a sok adatból a következő fontosabb gondolatokat emelhetjük ki: BRANDT már a múlt század hatvanas éveiben figyelmes lett arra, hogy a kisebb állatoknak aránylag nagyobb agyvelejük van. Szemléltethetővé válik ez, ha csak egy adatot ragadunk ki ANTHONY erre vonatkozó összeállításából: három különböző nagyságú tagját hasonlítva össze a macskafélék családjába tartozó állatoknak, a feltehetően nagyjából azonos fokú intelligencia ellenére, a 40 kilós puma agysúlya aránylag háromszorta kisebb a 3 kilós macskáénál, a 135 kilós orosz lán agysúlya pedig 5 és félszer marad a macskáé mögött. A viszonylagos agysúly (testsúly osztva agysúllyal) tehát mindig a kisebb állatoknak kedvez. Magyarátul BRANDT nagyon találóan felteszi, hogy a kisebb állatnak aránylag sokkal nagyobb lévén a testfelszíne,





környezetével nagyobb felületen érintkezik s ezért nagyobb központi idegrendszerre van szüksége. A kisebb állatoknak élénkebb az életműködésük is. Ehhez még hozzávehetjük azt is, hogy a kistestű állat idegrendszerében az idegrendszer egységét alkotó neuron, nevezetesen az idegsejtek teste az egérben és elefántban megközelítően egyforma nagy. Az elefánt 4 méteres idegrostjához tartozó idegsejt körülbelül ugyanakkora, mint az emberé, és ugyancsak akkora idegsejt tartozik az egér csupán néhány centiméteres idegrostjaihoz is.

MANOUVRIER 1885-ben megjelent e tárgyú közleményében részletesen tárgyalja e kérdést a tudomány akkori állásának megfelelően. Az ő összefoglalását követve juthatunk el azon fontos szemponthoz, hogy az agyvelőben működésileg két részt kell megkülönböztetnünk: egy somatikus, amely a test tömegével, felszínével és működésével áll arányban és egy másik részt, amely az intelligencia szolgálatában áll. A test tömegének számításakor megfontolásra adott okot az a körülmény, hogy például a test zsírtartalma hatalmas súlykülönbségeket s ezzel nagy számítási eltéréseket okozhat. A zsírtartalom ugyanis, mint ismeretes, az idegrendszerrel semminemű viszonyban nincs (MANOUVRIER). Ezért igyekeztek MANOUVRIER, RICHET, PARROT és mások az egész test súlyát a test valamely szervével, vagy részével mint az egész test képviselőjével helyettesíteni. Leginkább a combcsontot használták e célra, majd a májjal és a szívvel próbálkoztak, kielégítő eredményt ezekkel a módszerekkel különböző fajok összehasonlításakor azonban nem értek el.

Elméleti okoskodásokkal tehát nem sikerült a kérdés nyitjára jutni, a kipróbált módszerek az állatországnak egyik vagy másik területén nagy aránytalanságot mutattak s így jutott a mult század legvégén DUBOIS arra a gondolatra, hogy a kérdést valószínűségi és tapasztalati alapon közelítse meg. Megemlíthető, hogy DUBOISnak ezen alább ismertetendő tapasztalati módszere használatos ma is a különböző fajtájú állatok agysúlyának összehasonlítására, mint az eddig ismertek között a legjobb.

DUBOIS az állatországból két-két szomszédos állatot vett, amelyekről feltehető volt, hogy hasonló intelligenciájúak és agysúlyaiknak hányadosát vette. Ezután kereste azt a kitévőt, amelyre testsúlyaiknak hányadosa emelve az agysúly hányadosával egyenlő  $\left[ \frac{\text{agysúly } a}{\text{agysúly } b} = \left( \frac{\text{testsúly } a}{\text{testsúly } b} \right)^r \right]$ . Az „r” kitevő értékéül 0.54—58-at, tehát középértékben 0.56-ot kapott. Ezen kitevő birtokában egy-egy állat agyvelejének fejlettségi indexét (kephalisatio) a következő képlettel kapta meg:  $\text{Keph.} = \frac{\text{agysúly}^{0.56}}{\text{testsúly}}$ . Az így kapott adatokból ANTHONY hosszú számsort közöl, amely 76 állat kephalisatiós adatait tartalmazza. Ez a számsor — bár eddig a legjobb — mégis bizonyos egyenetlenséget mutat. A rövidség kedvéért csak néhány fontosabb adatot idézünk:

<i>Homo sapiens</i> L. (VIERORDT), 24 férfi és 33 nő középértéke	2.89
<i>Prodelphinus dubius</i> G. CUV. (LAPICQUE)	2.25
<i>Elephas indicus</i> L. (CRISP)	1.24
<i>Globicephalus melas</i> Traill. (PETTIT)	1.20
<i>Phoca vitulina</i> L. (MAX WEBER)	1.02
<i>Hylobates syndactylus</i> DESM. (EUG. DUBOIS)	0.76

<i>Simia satyrus</i> L. (DENIKER és BOULART).....	0·74
<i>Macacus cynomologus</i> L. (R. ANTHONY) .....	0·74
<i>Hylobates leuciscus</i> KUHL. (EUG. DUBOIS) .....	0·69
<i>Camelus dromedarius</i> L. (R. ANTHONY) .....	0·55
<i>Hapale jacchus</i> L. (R. ANTHONY) .....	0·50
<i>Equus caballus</i> L. (COLIN), 30 középértéke .....	0·24
<i>Canis familiaris</i> L. BERNH. (RUDINGER) .....	0·29
<i>Hippopotamus amphibius</i> L. (MAX WEBER) .....	0·18
<i>Porcus domesticus</i> (LAWSON G. LOWREA) 2 ♂ és 2 ♀ középértéke..	0·14
<i>Mus decumanus</i> PALL. (EUG. DUBOIS) 3 középértéke .....	0·07
<i>Sorex vulgaris</i> L. (SNELL) .....	0·05

Ezen módszernek már a megokolása, az alapja is, amint a fentiekben halottuk, azt a nagy gyengét mutatja, hogy az intelligenciának hozzávetőleges becsléséből nyert tapasztalati képleten alapszik.

Ez a bizonytalan alap a felépítésben erősen kirívó adatokhoz vezet: nem valószínű ugyanis, hogy az emberszabású majmok közé tartozó *Hylobates leuciscus*-nál (0·69), az indiai elefánt szinte kétszer akkora agyfejlettségi (1·24). A tevéről sem tehető fel, hogy a selyemmajomnál magasabb helyet igényelhetne. Éppen így a víziló sem lesz két- és félszerre intelligensebb a patkánynál.

Ezen eddigi irodalmi adatok birtokában tanulmány tárgyává téve ANTHONY agyvelőgyűjteményét, amely sok száz jól konzervált agyvelőt tartalmaz a gerinceseknek csaknem minden osztályából, felvetődött az a gondolat, hogy az agyvelő súlyából ki kellene küszöbölni, vagy abból legalább is elkülöníteni a somaticus működésekhez tartozó részt, külön hagyva az értelem székhelyéül szolgáló agyrészeket. Az elválasztás azonban gyakorlatilag igen nehezen vihető keresztül, s ha szabatosan akarjuk a szellemi és testi működések agyi székhelyét elválasztani, olyan akadályok bukkannak fel, amelyek az agyvelőnek fizikailag két részre való elválasztását azonos módszer alkalmazása mellett a gerincesek minden osztályán keresztül lehetetlenné teszi.

A telencephalon leválasztásán kezdve (a madarakon az agyvelő főtömegét a mesencephalonban elhelyezett látótelep adja) kaudális irányban haladva a lehetőségek mérlegelésekor kedvező megoldásnak ígérkezett az agyvelőnek teljes egészében való leválasztása a gerincevelőről s az agysúlynak a gerincevelő súlyával való összehasonlítása a következő megfontolás alapján. A gerincevelő súlya egy-egy állaton híven megfelel a test tömegének, felszínének és működésének. A gerincevelő az idegrendszernek tisztán somatikus része; az agyvelővel azonos fejlődésű és elemeiben hasonló szerkezetű és ezért összehasonlításra nagyon alkalmas. Másszóval: közös nevezőjű részeket hasonlítok össze.

Az agyvelőnek van egy az értelemnek megfelelő agyrésztől pontosan el nem különíthető, a gerincevelővel a különböző állatfajokon nagyjában azonos arányban álló somatikus (a test működésével kapcsolatos) része. E somatikus részt nem tekintve azt keressük, hogy mekkora az agynak az a része, amely az értelem székhelyéül szolgál.

Esetenként azt úgy találjuk meg, hogy megmérjük, hogy valamely igen alacsonyrendű, csekély intelligenciájú állatnak az agyveleje milyen arányban van a gerincevelőjével: a békát véve, annak agysúlya körülbelül úgy aránylik a gerincevelő súlyához, mint 2 : 1. Megállapítható, hogy a gerincevelőnél két-



szerte súlyosabb agyvelőből egy rész a békán is az értelem számára van lefoglalva, tehát a somatikus rész számára az agyvelőben kettőnél biztosan kevesebb marad; ezen tájékoztató mérés után a galamb agy-gerincagy súlyviszonyait mértem. Ennek agyveleje jó háromszorosa a gerincvelőnek. Az egérnek az agyvelejében még jobban fejlett az értelemnek megfelelő rész, aminek következtében az egér agysúlya gerincvelejének ötszörösére rúg s amikor egy cerkóf majom súlyviszonyait vizsgáltam, agysúlya a gerincvelő 14-szeresének bizonyult. Végül néhány ember agy-gerincagy súlyviszonyát megállapítva úgy találtam, hogy az emberi agyvelő súlya 40—45-ször szárnyalja túl saját gerincvelejének súlyát. Az így adódó számsor mutatja, hogy az agyvelő somatikus részét az értelem szolgálatában állótól elválasztani nem is feltétlenül szükséges; a kettőt együtt mérve is jól kifejezhető az agyfejlődési arány.

E néhány próba alapján úgy véltem, hogy a fenti elméleti megfontolással az agysúly magyarázatának olyan kulcsa adódott, amely nemcsak valószínű, de könnyen érthető s számokkal egyszerűen kifejezhető értékét adja a gerincesek valamely tagja intelligenciájának.

Saját méréseimen kívül felhasználtam ZIEHEN erre vonatkozó adatait is, aki körülbelül negyven állat gerincvelősúlyának az agysúlyhoz viszonyított arányát adja meg, a nélkül azonban, hogy ezen adatokból az agyvelő súlyára vagy súlyának magyarázatára bármilyen következtetést vonna. Csak egy mondatban érinti a feladatot (akkor is visszajáról), amidőn a következőket írja: Hogy az ember gerincvelejének viszonylagos súlya összehasonlítva az agyvelőével, a lehető legalacsonyabb, azt már SOEMMERRING helyesen felismerte. (De fabr. corp. hum. 1798.)

Az alábbiakban tekintsük végig a rendelkezésünkre álló adatokat:

Név	Nem	Szerző	Testsúly	Agyvelő súlya	Gerincvelő súlya	Relatív agysúly
Férfi (7 egyén átlaga)						
( <i>Homo sapiens</i> ) . . . . .	♂	KROMPECHER	56.000·0	1.365·0	31·0	43·0
Nő (5 egyén átlaga)						
( <i>Homo sapiens</i> ) . . . . .	♀	KROMPECHER	52.000·0	1.146·0	28·0	41·0
Orángután . . . . .	♀	KROMPECHER	21.00·00	316·0	9·5	33·3
Fóka ( <i>Phocoena communis</i> ) . . . . .	—	ZIEHEN	—	—	—	20·0
Feketefejű papagály ( <i>Adapornis personata</i> )	—	KROMPECHER	kb. 40·0	1·920	0·120	16·0
Cerkóf majom ( <i>Macacus sinicus</i> ) . . . . .	♀	KROMPECHER	1.538·0	67·5	4·7	14·3
Veréb ( <i>Passer domesticus</i> ) . . . . .	♂	KROMPECHER	27·0	1·0	0·085	11·8
Dolmányos varjú ( <i>Corvus cornix</i> ) . . . . .	—	ZIEHEN	—	—	—	11·4
Pinty ( <i>Fringilla domestica</i> ) . . . . .	—	ZIEHEN	—	—	—	10·9
Szarka ( <i>Pica caudata</i> ) . . . . .	♀	LEURET	—	—	—	9·6
Füsti fecske ( <i>Hirundo rustica</i> ) . . . . .	♂	KROMPECHER	18·0	0·535	0·080	6·7
Füsti fecske ( <i>Hirundo rustica</i> ) . . . . .	♀	KROMPECHER	20·0	0·492	0·075	6·6

Név	Nem	Szerző	Testsúly	Agyvelő súlya	Gerincvelő súlya	Relatív agsúly
Kutya ( <i>Canis familiaris</i> )	♂	KROMPECHER	7.150·0	62·0	10·0	6·2
Kutya ( <i>Canis familiaris</i> )	♂	KROMPECHER	12.300·0	83·0	13·5	6·1
Fehér egér ( <i>Mus musculus albus</i> )	♀	KROMPECHER	16·5	0·425	0·075	5·6
Denevér ( <i>Vespertilio serotinus</i> )	—	ZIEHEN	—	—	—	5·1
Fehér egér ( <i>Mus musculus albus</i> )	♂	KROMPECHER	19·6	0·43	0·085	5·0
Cickány ( <i>Sorex vulgaris</i> )	—	ZIEHEN	—	—	—	4·9
Szürke patkány ( <i>Mus decumanus gris.</i> )	—	KROMPECHER	77·0	1·66	0·350	4·7
Vakond ( <i>Talpa europaea</i> )	—	ZIEHEN	—	—	—	4·7
Házigér ( <i>Mus musculus</i> )	—	KROMPECHER	—	0·35	0·075	4·6
Szürke patkány ( <i>Mus decumanus</i> )	—	KROMPECHER	85·0	1·750	0·400	4·4
Mókus ( <i>Sciurus vulgaris</i> )	—	ZIEHEN	—	—	—	4·3
Fehér patkány ( <i>Mus decumanus albus</i> )	♂	KROMPECHER	213·5	1·93	0·530	3·6
Sündisznó ( <i>Erinaceus europaeus</i> )	—	ZIEHEN	—	—	—	3·5
Birka ( <i>Ovis aries</i> )	♂	KROMPECHER	—	102·0	30·0	3·4
Macska ( <i>Felis domestica</i> )	♂	KROMPECHER	4.650·0	32·0	9·5	3·3
Fehér patkány ( <i>Mus decumanus albus</i> )	♀	KROMPECHER	211·0	1·793	0·547	3·3
Galamb ( <i>Columba domest.</i> )	♂	KROMPECHER	335·0	2·030	0·620	3·2
Mormota ( <i>Arctomys marmota</i> )	♂	KROMPECHER	1.980·0	13·200	4·150	3·14
Galamb ( <i>Columba domest.</i> )	♀	KROMPECHER	326·0	1·790	0·575	3·1
Hörsög ( <i>Cricetus frument.</i> )	—	ZIEHEN	—	—	—	3·1
Ló ( <i>Equus caballus</i> )	—	KROMPECHER	—	532·0	215·0	2·5
Tyúk ( <i>Gallina domestica</i> )	♀	KROMPECHER	1.340·0	3·525	1·554	2·2
Béka ( <i>Rana esculenta</i> )	—	KROMPECHER	47·8	0·117	0·054	2·1
Kakas ( <i>Gallus domesticus</i> )	♂	KROMPECHER	1.800·0	3·680	2·175	1·7

Az agy- és gerincevelőket frissen, mindjárt a kivétel után, rögzítés nélkül mértem le, a kemény agyhártya nélkül, a lágyburkokat viszont megtartva. A gerincevelő gyökerei le voltak vágva.

Az emberre vonatkozó adatokat 24 egyén súlyviszonyából kaptam.<sup>1</sup> A táblázatban szereplő átlaghoz csak a 28 és 62 év közötti egyének súlyviszonyait vettem figyelembe. Összes méréseim figyelembevételével 11 férfi adatai között a szélső értékek 39·3 és 45·3 voltak. (Utóbbi arányszámot adta egy 38 és egy

<sup>1</sup> Erre vonatkozó méréseket KENYERES professzor úr szíveségéből a budapesti egyetem Törvényszéki Orvostani Intézetében volt módunk végezni.



51 éves férfi is.) A 11 nőn a szélső értékek 37·8 és 45·1 voltak. Fiatal, fejletlen egyének mérési eredményei mindig kedvezőbb arányszámot mutatnak, amely lelet az agyvelő fejlődésére vonatkozó ismereteinkkel összevág. Így két leányon (15 és 19 éves) 1 : 49 volt az arányszám. A szervezet kifejlődése után az agyvelő és gerincevelő közötti súlyarány nem változik lényegesen még kóros elhízás vagy lesóványodás esetén sem. Alkalmam volt egy 106 éves, 23 kiló és 10 dekára összeaszott cigányasszony agy- és gerincagy súlyviszonyát lemérni és még ott is egészen a rendes keretekbe illeszkedő eredményt kaptam : 1 : 38·5 (1024 : 27).

Áttekintve mérési eredményeinket, láthatjuk, hogy az ember az összes állatok fölött messze kimagaslik, de előkelő helyzetében e kevés adat alapján is tág tér mutatkozik az egyéni eltérések kellő magyarázatára. Kezdetleges népek súlyviszonyainak mérésekor előreláthatólag az európai mérési eredmények alsó határánál is alacsonyabb adatok fognak adódni.

Mérési sorozatunknak igen értékes tagja egy orángután indexszáma. Ez az emberszabású majom (aránylag fiatal nőtény) a Frankfurt a/M.-i állatkertben pusztult el nemrég tüdővészben. Onnan sikerült idegrendszerét az anatómiai intézet számára megszerezni. Az „erdei ember“, ahogy a bennszülöttek nevezik, magasan áll a sorozatban az állatvilág többi tagja felett, de az embertől mégis kellő távolság választja el.

Feltűnően magas helyet foglal el a fóka. A vízi emlősök agysúlyviszonya az összes eddigi módszerekkel magas értékeket adott. LEGENDRE ezt az agyvelőnek a testsúlyhoz való arányából olvasva le, e leletet az idegrostok velőhüvelyének vastagságával igyekezett magyarázni. Ez a feltevés a gerincevelővel való összemérés alapján megdőlt, minthogy a gerincevelőben ugyancsak vastagabbak a nagyszámban futó velőhüvelyű idegrostok. Magyarázatul egyrészt rá kell mutatnunk a fókák bámulatos ügyességére és tanulékonyására cirkuszi mutatványokban, különösen szem előtt tartva, hogy sokszor egészen bámulatos mutatványaikat a szárazföldön végzik, ami pedig nem elemük, ahol csak nehezen tudnak mozogni, másrészt pedig arra, hogy az ember valamely állat intelligenciáját többnyire csak egyéni benyomásai alapján saját szempontjából tekintve szokta becsülni s ez a becslés legfőljebb tájékoztató, de nem döntő vagy besoroló értékű lehet. A vízi állatoknál azon különleges anatómiai viszonyokra is kell utalnunk, amelyek a vízi életmódhoz alkalmazkodó végtagredukcióban és annak következményeiképpen állnak elő. A csökevényes végtagoknak megfelelően kisebb lett a test felszíne s ennek megfelelően a gerincevelő alsó- és felsővégtagi megvastagodása — ami pedig súlyának nem csekély hányadát teszi ki — elmarad, illetőleg erősen csökken. Az intumescencia cervicalis és lumbalis kimaradása következtében lesz tehát a vízi emlősök gerinceveleje valamivel kisebb s így ahhoz viszonyítva az agysúly valamivel magasabb.

Mérési módszerünk megokolásában szerepel az a feltevés, hogy a különböző állatfajokban a gerincevelő nagyjában azonos arányban áll az agyban elhelyezett somatikus központokkal. Előfordulhat ugyan a kettő arányában eltérés, de az — amennyiben az agyvelő somatikus központjának súlya változik — csak egészen elhanyagolható különbséget okoz. Az agyvelőben lévő testi központ ugyanis — kivált a magasabbrendű állatokon — a teljes agysúlynak csak kis része és ezen kis résznek még a fel nem tehető 50%-os változása is például

a kutyán az arányszámot 6-2-ről legfeljebb 7-re tudná növelni. Kismértékű, néhány százalékos arányeltolódás, amilyent anatómiai ismereteinkkel feltehetünk, még a legalacsonyabbrendű állatoknál sem okoznak lényeges eltérést. Másként áll a helyzet, ha a gerincevelő súlya változik akár pozitív, akár negatív irányban. A gerincevelő minden változása ugyanis az arányszámban is ellentétes értelmű, de ugyanakkora arányú változást idéz elő. Evvel rámutattunk ezen számítási eljárásnak talán legjelentékenyebb gyengéjére, de meglelve ennek is természetes magyarázatát, a végtagredukciót s figyelembevéve, hogy ez a fenntartás a gerincesek hatalmas tömegének csak kevés tagját (a vízi állatokat) érinti, úgy gondoljuk, nem fogja a módszer általános használhatóságát lényegesen csökkenteni.

A halakat még fokozottabb mértékben érinti a viszonynak ezen eltolódása, mint a vízi emlősöket, bár azok még így is elég alacsony helyet foglalnak el (0.67—3). Minden fenntartás nélkül alkalmazható ellenben ez a számítási módszer a halaknak egymásközötti összehasonlítására, mert a végtagoknak megfelelő gerincevelőmegvastagodás hiánya valamennyin egyformán érvényesül. Ezen fenntartás nélküli összehasonlíthatóság vonatkozik persze a hasonló vízi emlősök egymásközötti összehasonlítására is.

Nem mehetünk el szó nélkül az egérre és a fecskére vonatkozó értékek mellett. Ha ezen kis állatok agysúlyát saját testsúlyukhoz mérjük, úgy az egérnél azt találjuk, hogy az agysúly  $1/38$  része testsúlyának, a hímfecskéé pedig már éppen  $1/33$  része, tehát mindkét állatnak testéhez viszonyítva nagyobb agyveleje van, mint az embernek ( $1/45$ )! Hogyha pedig az itt leírt gerincevelő-összehasonlítási módszerrel keressük ki az agyvelő viszonylagos súlyát, akkor az egér helyét a patkány közelében találjuk meg öt és feles viszonyszámmal, a fecskéét pedig hat és feles értékkel a madarak skálájának a közepetáján.

DUBOISnak ma is használt módszerével való méréskor az eredmény a testsúly élettanilag is tág határok közt való ingadozása szerint elég tetemesen változik, beteges lesóványodás vagy elhízás esetén pedig egészen megbízhatatlan értékek adódnak. Az agysúlynak a gerincevelővel való összehasonlítása esetén a test zsirtartalma mint befolyásoló tényező nem szerepel, arra tehát nem kell figyelemmel lenni.

A fiatal állatok agy-gerincagy súlyviszonya az agyvelő javára tolódik el; az agyvelő, amint azt a fejlődéstanból ismerjük, mint magas tagozottságú szerv korán fejlődik ki. Az összehasonlítási sorból a fiatal állatok azért természetesen kihagyandók, éppen úgy, amint az MANOUVRIER és DUBOIS módszerénél is szükséges.







Nagyobb vizsgálati anyagot igénylő feladat lesz az állatország egyes rendjein belül az intelligenciaskálát felállítva, azokat a más rendbeliekkel összehasonlítani. E néhány adatunk alapján e táblázatnak csak csekély néhány tagját tudjuk megadni. További mérések alapján kell ezt a táblázatot pontosan megszerkeszteni. A madarakra vonatkozólag például megállapítható, hogy azok már eddigi adataink szerint is a 2—16-os számig fordulnak elő.

Hibás volna tehát felállítani ezt a kérdést, hogy például intelligensebbek-e az emlősök a madaraknál, mert amint az a táblázatból kitűnik, igen alacsony



intelligenciájú madarak mellett akadnak olyanok is — mint például a szarka vagy a papagály —, amelyeknek agyfejlettségi foka sok emlőst meghaladja, a tyúk viszont a békával van egy színvonalon. Az állatrendszeren különböző osztályába sorolt állatok — anatómiai felépítettségüknek bármely oldaláról tekintjük is őket — sohasem helyezhetők csoportjaiknak, rendjeiknek megsértése nélkül egymás fölé.

*Az agyvelő és gerincvelő súlyarányainak összehasonlítása.*

	a-gerinc- rány velő	agyvelő
ember	1:43	
orang	1:33	
papagály	1:16	
kutya	1:6	
macska	1:3	
tyúk	1:2	

Ezen közlésemben a gerincesek agyvelejének csupán a súlyviszonyait kívántam tárgyalni összehasonlító alapon. A mostani általános felfogás szerint a súlybeli eltéréseken kívül az agyfelszín barázdáltságának sűrűsége és minősége, mélysége is igen nagy jelentőségű. Erre vonatkozólag azt gondolom, hogy a viszonylagos agysúly számítására eddig többé-kevésbé hibás mérési módszereket használtak és az így kapott valószínűtlen eredmények késztették a kutatókat arra, hogy magyarázatul az agyfelszín barázdáltságának tulajdonítsanak túlzott jelentőséget. Az értelem szempontjából nyilván az agykéreg sejteinek száma, összeköttetések és minőségük lesz mérvadó. Az agyfelszín barázdáltságának inkább egymáshoz közelálló egyének összehasonlításánál és itt is főleg egyes agytájak fejlettségének vizsgálatánál van jelentősége. Ilyen kérdések tárgyalása azonban annál is inkább mellőzhető e helyen, mivel itt nem egyes ember- vagy állatfajok finomabb különbségeiről, hanem az egymástól igen távolálló lényeknek közös nevezőn való besorolásáról van szó.

Összefoglalva vizsgálataim eredményét, látjuk, hogy az agyvelő súlyának a gerincvelő súlyával való összehasonlítására révén módot nyerünk az egyén intelligenciájának becslésére. A gerincvelő súlya ugyanis az egyén testének tömegével, felszínével és működésével áll arányban, az agyvelő pedig (egy csekélyebb somatikus részen kívül, mely általában állandó viszonyban áll a gerincvelőhöz) az értelem székhelyéül szolgál. Az agysúly különböző gerinceseken más és más mértékben

szárnyalja túl a gerincevelő súlyát: a békán az agysúly kétszer akkora, mint a gerincevelőé, a kutyán hatszor, a cerkófmajmon tizennégyszer, az orángutánon harmincháromszor, az emberen pedig negyvenháromszorta nagyobb. A részletes adatokat a táblázat mutatja.

*Dr. Krompecher István.*

## A testünkben és élelmiszereinkben kis mennyiségben rendszeren előforduló elemek és jelentőségük.

Már 1742-ben, tehát olyan időben, mikor az embereknek az anyag összetételéről még alig volt fogalmuk, a bolognai BECCARIA azt hangoztatta, hogy az állati szervezet ugyanazon anyagokból épül fel, mint amelyeket a táplálékkal felvesz. Ezt a feltevést tudományosan először LAVOISIER támasztotta alá, mikor kimutatta, hogy az állati anyagok ugyanazokat az elemeket tartalmazzák, mint a növények. LAVOISIER megállapításai természetesen csak a szénre, hidrogénre és nitrogénre vonatkoztak és csak miután a XIX. század első évtizedeiben ételeink és az állati test más alkotórészeinek az elkülönítése is sikerült, tudta PROUT (1827-ben) BECCARIA állítását, az állati és a növényi szervezet anyagainak megegyezőségére vonatkozólag, igazolni.

BECCARIA és PROUT nézetét az utánuk következő idők kutatói elvben helybenhagyták. LIEBIG felfedezésére támaszkodva, még tovább is mehettek volna annak hangoztatásával, hogy az állati szervezet ugyanazokat az elemeket tartalmazza, amelyeket a talajban és részben a levegőben találunk. Hogy mennyiben lett volna igazuk, az kétségkívül attól függ, vajjon a növény a talajban lévő és a talajból felveendő anyagok közt bizonyos mértékben válogat-e és vajjon az ember a szervezetre nézve nélkülözhető anyagokat, melyeket a növény útján szerez meg magának, használhatatlanokként kiküszöböli-e a nélkül, hogy azok testében szerepet játszottak volna. Erre vonatkozólag azonban végül is csak a test kémiai összetételének vizsgálata adhatott felvilágosítást. Ez elemzés adatainak egyidejűleg természetesen arra a kérdésre is feleletet kellett adniok, hogy melyek azok az anyagok, amelyekre az embernek élete fenntartása céljából szüksége van. Így tehát az ember testének kémiai összetétele egyszersmind a táplálkozás tulajdonképeni alapja is.

Földünkön ez idő szerint ismert kb. 90 elemnek csak egy kisorsza található rendszeren az ember testében. Ezek az elemek: a szén, a hidrogén, az oxigén, a nitrogén, a kén, a foszfor, a klór, a fluor, a jód, a szilícium, a kálium, a nátrium, a kalcium, a magnézium és a vas. Minthogy ezek minden állat testében fellelhetők és nélkülözhetetlenek, MURSCHHAUSER H.<sup>1</sup> élettani értelemben elsőrendű elemeknek nevezi őket és másodrendű elemeknek tekinti azokat, amelyek csak alkalomadtán fordulnak elő az ember és az állat testében vagy amelyeknek állandó jelenléte és élettani szerepe még teljesen tisztázva nincsen. Ilyen elemek: a réz, a horgany (cink), a mangán, a kobalt, a nikkell, az arany, a higany, az alumínium, a króm, az ólom, az arzén, a titán, a bór, a bróm, továbbá a vanádium, a cerium, a lanthan, a rubídium, a lithium, stb. Ötven kilogramm testsúlyra számítva, az ember testének teljes elemzésével kapott elemek mennyisége kb. a következő:

Szén .....	9·25 kg	Foszfor .....	490·00 g	Kálium .....	147·00 g
Hidrogén .....	5·50 kg	Klór .....	150·00 g	Nátrium .....	160·00 g
Oxigén .....	32·50 kg	Jód .....	0·02 g	Kalcium .....	675·00 g
Nitrogén .....	1·25 kg	Fluor .....	4·50 g	Magnézium.....	20·00 g
Kén .....	90·00 g	Szilícium .....	2·70 g	Vas .....	2·50 g

Az elemek közül a szervezetben szabad állapotban csak kismennyiségű oxigén, hidrogén és nitrogén található. Oxigén és nitrogén a lélekző utakban, a nyelőcsőben és a gyomorban fordul elő, továbbá elnyelve a vérben, a nyirokban és az összes szövetekben, hidrogén mint erjedési termék lép fel a bélben a vakbél tájékán.

Sokkal nagyobb mennyiségben fordulnak elő azonban a testben ezek az elemek az összes többi elemhez hasonlóan vegyületek alakjában. A szén, hidrogén, oxigén és nitrogén teszi a test főtömegét és jelentőségükre nézve is külön helyet foglalnak el. Mangán, arany, lithium, rubidium, bór, bróm, réz, cink, ólom, arzén, titán higany, vanadium, cerium, lanthan, aluminium, króm és molibdén csak némely szervben fordul elő és pedig igen kis mennyiségben; így pl. réz a májban, mangán a vérsavóban, bróm a májban és a pajzsmirigyben, stb. Mint a többi elemet (a szén kivételével) a növény oldja ki őket a talajból és viszi testébe a nedváramlás útján; a táplálékkal azután (és kis mértékben az ivóvízzel is) az állati szervezetbe kerülnek. Azt még nem tudjuk biztosan, szerepet játszanak-e testünkben, de abból, hogy csak nyomokban fordulnak elő, még nem következtethetünk jelentőség nélküli voltukra. Hisz az élettanból ma már elég esetet tudunk, hogy fém sók és bonyolult szervesvegyületek legcsekélyebb mennyiségei, legnagyobb hígításban is határozottan megállapítható — főleg katalitikus irányú — reakciókat tudnak végezni.

A testünkben igen csekély mennyiségben normálisan előforduló elemek közül aránylag sokat foglalkoztak már eddig a réz és a horgany (cink) előfordulásával és szerepével. Mint a fémek nagy részét, a rezet és a cinket is sok élelmiszerünkben rendszeres alkotórészként megtaláljuk. MEISSNER már 1816-ban, néhány évvel később PHILIPS, DUFLOS és SARZEAU is megállapították, hogy a réz különböző növényi szervekben előfordul. Ilyen irányú mennyiséges vizsgálatokat először VEDRŐDI végzett 1894-ben és gabonafélékben 0·11—0·35% rézoxidot talált. DUCLAUX 0·0021—0·004% rézoxidot mutatott ki a kakaómag táplálószerében. LEHMANN<sup>2</sup> babot, ugorkát, sárgarépát, salátát, burgonyát és gabonát vizsgált meg rézre és azt találta, hogy a reakció minden esetben erősen pozitív volt. Azt is megállapította, hogy rézben gazdag talaj növényzetének réztartalma lényegesen nagyobb a rendszeres talajon fejlődő növények réztartalmánál, vagyis, hogy a növények bizonyos mennyiségű rezet raktározni tudnak a nélkül, hogy ezt megsínylenék.

A növények iónok alakjában veszik fel a rezet a talajból és szervezetükben azután nem ionizált formában raktározzák. Bizonyosan még nem tudjuk ugyan, hogy milyen vegyületek alakjában található meg ez a réz az egyes növényi szervekben, de valószínű, hogy réztartalmú zöld növényi részekben a TSCHIRCH felfedezett rézfillicianáttal van dolgunk, egyéb szervekben pedig rézfehérje-



vegyületekkel; MAC DOUGAL fasejtekben, edényekben és bélparenchymasejtekben állítólag még finoman eloszlott fémrezet is talált.

Csekély rézmennyiségek megtalálhatók valamennyi állati szervben is, amire már a XIX. század közepén rámutatott DERVIC és ORFILA. Ez a fém az ember sejtjeinek is állandó kísérő alkotórésze. Ép az utolsó tíz esztendőben igen nagy számban vizsgáltak meg emberi és állati szerveket réztartalomra és pedig főleg abból a szempontból, hogy megoldják az idősült rézmérgezés kísérleti előállításának kérdését. Az ezirányú amerikai és német munkálatok eredményei szerint azonban nem sikerült megfelelő, nem mérgezőleg ható rézsómennyiségek etetése által idősült rézmérgezéseket kimutatni. De még a gyakorlatban, pl. rézsókkal zöldre festett zöldségkonzervek hosszabb ideig való fogyasztása után, amelyekben a réztartalom nem volt nagy, sem sikerült eddig heveny vagy idősült mérgezéseket megállapítani. LEHMANN<sup>3</sup> adatai szerint naponta 53 mg-ig terjedő rézmennyiség felvétele káros utóhatással nem jár, általában azonban a szervezetbe kerülő rézmennyiség ne legyen több napi 10—20 mg-nál.

Rezet találtak az anya-, tehén-, juh- és kecsketejben is. A rézmennyiségek literenkint 0·15 és 0·8 mg között ingadoztak. ZONDEK és BANDERMANN ezirányú vizsgálatai szerint az anyatejben átlagosan háromszor annyi a réz (literenkint 0·5—0·6 mg), mint a tehéntejben (literenkint 0·15—0·2 mg). A vér is mindig tartalmaz rezet és mennyisége csak kivételesen, pl. a terhesség alatt változik. Nagyon sok rezet találunk a magzat májában is. Az ember napi székletében a réz mennyisége 1 és 6 mg között ingadozik.

Legújabban GREDEL F.<sup>4</sup> vizsgált meg sok tápszert réztartalmára és például az alant megnevezett tápszerek 100 grammjában a következő rézmennyiségeket találta milligrammokban: burgonya 0·09—0·10, tojás (héj nélkül) 0·08—0·10, paraj 0·07—0·09, saláta 0·08, kenyér 0·09—0·11, banán (terméshéj nélkül) 0·07—0·09, kelkáposzta 0·15—0·17, narancs (héj nélkül) 0·12—0·20, búzaliszt 0·15, rizsliszt 0·145, kétszersült 0·14—0·22, nutromalt 0·14—0·16, beefsteak 0·18, rizs (hántolt) 0·22, borjúmáj 0·48—0·54. A vizsgált tápszerek közül legtöbb rezet tehát a máj tartalmaz és GREDEL F., SCHULTZ W. és mások szerint ezért lehetséges, hogy a májtherápia kedvező hatása vérszegénység esetében nagyrészt e magas réztartalomra vezethető vissza. Mint érdekességet, még megemlítem, hogy egy trópusi madárfaj, a turakó szárnytollaiból is sikerült egy festőanyagot elkülöníteni, melynek 5·9%-a réz.

A réznek ez az állandó előfordulása a növényi, állati és emberi szervekben akaratlanul is élettani jelentőségének kérdésére tereli a figyelmet. Vajjon csupán alárendelt sejtalkotórész-e a réz vagy feltétlenül szükséges élettani szerepe van-e? A feladatot többféleképpen igyekeztek megoldani és a megoldással kapcsolatos feltevések részben növény- és állatkísérletek eredményeire támaszkodnak. SEVERY és HAZEL<sup>5</sup> például azt hiszik, hogy a réz az alsórendű tengeri állatoknál az oxigén átvitelét szolgálja és így a vas helyét foglalja el. ALLISONnak, BRYONnak és HUNTERnek kis mennyiségű rézszulfáttal gazdasági növények növekedését sikerült előmozdítani, HARGUE pedig hasonló eredményt ért el patkányok esetében. ELVEJHEM és HART a növekvő csibe haemoglobintézise szempontjából feltétlenül szükségesnek tart a csibe táplálékában igen kis rézmennyiségeket. Legújabb kutatások szerint napi 5 milligramm rézszulfát adago-

lása vizes oldatban maga után vonja vérszegény gyermekek vörös vérszójai számának gyors emelkedését, azok haemoglobintartalmának növekedését, stb., vagyis olyan hatással jár, melyet tiszta vassókkal nem lehet elérni. E jelenség megmagyarázására ezért a következő elméletet állították fel: Minthogy a haemoglobinmolekula haemochromogénből — mely vasból és pyrrolmagvakból tevődik össze — és globinekből áll, a haemoglobinképződésben akkor lép fel zavar, ha vagy a haemoglobin egyik építőköve hiányzik, vagy szintézise gátolt. Tekintettel arra, hogy a haemoglobin nem tartalmaz rézet, a réz hatása csak katalitikus, lehet, vagyis a haemoglobinmolekula szintézisét teszi lehetővé. A normális szervezetben ezt a szintézist különösen a magzat és az újszülött szöveteiben előforduló réz közvetíti. Egyoldalú tej tápláláskor a fehérjelebontás folyamán a szervezetben olyan anyagok keletkezhetnek, melyek a rézkatalízist reverzibilisen gátolják. A rézadagolás gyógyászati hatásossága ezek szerint ez akadály elhárításával és a rendes katalitikus folyamatok visszaállításával magyarázható. SCHÖNHEIMER és HERKEL is katalitikus hatást tulajdonítanak a réznek a szervezetben a vérképzéssel és a növekedéssel kapcsolatosan. ZONDEK és BANDERMANN szerint a réznek köze van a tehéntejjel táplált csecsemőkön gyakrabban észlelt vérszegénységhez és ahhoz is, hogy ellentállóképességük is kisebb, mint az anyatejjel tápláltaké. A rézsók legkisebb mennyiségei a növényvilágban is serkentőleg hatnak a növekedésre, de már egy liter vízben oldott 5 mg rézszulfát mérgezőleg hat a növényi sejtekre HASELHOFF szerint. EFFRONT azt is megállapította, hogy a réz a növényi fehérjével olyan vegyületet alkot, mely az ember szervezetéből a székllettel távozik. Savakkal szemben ez a vegyület annyiban nem állandó, hogy savfőléleg esetében a réz ion alakjában elválék a fehérjekomponenstől. Ez a széthasadás magas hidrogénionkoncentráció esetében 50%-os is lehet.

A réznek az az élettani tulajdonsága, hogy serkentőleg hasson az állati és növényi sejtekre, egyszóval a növekedésre, bizonyára csak másodlagos, a tulajdonképeni, a kimondott különleges hatása kétségkívül mástermészetű, mert többek között a kálium és a cink bizonyos mennyiségei is serkentőleg hatnak a növekedésre. Eddigélé azonban sem a réz, sem a cink tulajdonképeni élettani jelentőségét nem ismerjük.

A horgany (cink) is állandó kísérője a növény, az állat és az ember szervezetének. Az újszülöttben legtöbb a cink, később fogy, de a korrall ismét nő és végül több lehet, mint amennyi eredetileg volt. 100 gramm anyagra számítva, a máj 14-5 mg, az izmok 5-15 mg, az agy 1-25 mg cinket is tartalmazhat. A napi széklletben átlag 9 mg, de 18-9, sőt alkalomadtán 39-3 mg cink is található. Minthogy a cink állandó kísérője az állati és növényi szervezeteknek, természetesen élelmiszereinkben is megtalálhatjuk. Nem tekintve azt, hogy az élelmiszerek tetszetősebbé tétele miatt néha cinkvegyületeket kevernek beléjük vagy hogy az élelmiszerek néha az elkészítésükhöz vagy eltartásukhoz használt edényekből cinket vesznek fel, a cink a növényi és állati eredetű élelmiszereknek is sokszor természetes alkotórésze. Az ezirányú vizsgálatok szerint legcsekélyebb cinkmennyiség — kg-kint egy mg-nál kevesebb — gyümölcsökben (őszibarack, szilva, sárgabarack, dinnye) s az etiolált levelekben (endivia) volt. Kg-kint 1—2 mg-ot találtak a gyökeres zöldségfélékben, a narancsbélben, a citrom levében, a klorofillszegény levelekben, a gesztenyében és a szőlőben, 2—3 mg-nyit a tök

ehető részében, a banánban, a kelvirágban, a burgonyában, a paradicsomban és a csicsókában, 3—4 mg-nyit pedig a kalarábéban, spárgában és datolyában. Klorofilidús nyersanyagban a cink mennyisége jóval nagyobb volt; így a friss paraj kg-ja 6·20, a gyermekláncfű 9·70 mg-ot, a fokhagyma és a hagyma 10 és 13·80 mg közötti mennyiséget tartalmazott kg-kint. A gabonafélék és a hüvelyesek kg-jának cinktartalma 10 és 50 mg között ingadozott. A hüvelyesek általában nagyobb volt, mint a gabonaféléké. Megjegyzem, hogy cinktartalmú talajon nőtt növények tekintélyes cinkmennyiségeket tartalmazhatnak („cinkflóra”). SATO és MURATA az anyatejben 1·25—7·35, a tehéntejben 2·15—13·47 és a juh-tejben 2·45—13·78 mg cinket talált a tej literjére számítva. De a vér, a tojás, az osztriga és egyéb állati eredetű tápszer is tartalmaz cinket.

LUTZ<sup>6</sup> vizsgálatai és tanulmányai alapján arra a következtetésre jut, hogy a cinkmennyiségek minden szövetre nézve szűk határokon belül állandóak. Igen kis mennyiségű cinksóknak, illetőleg nagy mennyiségű cinkpornak a szervezetbe való bevitele révén a szervezet normális cinkmennyiségei lényegesen emelhetők a nélkül, hogy jellegzetes szervkárosodásokat vagy időszült mérgezésre valló tüneteket, de még heveny mérgezéseket is előidéznének. REMY E.<sup>7</sup> kísérletei szerint cinkpor belélegeztetés útján a házinyúl szerveiben a rendes cinktartalom emelkedése a következő volt: agy + 22·9%, csontvelő + 220·6%, máj + 163·2%, tüdő + 287·4%, lép + 169·3%, izomhús + 220·0%, vese + 366·5%. NUCK, REMY és HOLZMANN ezirányú kísérletei alapján, úgy látszik, még az a következtetés vonható le, hogy tiszta cinkporral való túlادagolás esetében, a lerakódás maximumának elérése után, a szervezetben fokozott cinkkiválasztás indul meg, mely az eredetileg jelenlevő cink mennyiségét a normális mennyiség alá csökkenti, úgyhogy a cink látszólag egy, a szervezeten csupán áthaladó elem típusát mutatja. SEVERY és HAZEL nézete, mely szerint a cink kofermentum gyanánt hat bizonyos enzimatisz folyamatoknál, nem fogadható el, mert erre vonatkozólag határozott bizonyítékokkal nem rendelkezünk, hasonlóképpen nincs bebizonyítva ennek az elemnek a vassal párhuzamos biológiai szerepe sem a szervezetben. Ilyen párhuzamosság azonban kétségkívül megvan a vas és a réz között. A gerinctelen állatok nagy részének, mint a lábásfejűek, a kagylók, a csigák, a rákok, és a pókok szervezetében ugyanis a réz egy réztartalmú vérfestőanyag, a haemocianin képzésére szolgál, mely 0·38% rezet tartalmaz. Vérük réztartalmának pedig ugyanaz a működése, mint a gerinces állatok vére vastartalmának. Artériás vérük a kétvegyértékű réznek megfelelően kék színű, vénás vérük pedig az egyvegyértékű réz vegyületeinek színéhez hasonlóan szintelen. Oxigén felvétele következtében a haemocyanin épűgy alakul át oxycyaninná, mint a haemoglobin oxyhaemoglobinná. Ezek az állatok tehát az oxigénátvitel céljából vérük réztartalmát nem nélkülözhetik.

A kutatások mai állása szerint annyi bizonyos, hogy igen kis mennyiségű réz és cink ionizált állapotban az állati szervezetben a növekedésre serkentőleg hat, nagyobb mennyiségekben pedig mérgezési tüneteket okoz, továbbá, hogy az állati és az emberi szervezet viszonylagosan nagy mennyiségű elemi réz- és cinkport felvehet ártalom nélkül. Evvel kapcsolatban nem tehető fel, hogy a felzívódott réz- és cinkmennyiségek szervesen sók formájában raktározódnának le a szövetekben, hanem valószínűleg egy bonyolult fehérjeszerű vegyület alak-



jában, melynek azonban nincsenek meg azok a mérgező tulajdonságai, mint a fehérjének rez- vagy cinksókkal való kicsapása által nyert vegyületeknek.

Rézsókat azonban még csekély mennyiségekben se használjunk élelmiszerek szépítésére vagy konzerválására, mert már kis mennyiségű rézso befolyásolja az élelmiszerek ízét, zamatát, csökkenti azok vitamintartalmát, különösen C-vitamin-tartalmát, sőt azt meg is semmisítheti, gyakran pedig az élelmiszer szagát is rontja. A réz oligodynamikus hatása e hátrányos tulajdonságai mellett csak alárendelt jelentőségű. Ugyanez vonatkozik megfelelő értelemben a cinksókra is.

Normálisan rézvegyületekkel zöldített konzervek vagy kis mennyiségű cinket tartalmazó élelmiszerek (pl. liszt) mértékadó szakkörök szerint, mint említettem, nem ártalmasak ugyan az egészségre, nincs azonban sohasem kizárva, hogy hosszabb időn át a szervezetbe kerülő kis mennyiségű réz vagy cink ne váljék ártalmassá egyes emberekre nézve. E tekintetben az ezirányú legújabb kutatások különösen érdekesek. Ismeretes ugyanis, hogy az úgynevezett pigment-cirrhosisban, májsugorodásban elhúnytak mája feltűnően sok rezet tartalmaz. Míg normális májak egy kg-nyi szárazanyagában átlag 25 mg a rézmennyiség, huszonnégy májsugorodásban elhúnyt májában 1 kg szárazanyagra számítva, 42 mg-tól 384 mg-ig terjedő réztartalmat állapítottak meg, átlagban tehát 105 mg-ot, vagyis a rendes mennyiség négyszeresét. Véletlenségről aligha lehet szó és így nem egészen valószínűtlen az a feltevés, hogy a májnak rézokozta krónikus károsodásával van dolgunk, mely a végén a májsugorodás e különös formájához vezetett. A megvizsgált májak kimondottan bortermő vidékeken (Freiburg környékén) élt emberektől származtak, már pedig a szőlő kártevőinek elpusztítására — mint ismeretes —, nagy mennyiségben használnak fel rézvegyületeket és tudjuk, hogy a bor is tartalmaz bizonyos mennyiségű rezet. A koreaiak is például szolgálhatnak arra nézve, hogy rézvegyületek állandó felvétele májsugorodáshoz vezethet. A koreaiak ugyanis régtől fogva sárgarézből készült edényeket és eszközöket használnak ételeik elkészítésére, eltartására és ilyen módon természetesen tekintélyes rézmennyiségeket juttatnak szervezetükbe. A koreaiak között ezért igen gyakori a májsugorodás, mely néha már tizenöt éves korban is fellép, míg nálunk idősebb korúak betegsége. Megjegyzem még, hogy rézben gazdag táplálékkal etetett kísérleti állatok mája annyira megváltozhatik, hogy az ember májsugorodásával hasonlatosságot mutathat. Az is bizonyos, hogy állatok alkalomadtán igen kis mennyiségű rézvegyületekkel szemben nagyon érzékenyek lehetnek. Bizonyítja ezt LEWIN L.-nek egy közleménye, mely szerint rézkatlanban főtt savanyú tej etetése következtében 120 malac közül 85 elpusztult.

A vér és a test szövetei m a n g á n t is tartalmaznak ; különösen a májban van aránylag sok mangán. A tojásban, kaviárban, halhúsban, gombában és a teában is megtalálható. SATO és MURATA elemzése szerint 1 liter tehéntejben 0.05—0.07 mg, juhtejben 0.05—0.09 mg és kancatejben 0.04 mg mangán van. Legújabban LINDOW C. W. és PETERSON W. H.<sup>8</sup> 84 különböző anyag mangántartalmát állapították meg, melyek az élelmiszer-főcsoportok képviselőinek tekinthetők. A mangánértékek 100 g szárazanyagra vonatkoznak és 0—21.62 mg között ingadoznak. Csökkenő mangántartalom alapján osztályozva az egyes élelmiszercsoportok a következők : leveles zöldség, gabonaneműek, hüvelyesek,

diók, gyökerek és gumók, bokros növények termései és bor, állati szövetek, fák termései. A vizsgálatok szerint egy- és ugyanazon élelmiszerfajta különböző mintáinak mangántartalma ingadozott. Így pl. északvidéki saláta kétszerannyi mangánt tartalmazott, mint délvidéki. A kelkáposzta 22 mintájában a mangántartalom 0.52 és 1.59 mg között váltakozott. A mangán élettani jelentőségéről sem tudunk sokat. Sze epe talán a rézével vagy a vaséval egyenlő.

Abból a tapasztalatból kiindulva, hogy a mészsók hatása a csontképződésre a mészsókkal rokon stronciumsók jelenléte révén fokozható, SCHULTZ W. a vas-sókkal rokon kobalt-, nikkell- és rézsók befolyását tanulmányozta. Míg a vas egyenlő mértékben befolyásolja a haemoglobinszintézist és a vörös vérszövetek keletkezését, a vassal rokon kobalt, nikkell és réz a vörös vérszövetek képződésére formatív ingert gyakorolnak anélkül, hogy vas hiányában a hemoglobinszintézist befolyásolni tudnák. A különböző fémek, mint a kobalt, nikkell, stb. „katalitikus effektusa” szerinte azon alapszik, hogy a vörös csontvelőre erős ingert gyakorolnak. Sajnos, arra vonatkozólag még nem rendelkezünk adatokkal, hogy a kobalt és a nikkell normálisan előfordul-e szervezetünkben és élelmiszereinkben, az azonban nem kétséges, hogy az arany szervezetünkben és tápszereinkben általánosan elterjedt. Bizonyítják ezt BERG R.<sup>9</sup> vizsgálatai, melyek szerint pl. Klopfer-féle zabpehely 100 g-ja 0.2 mg, must és almalé 100 g-ja 0.01 mg, bioskenyér 300 g-ja 0.1 mg, teljes lisztből készült kenyér 100 g-ja 0.1 mg, 11<sup>o</sup> keménységű ivóvíz literje 0.046 mg, emberi vizelet napi mennyisége 0.1 mg, emberi vér 100 g-ja 0—0.03 mg, marhamáj 100 g-ja 0.02 mg, marhaagy szárazanyagának 100 g-ja pedig 1.4 mg aranyat tartalmazott.

BORINSKI,<sup>10</sup> a német birodalmi egészségügyi hivatal kémiai osztályának igazgatója szerint csaknem minden élelmiszerben higany is található. A higanyt olyan személyeknél, akiknek még sohasem tömtek fogat és akik higannyal más úton sem jöttek érintkezésbe, sőt csecsemőknél és újszülötteknél is ki lehetett mutatni. Ez a testben természetesen előforduló higany mennyiség nem ártalmas az egészségre; még az a higany mennyiség is, melyet amalgamtöméssel készült fogú személyeknél találtak, rendszeren a normális határok között ingadozott BORINSKI szerint, úgyhogy valószínűleg nem a fogtömésekből, hanem a táplálékból származott.

Az alumíniumedények nagyobb mértékű elterjedésével kapcsolatosan sok élelmiszert vizsgáltak meg abból a szempontból, vajjon mennyi alumínium kerül beléjük, ha alumíniumedényben készítik el. Az ilyen irányú vizsgálatok azt mutatták, hogy számottevő mennyiségben nem jut alumínium ételünkbe. Különböző legújabb vizsgálatok szerint kisebb mennyiségű alumínium nem ártalmas az egészségre és számos élelmiszer, sőt testünk is rendszeren tartalmaz igen csekély mennyiségű alumíniumot. BERTRAND G. és LÉWY G.<sup>11</sup> szerint az alumínium pl. az összes virágos növényekben megtalálható és pedig nagyon tág határok között ingadozó mennyiségben. Legkevesebb alumíniumot találtak a kutatók a cukorrépatán (a szárazanyag 1 kg-jában 6 mg-ot), legtöbbször a babban (a szárazanyag 1 kg-jában 1640 mg-ot). A gumók, hagymák és a dúsnedvű gyümölcsök alumíniumtartalma ugyanolyan szerrendű volt, mint az ehető gyökereké. A gabonafélék terméseiben és a magvakban ezeknél jóval kevesebb alumínium volt. Az utóbbiak alumíniumtartalma a szárazanyag 1 kg-jában fél és tíz mg között

ingadozott. Legnagyobb mennyiségű alumínium rendszerint a zöldségfélék leveleiben volt; így a szárazanyag 1 kg-jára számítva, a parajban 96—104, a rebarbara levelében 166, a retek leveleiben 157—280 mg alumíniumot találtak. Természetesen a virágtalan növények is tartalmaznak csekély mennyiségű alumíniumot, mint pl. a gombák. Nemrég FISCHER és SCHWAIBOLD is végeztek az alumínium ártalmasságára vonatkozó vizsgálatokat, minthogy különösen francia orvosi körökben azt állították, hogy az alumíniumedényekből az ételekkel és az italokkal a szervezetbe kerülő alumínium a rákos megbetegedéseket előmozdítja. Az említett kutatók azonban a német birodalmi egészségügyi hivatal vizsgálataival megegyezőleg megállapították, hogy alumíniumedények felhasználása, továbbá alumíniumvegyületek előidézze szervi károsodás betegségeket nem okozhat.

Testünkben és élelmiszereinkben nagyon kis mennyiségben normálisan előforduló nem fémes elemek közül az arzén és a jó d jelentősége és hatása aránylag eléggé ismert. Arzént találtak a vérben, a pajzsmirigyben, különösen pedig a hajban. Élelmiszereink közül a konyhasó (100 g-ban 0.001—0.045 mg-ot), a bor, az ivóvíz és a tengeri halak is tartalmaznak arzént. GAUTIER kiszámította, hogy a táplálékkal szervezetünkbe kerülő arzénmennyiség naponta 0.0209 mg, évente pedig 7.6 mg. Különösen gazdag viszonylagosan arzénban a pajzsmirigy (100 g-ban 0.75 mg), a tejmirigy (100 g-ban 0.13 mg) és a kedeszmirigy (thymus), míg a máj, a lép, a mosott gyomor- és bélnyálkahártya, az izmok és a normális vér arzénmentesek vagy legalább is súlyuk egyhúszmilliomodrészénél kevesebb arzént tartalmaznak. Valószínűleg szerves vegyület alakjában lekötött arzénról van szó. Az arzén egy része a bélsárral és a vizelettel, a haj és más szaruképlet útján kerül kiválasztásra, más része pedig az egyes szervekben raktározódik el. Egyes tápszerekkel a szervezetbe kerülő arzén kétségkívül nagy befolyást gyakorol a testanyag gyarapodására és az általános erőérzetre, ami még fokozott mértékben áll arzénkészítmények felhasználása esetében.

A táplálék jó d tartalma a vér útján a pajzsmirigyben jó dthyreoglobulin, jodothyryn és thyroxin formájában rakódik le, ahonnan azután ismét a vérkeringésbe kerül. Ha a pajzsmirigy rendellenes megnagyobbodása (golyva) folytán túl sok inkretum kerül a vérbe, a Basedow-féle betegség áll elő, melynek tünetei: általános izgalmi állapot, gyorsított pulzus és fokozott anyagcsere. A pajzsmirigy eltávolítása vagy elfajulása ezzel szemben fiatal egyéneknél az anyagcsere súlyos zavaraihoz vezet, mely a növekedés megakadásában nyilvánul és főleg a végtagokon válik láthatóvá. Gyakran kimondott apáthia is kíséri, mely elhülyüléssé fajulhat (myxoedéma). Megfelelő jódkészítmények adagolása minden betegségi tünetet megszüntet. Az összes elemek közül a jóddal lehet legjobban megvilágítani legkisebb mennyiségek jelentőségét a szervezetre nézve.

A jó d normálisan csaknem az összes élelmiszerekben megtalálható, bár igen csekély mennyiségekben, vannak azonban élelmiszerek, mint a cukorrépa, a disznónyelv, a csukamájolaj stb., amelyek aránylag elég sok jódot tartalmaznak.

Az élelmiszerekben nyomokban bróm is előfordul és így testünkben is megtalálható. Az ember teste DAMIAN szerint rendszeren is tartalmaz főleg fehérjékhez kötött brómot és pedig 100 g friss szervrészben legfeljebb 0.3 mg-ot.



DAMIAN ezt a mennyiséget normál-brómszámnak nevezi. Jelentőségét még nem ismerjük.

Lényegesen nagyobb mennyiségek képviselik a szilíciumot és a fluorot az ember testében. Feladatuk elsősorban a szövetek erősítése. A köztakaró valamennyi képlete (haj, szőr, köröm, toll stb.) tartalmaz szilíciumot. Az élelmiszerek közül különösen a növényi eredetűekben (pl. gabonafélékben) szelvében elterjedt. A szilíciumnak köszöni a bőr szívósságát és rugalmasságát. A testben a támasztószövetek, szalagok, porcok részek és csontok, továbbá a bél és tüdő, amelyeknek a táplálék és lélekzés okozta gyakori kitágulásuk miatt nyújtási, tágulási szilárdságra van szükségük, szilíciumban gazdagok. A fluor is szilárdító elem szerepét játssza a szervezetben. Kalciummal képezett vegyülete a csontban 0.35%-át teszi, az összes testszövetek között a legkeményebb fogzománchnak pedig éppenséggel 2%-át. ZDAREK E. szerint igen kis mennyiségben a belső szervekben is előfordul. Aránylag legtöbb van az ember veséjében (kg-kint 0.0045—0.0051 g) és a lépében (kg-kint 0.0027—0.0062 g), legkevesebb pedig az agyvelőben (kg-kint 0.0006—0.0007 g).

A bőr is természetes alkotórésze élelmiszereinknek, különösen növényi eredetű tápszereinknek. Valószínűleg az ember testében is előfordul nyomokban. SCOT DODD A.<sup>12</sup> friss és szárított gyümölcsök, továbbá egyéb növényi élelmiszerek egész sorát vizsgálta meg bórsavtartalomra és a szárazanyag 100 g-jára számítva a következő mennyiségű bórsavat találta milligrammokban: mazsola 11—26, szárított barack 28—30, szilva 4, szárított körte 11, perzsa datolya 8, cseresznye 18, török füge 8, őszi barack 28—30, almászeledek 80, friss ribizli 30—33, német cseresznye 24, belga pöszméte 28, holland paradicsom 109, kaliforniai mandula 15, holland ánizs 14, fekete bors 18, vegyes fűszer 10, stb. Néhány bor- és gyümölcslé is tartalmazott bórsavat. Így angol borokban 2—3 mg, grape-fruitleben pedig 16—20 mg bórsavat talált az anyag 100 g-jára számítva.

A testünkben és élelmiszereinkben ásványi alkotórészként nagyobb mennyiségben előforduló elemekkel (kálium, nátrium, kalcium, magnézium, vas, kén, foszfor és klór) nem foglalkozom. Rendesen ezekről van szó, amikor testünk vagy élelmiszereink ásványi, szervesen alkotórészeiről vagy hamualkotórészeiről beszélünk. Ezek az elemek az élő anyag, a sejtplazma felépítésében közvetlenül szerepelnek és ezért az ember testének minden sejtjében megtalálhatók részben kristalloid, részben pedig kolloid természetű vegyületek alakjában. A vas is például az összes élő sejtek alkotórésze, még a növényieké is; vasszükségletünket tulajdonképpen a növényvilágból fedezzük. Az ásványi anyagok jelentőségét az élet szempontjából mi sem igazolja jobban, mint az a tény, hogy hamumentes, tehát ásványi anyagokat nem tartalmazó táplálékkal táplált kísérleti állatok gyorsabban pusztulnak el, mint ha semmi táplálékot nem kaptak volna. A táplálék ezen ásványi alkotórészei tehát épp olyan fontosak az ember, különösen a fejlődő egyén táplálkozása és pedig a csontrendszer felépítése, a vér- és szerveképzés stb., de a kifejlesztett test állandó anyagcseréje szempontjából is, mint a szerves tápanyagok.

Sajnos, testünk és élelmiszereink ásványi anyagainak sokkal kevesebbet tudunk, mint szerves anyagaikról. A sokszor szervesen kötött ásványi anyagokról rendszeresen csak az illető szervek vagy az illető élelmiszer elhamvasztása útján

szerezhetünk tudomást. A hamu ismeretéből pedig még nem tudjuk megállapítani, hogy a kérdéses élelmiszerben vagy a különböző testrészekben, szervekben az elhamvasztás előtt, még kevésbé, hogy az élő testben milyen vegyi kötésben voltak jelen az ásványi anyagok. Még azt sem sikerült pontosan megállapítani, hogy a szervetlen anyagok milyen viszonyban és mennyiségben vannak elosztva az ember teste különböző részeiben. Nem is tudjuk pl. megbízhatóan, hogy az egyes ásványi anyagokból naponta mennyi kell és milyen formában. Éppezért megbízható tudományos alapon a test igazi szükségletének megfelelő tápsókeveréket még nem is lehetett előállítani.

Testünkben és élelmiszereinkben igen kis mennyiségben, nyomokban normálisan előforduló elemeiről még kevesebbet, egyik-másikról ma még jóformán semmit sem tudunk. Aránylag legjobban ismerjük a jód, a szilícium és a fluor élettani szerepét. Kevésbé ismert a réz, a cink és egyéb fémes elem szerepe. Az a feltevés, hogy e fémes elemek a testben az életfolyamatok lefolyásában bizonyos katalitikus működést fejtenek ki, igen valószínű, bár kísérletileg még nincs bizonyítva. Kétségtelen, hogy élelmiszereink, ivóvizünk összes ásványi anyagait testünkben megtaláljuk, de hogy a csekély nyomokban előforduló elemek közül melyik az, amely bizonyára csak áthalad testünkön, annak felépítésében nem szerepel, életünk fenntartásához nem szükséges és melyik az, amely föltétlenül szükséges, ma még sok esetben nem tudjuk megmondani. Annyi bizonyos, hogy dacára csekély mennyiségüknek, a jódon, fluoron és szilíciumon kívül a réz, cink, nikkell, arany és arzén is annyira állandó alkotórésze a szervezetnek, hogy azokat szervezetünk nem nélkülözheti, bár élettani jelentőségüket ma még alig vagy nem ismerjük. Mindenesetre ezen elemeknek az élelmiszerekben előforduló igen kis mennyiségei teljesen elegendők, hogy testünkben élettani működésükhöz szükséges ionegyensúlyuk biztosított legyen.

*Dr. Kieselbach Gyula.*

Irodalom: <sup>1</sup> Zeitschr. f. Volksernährung, 7, 181, 1932. — <sup>2</sup> Archiv f. Hygiene, 27, 1, 1896. — <sup>3</sup> Archiv f. Hygiene, 24, 72, 1895. — <sup>4</sup> Pharm. Weekbl. 67, 913, 1930. — <sup>5</sup> Journ. of biol. chem. 55, 79, 1923. — <sup>6</sup> Journ. of industr. hyg. 8, 177, 1926. — <sup>7</sup> Zeitschr. f. Volksernährung, 6, 22, 1931. — <sup>8</sup> Journ. of biol. chem. 75, 169, 1927. — <sup>9</sup> Biochem. Zeitschr. 198, 424, 1928. — <sup>10</sup> Zeitschr. f. Volksernährung, 6, 29, 1931. — <sup>11</sup> Exp. Station Record, 66, 193, 1932. — <sup>12</sup> Analyst, 54, 15, 1929.

## A henbury-i meteorkráterek és meteorvasak.

Közép-Ausztráliából, Henbury állattenyésztőtelep környékéről 1931-ben a szakemberek több krátereszerű képződményt ismertek meg, melyek körül több száz meteorvasat találtak. Ez utóbbiakból a kyancuttai múzeummal való esere útján szép gyűjtemény került a Magyar Nemzeti Múzeumba. E gyűjtemény méltán felkelti a figyelmet a meteorkráterek és -vasak felfedezésének történetére, morfológiai jellegükre, topográfiai eloszlásukra, a vasak összetételére, szerkezetére s a meteoreséssel kapcsolatos kontaktjelenségekre, illetőleg -termékekre.

Henbury az ausztráliai híres transzkontinentális távírvonaltól<sup>1</sup> nyugatra, az ismert Alice Springs állomástól délnyugatra, a Finke-folyó mellett fekszik (1. ábra). Henbury és a tőle délnyugatra fekvő Bacon Range közötti területről már 13 év előtt, vagy már annál régebben is ismertek a prospektorok meteorvasakat. A szakemberek előtt azonban csak 1931-ben váltak ismertté. Ezidőtájt hívta fel egymástól függetlenül MITCHELL JIM M. oodnattai prospektor és a tempe-downsi BOWMAN B. az említett kráterzerű depressziókra és a körülöttük található vasakra GRANT KERRnek, az adelaiddi egyetem tanárának figyelmét. SIR MAWSON DOUGLAS professzornak, a Dél-ausztráliai Múzeum tiszteletbeli mineralógusának, GRANT KERR előterjesztése alapján tett javaslatára, az említett intézet hatóságai ALDERMAN A. R.-t, az adelaiddi egyetemen a földtan és ásványtan előadóját bízták meg a meteoros terület előzetes átkutatásával. Útjára WINZOR F. L. vegyész kísérte el.

Ez az expedíció, mely 1931 májusában tartózkodott e vidéken, 13 többé-kevésbé jól felismerhető kráter jelenlétéről számolhatott be; megállapította pontosan a kráterek térbeli eloszlását, a meteorvasak beütődésénél termelt hő hatására keletkezett termékeket fedezett fel s több mint 800 darab meteorvasat gyűjtött. Ugyanez év júniusában BEDFORD R. és W., továbbá DUGGIN B., a kyancuttai múzeum tagjai keresték fel e lelőhelyet. Ez a csoport 550 meteor-darabot gyűjtött. 1932 májusában a BEDFORD testvérek, ezúttal PETERS B. J. kíséretében, újból ott jártak. BEDFORD R. a gyűjtött vasakból 647 darabot 424 kg összszúlyban a British Museumnak küldött.

A Henbury vidéki képződmények ordoviciumi szedimentek, főleg a Larapintin-szeries<sup>2</sup> néven ismert homokkövek és kvarcitok. A henbury-i kiterjedt alluviális síkságot megszakító gerincek és dombok általában ezekből a kvarcitokból állanak.

A kráterek 0,35 négyzetkilométernyi területen oszlanak el (1. és 2. ábra). Nyolc jól felismerhető, négy többé-kevésbé határozatlan, egy pedig kétséges. Egy tojásdad alakúnak kivételével mind köralakú (2. és 3. ábra). Ez utóbbiaknak átmérője 9 és 73 m között változik; peremmagasságuk a 7,6 m-t is eléri, egy-némelyiknek peremét azonban az erózió teljesen eltüntette. A legnagyobb, az úgynevezett Fő kráternek (*Main Crater*), melyet P u n c s - E d é n y - nek (*Punch-Bowl*), vagy K e t t ő s P u n c s - E d é n y - nek is neveznek, perem-



1. ábra. (The Mineralogical Magazine 1932. nyomán.)

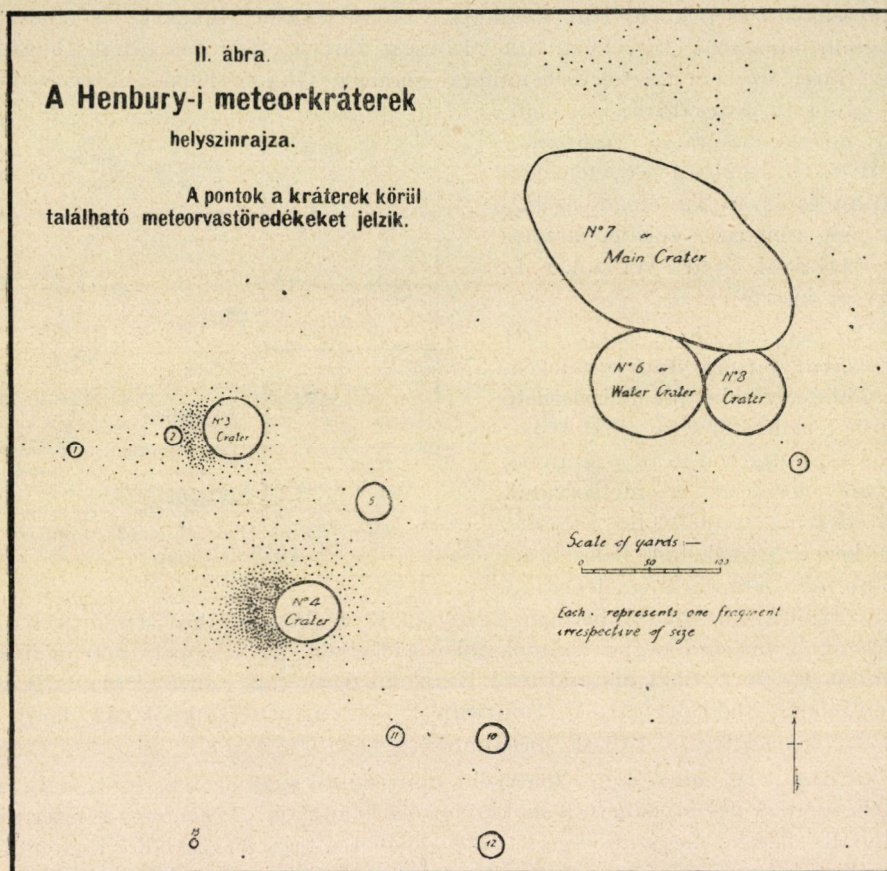
<sup>1</sup> E távírvonal észak-déli irányban szeli át a kontinenst s nevezetes szerephez jutott Belső-Ausztrália felkutatásában.

<sup>2</sup> Larapintinnek nevezik a benszülötték a szomszédos Finke-folyót.



től peremig mért leghosszabb tengelye 201, legrövidebb tengelye pedig 110 m. ; peremének a fenék fölötti átlagos magassága 12—15 m.

A kráterek általában nem feltűnőek. A kisebbek felismerését, különösen ha az erózió a peremüket eltüntette, a mulga-fák (*Acacia aneura*) jelenléte könnyíti meg, melyeknek e különben száraz területen való megélhetését a kráterek közepében felgyülemelő esővíz teszi lehetővé. Legdúsabb növényzet az úgy-



2. ábra. (The Mineralogical Magazine 1932. nyomán.)

nevezett Vízkráterben (*Water Crater*) található. Ennek falát ugyanis vízfolyás töri át, mely a kráteren kívül hullott esővizet hoz a kráter belsejébe. Ez az esővíz tehát hozzáadódik a kráter belsejébe hullott vízmennyiséghez.

Legnagyobbak a már említett Főkráter (a 2. és 3. ábrán 7-es számmal jelölve) és a nagyságban utána következő Vízkráter (6. sz.).

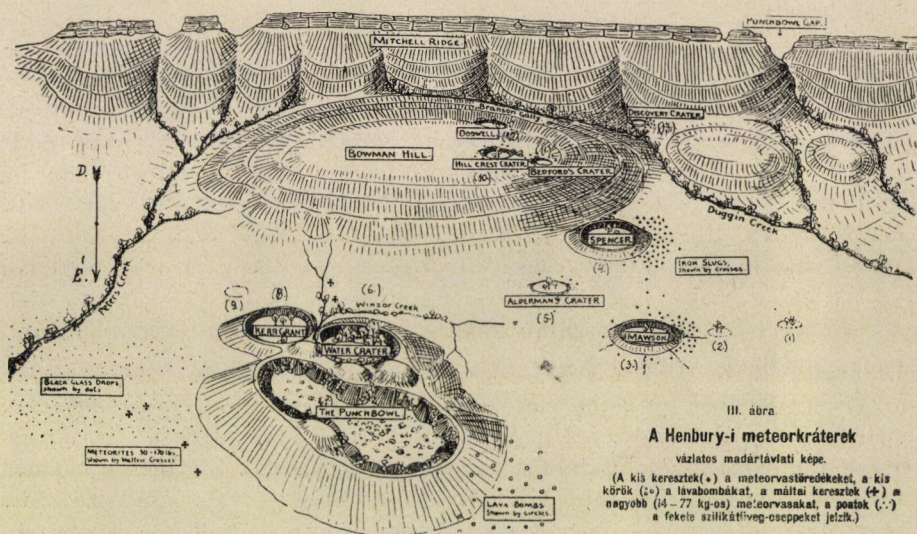
A Főkráter fenekét, mely szétrepesztett iszapdarabokból áll és amely esők után, úgylátszik, egyideig visszatartja a vizet, mulga-fák és fű borítják. A kráterfalak, melyek a peremhez közel általában meredek, legnagyobbrészt homokkő-



és palás kőzet zúzott töredékeiből állanak, melyeknek nagysága a legfinomabb portól néhány köblábig változik. Egy-két helyen, erősen összezúzott palás kőzet ugyanolyan dőlést mutat, mint a kráterkörüli vidéken és úgy látszik, szálban áll a kráterfalakban.

A közvetlenül a Főkráter mellett, attól délre fekvő Vízkráter szabálytalan kör alakú, átmérője általában körülbelül 73 m, falainak magassága 3·7 és 7·6 m között váltakozik. A Főkráter falainak általános leírása ráillik a Vízkráteréire és a többi kráteréire is.

A kráterek szomszédságában nagy területen szétszórva található meteorvasdarabok a legkülönbözőbb alakúak s súlyuk 0·9 g-tól 77·5 kg-ig változik. ALDERMAN A. R. szerint soknak alakja arra vall, hogy nagyobb tömegekről



3. ábra. („The Mail“ (Adelaide) 1932. nyomán.)

azoknak a Földbe való ütődésekor, vagy közvetlenül azelőtt váltak vagy szakadtak le, míg mások, úgylátszik, ugyanakkor mint teljes meteorregyedek érték el a Földet, a krátereket pedig nyilvánvalóan e meteorraj legnagyobb tagjai létesítették. A tojásdad alakú Főkráter kétségtelenül két egymás mellett egyidejűleg esett vastömegnek köszöni eredetét. SPENCER L. J. szerint, aki behatóan foglalkozott a henbury-i meteorvasak vizsgálatával, a kisebb darabok között gyakoriak a konvex és konkav felületű lemezes és héjszerű, továbbá a fantasztikusan csavart alakú példányok. Néha ily héjszerű lemez csak lazán függ össze egy nagyobb darabbal. SPENCER ennél fogva valószínűnek tartja, hogy a kisebb töredékdarabok közül sok a nagyobb darabok oxidálódásánál tört le azokról.

Rendkívül figyelemreméltó, hogy számos helyen sűrűn helyezkednek el a vasdarabok (l. a 2. ábrát), így pl. a 4. számú kráter mellett több mint százat gyűjtöttek 1·8×1·8 m<sup>2</sup>-nyi területen, míg a környező terület gyakorlatilag ment volt azoktól. E tényeket ALDERMAN nagy tömegek dezintegrálására

vezeti vissza. A legtöbb darab a 3. és 4. számú kráterek környékéről és pedig általában azoktól nyugatra került elő. Sok a nagyok közül távolabb, 90—180 m-nyire feküdt a kráterektől, míg a kis darabok legtöbbször közel a kráterek széléhez. Kráterfalon belül csupán kettőt találtak, és pedig a 3. számúban pont a perem belső oldalán, a felszínen. A nagyobb kráterek (6., 7., 8. sz.) csoportja körül, az északi oldal kivételével, nagyon szórványosan fordulnak elő. Ez azonban könnyen megérthető, ha meggondoljuk, hogy az erózió a meteoroeséskor a mainál magasabb kráterlejtők anyagának egyrészét mind a kráterek belsejébe, mind a környező síkságra lehordta. Ez az anyag beborította a térszínen fekvő meteoradarabok legnagyobb részét, kivéve azokon a helyeken, hol a lecsapolási viszonyok kiskokú megváltozása újból felfedte azokat. Szembetűnő, hogy a Főkráter mellett talált meteoritredékek legnagyobb része sekély vízfolyásokban feküdt.

Míg ALDERMAN sem az 5. sz. kráterben körülbelül 2½ m-nyire mélyesztett fúrással, sem pedig a Főkráterben iránytűvel végzett megfigyelésekkel nem tudott a kráterek feneké alatt vastömegeket kimutatni, addig BEDFORD R. 1932-ben a 9 m átmérőjű és 1 m mélységű 13. számú kráterben, a fenék alatt körülbelül 2·1, a környező térszín alatt körülbelül 3 m-nyi mélységben 200 kg össz súlyban 4 nagyobb meteorvasdarabot (132·4, 54·4, 10·9, 2·3 kg) talált. amelyek nyilvánvalóan egy egyetlen nagyobb darab maradványai. Közöttük és körülöttük körülbelül 0·6—5 cm vastagságú és körülbelül 20·4 kg-nyi súlyú „iron-shale”-nek („vaskéreg”) nevezett réteges, oxidációs kéreg volt észlelhető. A 13·7 m átmérőjű 11. számú kráterben végzett részleges ásatásnál azonban nem talált BEDFORD vasat.

A meteoritoknak a Földbe való beütődésekor termelt hő hatására nemcsak a meteoritok anyaga egy részének már a Föld légkörén való áthaladása közben megkezdődött elpárolgása folytatódott erősen megnövekedett mértékben, hanem a földkéreg egyes anyagai, többek között a kőzetekben levő víz is hirtelen gőzzé váltak. Mindezen gázoknak nagy tömegben történt hirtelen fejlődése okozta robbanásnak jelentékeny szerepe volt, a meteoritömegek átütő hatása mellett, a kráterek képződésében. Ez utóbbiak tehát valóságos robbanási kráterek, melyekhez hasonlókát a háborúban használt aknáknak és robbanó gránátok ütötte tölcésrégekben találhatunk. SPENCER elképzelése szerint a gázrobbanás nemcsak nagyobb vastömegekről darabokat szakít le s veti ki azokat a kráterből, hanem a vasak főtömegét is visszalökheti. Ezek a „visszalőtt” („back-fired”) testek a kráter körüli területre szóródnak szét. Az előbbieken említett 13. számú kráter képződésekor a gázrobbanás nyilvánvalóan nem volt elegendő erős ahhoz, hogy a meteor főtömegét kilökje a létrehozott kráterből. SPENCER nagyon valószínűtlennek tartja, hogy valaha is talajba temetett nagy meteoritömegeket lehessen találni nagy kráterek beljében. Az említett összetartozó vastömegek felfedezése a 13. számú kráterben, amely valamennyi kráter között a legkisebb, annyiban nevezetes, hogy az említett az első nagyobb meteorvas-tömeg, amelyet egy kráter belsejében mélybefúródva találtak.

A henbury-i krátervidéken a meteorraj földbeütődésekor fellépett mechanikai és hőhatások is megfigyelhetők. Az előbbiről nemcsak részben a meteorok átütő



hatása folytán létesült kráterek jelenléte, a kráterek körüli kőzeteknek s maguknak a kráterfalaknak erős töredezettsége és zúzódottsága tanuskodik, hanem még egy másik jelenség is, mely két vagy három kráteren volt észlelhető, és pedig legjobban a 41 m-nél valamivel nagyobb átmérőjű 3. számún. Ez utóbbinak a szélétől ugyanis 5 vagy 6 alacsony, csupán több cm magasságú homokkőredő indul ki sugárirányban, egymástól lényegesen különböző, átlagban körülbelül 27·5 m hosszúságban. Keletkezésüket ALDERMAN a csillámoknál ismert „ütési idomok”-éval hasonlítja össze.

A Föld felszínére másodpercenkénti 70 m-re becsülhető sebességgel érkező meteorvasaknak a földbeütődésekor termelt hő hatásának terméke a Főkráter közelében a síkságon található barna—fekete szilikátüveg, mely kétségtelenül a vastartalmú homokkő megolvadásakor keletkezett. Érdekes, hogy míg a Főkráter nyugati oldalán, közel a peremhez, salakos és sejtes szerkezetű, részben megolvadt homokkőtömegek és -darabok találhatóak, addig keleti oldalán síma, fényesfelületű, könnyalakú cseppek és fonalak fordulnak elő egy a krátertől kelet felé egy mérföldnyire terjedő keskeny sávon. Ezek az olvadási termékek valóságos bombák, amelyeket robbanás dobott ki a kráterből. Az előbbieket a kyancuttai múzeumban „lávabombák”-nak nevezik, lávához való hasonlóságuk miatt. Vékonycsiszolatok tanúsága szerint a salakos üvegyanyag limonittal impregnált szilikát-üveg, mely kis mennyiségben igen apró nikkelas gömböcskéket is tartalmaz. SPENCER szerint az a körülmény, hogy a nikkelas gömböcskékben a vas és nikkell viszonya majdnem ugyanakkora mint a meteorvasban, azt bizonyítja, hogy a meteorvas egyrésze elpárolgott. E fémgömböcskéket szerinte a vas és nikkell gőzök kondenzálódásakor létesültek.

Szilikát-üveget nemcsak a henbury-i krátervidékről, hanem Arizonából (a Cañon Diablo melletti meteorkráter) és a PHILBY H. ST. J.-től 1932. év februárjában a Rub' al Khaliban (Dél-Arábia) felfedezett Wabar-kráterekből is ismerünk. Ez utóbb említett kráterek pereme főleg szilikát-üvegből áll.

Krátereknek, meteorvasaknak és szilikát-üvegnek együttes jelenléte e három helyen, de különösen Wabarban, kétségtelen bizonyíték a mellett, hogy e krátereket tényleg meteorok létesítették. Henburyben nagy tömegekből állott meteorraj hozta létre a krátereket.

Míg ALDERMAN szerint — tekintetbe véve egyes vasdarabok teljes oxidálódását és dezintegrálódását (ami a henbury-i száraz vidéken, melynek évi csapadék-mennyisége valószínűleg csak körülbelül 15 cm, rendkívül lassan következik be), a kráterekben található mulga-fák és *Acacia salicinák* korát, a kráterfalak és a környező térszín denudációja mértékének különbségét,<sup>1</sup> végül azt a körülményt, hogy a bennszülötteknek fogalmuk sem volt a kráterek eredetéről — a henbury-i kráterek évezredek előtt keletkezettek, addig BEDFORD R. aránylag

<sup>1</sup> E különbséget maga ALDERMAN kétségosnak tartja, mert abból a szintkülönbségből következtetett rá, amely a Főkráter körüli térszín általános magassága és a Főkráter falaiban szálaban állónak is tekinthető (lásd a 117. oldalon) s az eróziótól törmelékréteggel védett palás kőzet néhány lábbal magasabb szintje között megfigyelhető. A kráter körüli kőzettel azonos dőlésű, „szálaban álló”, említett kőzet jelenlegi helyzete azonban csupán esetleges is lehet, így például a meteor földbeütődése okozhatta.

újabb keletűeknek tartja azokat, és pedig azon az alapon, hogy MITCHELL J. M.-mel érintkezésbe jött idős bennszülöttek nem akartak MITCHELL-el a kráterek közelében táborozni és a meteoros helyet „chindu chinna waru chingi yabu“-nak („nap megy tűz ördög-szikla“) nevezték, ami arra vall, hogy a bennszülöttek között a meteoresés hagyománya él.

A Henbury-vas SPENCER L. J. vizsgálatai szerint a középlemezű oktaédritok csoportjába tartozik. Fajsúlya ( $D^3$ ) 7·73, vason kívül tartalmaz 7·40% Ni, 0·30% Co, 0·044% Cu, 0·03% S, 0·08% P, 0·013% C és 0·05% oldhatlan anyagot, továbbá Pt és Cl nyomait, Fe : Ni=12·5 (két elemzés középértéke). Nagyobb darabjai normális lemezes oktaéderes szerkezetűek, taenitlemezeik igen keskenyek, kevés troilit (FeS) gumót tartalmaznak. A kamacitban jól kifejlődött Neumann-féle vonalak észlelhetők, amelyeket mind közvetlenül az ütközés, mind a későbbi gázrobbanás által létesített megrázkódtatás hozott létre. Ezzel szemben a kisebb daraboknál e szerkezet részben elpusztult, a kamacit szemcsés szerkezetűvé vált, ami arra mutat, hogy hőmérsékletük legalább 850 C°-ra (az  $\alpha$ -vasnak  $\gamma$ -vassá való átalakulásának hőmérsékletére) emelkedett.

Az a körülmény, hogy a normális meteorvasaknak konkáv és mélyedéses felületét mutató nagyobb darabok az étetéskor egyetlen kristályból állóknak mutatkoznak és normális oktaéderes szerkezetük a darabok széléig folytatódik a kamacit szemcséssé válása nélkül, arra vall, hogy e darabok nagyobb tömegek maradványai, magvai, amely utóbbiaknak hőmérséklete a kívülről befelé történt hővezetés révén még nem emelkedett fel 850 C°-ig.

Mint említettük, nagyszámban találhatók a kicsiny, érdekes módon csavarodott és görbült darabok. Étetett lemezeik tanúsága szerint ezeknek lemezes szerkezete görbült és redőzött; a kamacit és plessit szemcsés szerkezetű, míg a taenit még nem mutat elváltozást. Kétségtelen, hogy ezeket a darabokat a krátereket részben létesítő robbanás képlékeny állapotban szakította le a nagyobb darabokról. Az oxidáció azután eredeti nagyságukat csökkentette, alakjukat pedig megváltoztatta.

A vasak mai, mindig rozsdakéreggel borított felületének skulptúrája egy esetben sem tekinthető biztosan eredetinek, hanem a légköri ágensek által okozott kémiai elváltozási folyamatok eredményének. A talajba temetett vasakon 10 cm-nyi átmérőt is elérő üregek figyelhetők meg. Ezzel szemben a föld felszínén fekvőkön kisebbeket, csupán 2—3 cm-nyi átmérőjűeket észleltek. SPENCER szerint mindezeket az üregeket a troilit elbomlásakor keletkező szabad kénsav hozza létre, mely utóbbi nemcsak közvetlenül hat a vasakra, hanem valószínűleg elektrolitikus folyamat révén is. Az említett üregek méreteiben mutatkozó különbség pedig onnan ered, hogy míg a talajban levő vasakra a kénsav, azzal, hogy a talaj visszatartja, állandóan hathat, addig a felszínen fekvőkre a behatás nem folytonos. Egyes darabok a szélereziozi hatását mutatják, mely lecsiszolt, vagy úgynevezett „himlőhelyes“ („pock-marked“) felületekben nyilvánul meg.

A henbury-i vasmeteorit-daraboknak alakjára vonatkozólag az előbbieken már említettekhez hozzáfűzhetjük, hogy alakjuk általában nagyon változatos. Egyes alakok az említett kémiai elváltozási folyamatoknak köszönik edede-

tüket. Vannak olyanok, melyek keletkezésének nem tudjuk magyarázatát adni.

A vasak elváltozása folytán keletkezett „iron-shale“ igen gyakori és különböző típusai ismeretesek. Némelyik lemezes, sejtes és szétmorzsolható; ilyen a 13. számú kráterből kiásott vastömegek közötti és körülöttük talált anyag. Egy másik, különösen a Főkráter körül a felszínen szabadon előforduló, nagyon kemény, tömött, feketésbarna színű, lemezes tömegekben megjelenő féleség erősen mágneses s kémiai elemzése arra vall, hogy limonit, hematit magnetit, trevorit ( $\text{NiO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) és chalybit keverékéből áll.

Az úgynevezett „shale-balls“ nem egyebek az „iron-shale“ görbült és hasadt lemezeinek halmazánál és nyilván teljesen oxidálódott kisebb vasak. (Csupán egyetlenegy esetben találtak fémvasmagot „shale-ball“-ban. Ritkábbak, redőzött felületű borsószemekhez hasonló 1 cm-es golyócskák; ezek valószínűleg a kráterekből kilövellt olvadt vasgömböcskékből keletkeztek.

Földünk más helyeiről is ismeretesek olyan krátterszerű képződmények, melyeknek keletkezését meteoritokra vezették vissza, vagy meteoritok esésével is magyarázták. Egy-egy az arizonai Cañon Diablo (átmérője körülbelül 1190 m), a texasi Odessa (közepes átmérője 161·5 m) vidékéről, Ashantiból (átmérője körülbelül 10·5 km, a Bosumtwi-tó tölti ki), a Perzsa-Beludzsisztánból (Gwarkuh mellett, átmérője 21·3—29 m). Meteoritos anyag csupán az első kettőnél ismeretes (vas és szilikát-üveg, illetőleg csak vas). Krátercsoportokat a délarábiai Rub' al Khaliból (Wabar-kráterek: két jól felismerhető [átmérőik 30·5, illetőleg 12·2—16·8 m] és esetleg két eltemetett), az Ösel-szigeti (Észtország) Sall—Kaali farm mellől (egy nagyobb [átmérője 92—110 m], öt kisebb kráter), Szibériából a Köves-Tunguzka vidékéről (10, mások szerint 200 kerek, 10—50 m átmérőjű depresszió mocsárterületen) s végül az argentinai Gran Chacoból (a Campo del Cielo kráterek, a legnagyobbiknak átmérője 65—78 m) írtak le. Meteoritikus anyagot (vasat és szilikátüveget) csupán a Wabar- és a Campo del Cielo-krátereknél találtak.

*Dr. Zsivny Viktor.*

Irodalom: A. R. ALDERMAN, The meteorite craters at Henbury, Central Australia. The mineralogical magazine, 1932, 23. köt. 19—30. old., L. J. SPENCER függelékével. — A. R. ALDERMAN, The Henbury (Central Australia) meteoric iron. Rec. South Australian Museum, 1932, 4. köt. 555—563. old. — L. J. SPENCER, Meteorite craters. Nature, London, 1932, 129. köt. 781—784. old. — L. J. SPENCER, Meteorite craters as topographical features on the earth's surface. Geogr. Journ. London, 1933, 81. köt. 227—248. old. — L. J. SPENCER, Meteoric iron and silica-glass from the meteorite craters of Henbury (Central Australia) and Wabar (Arabia). Min. Magazine, 1933. 23. köt. 387—404. old.

## A vegyhatás jelölése.

Minden olyan folyadékban, melyben víz az oldószer, a szabad (H) és (OH) ionok mennyisége határozza meg az oldat reakcióját. Ha a (H) ionok száma több, mint a (OH) ionoké, akkor savi, ha a (OH)-ionok száma több mint a (H)-ionoké, akkor lúgos; ha pedig a két ionféleség egyenlő mennyiségben található, akkor a fo-

lyadék közömbös reakciót mutat. A (H) és (OH) ionok szorzata vizes oldatokban a hőmérséklettől függő állandó értéket ad. Pl. 18° C-on

$$0 \cdot 72 \cdot 10^{-14}$$

Ezt az értéket a víz disszociációs állandójának nevezzük. Teljesen kö-



zömbös vízben 18 C° mellett a (H) ionok száma

$$\sqrt{0.72 \cdot 10^{-14}} = 0.85 \cdot 10^{-7}$$

s a (OH) ionoké ugyancsak  $0.85 \cdot 10^{-7}$ . Az elmondottakból következik, hogy ha valamely vizes oldatban meghatározzuk akár a (H), akár a (OH) ionok számát, egyszersmind az oldat reakcióját is meghatároztuk. Valamely oldatra akkor mondjuk, hogy annak hidrogénionkoncentrációja 1, ha 1 liter oldatban 1 gramm (grammatomsúlynyi) hidrogénion

v a n. Ha pedig valamely oldatnak 1 literében 17 g hidroxilión (tehát grammgyöksúlynyi) foglaltatik, akkor ezen oldat hidroxiliónkoncentrációja 1. Miután erős savak és erős lúgok híg oldatai csaknem teljesen disszociálnak tekinthetők, az erős savak normáloldataiban a hidrogénionkoncentráció majdnem 1, erős lúgok normáloldataiban pedig a hidroxilionkoncentrációja ugyancsak 1 körüli értéket ad. A hígítás fokozásával pedig úgy a (H), mint az (OH) ionkoncentráció a normalitási értékkel azonos. Sósav vizsgálatánál például a következő értékeket kapjuk:

0.8	n HCl hidrogénionkoncentrációja :	1.0	
0.1	„ „	„	0.1 vagyis $1 \cdot 10^{-1}$
0.01	„ „	„	0.01 „ $1 \cdot 10^{-2}$
0.001	„ „	„	0.001 „ $1 \cdot 10^{-3}$
0.0001	„ „	„	0.0001 „ $1 \cdot 10^{-4}$ stb.

A gyakorlatban a H-ionok mérése könnyebben és pontosabban végezhető, mint a OH-ionoké s ezért az oldatok reakcióját mindig a H-ionok koncentrációjával fejezzük ki.

Ha valamely sav normáloldatát úgy határozzuk meg, hogy az oldószert egy literében a sav grammejénérték-súlyát oldottuk, akkor a hidrogénionokból normáloldatot akkor kapunk, ha egy gramm hidrogént 1 liter vízben feloldunk.

A savanyúságnak (aciditásnak), illetőleg lúgosságnak (alkalicitásnak) egyetlen helyes mértéke a H-ionkoncentráció-számítás. Titrálással nem tudjuk helyes mértékét adni, a savanyúságnak vagy lúgosságnak. Ugyanolyan mennyiségű n/HCl és n/CH<sub>3</sub>COOH ugyanannyi normál lúg cem-t fogyaszt a titrálásnál, pedig a n/HCl hidrogénionkoncentrációja 0.8 a n/CH<sub>3</sub>COOH-é  $8 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$  (18 C°-on). Hogy különbséget tegyünk a két összetevő között, a normalitást tekintjük az aciditás mennyiségi tényezőjének, a hidrogénionkoncentrációt pedig intenzitási tényezőjének. Az első a ható sav egész mennyiségét, a másik pedig az aciditás hatékony erejét jelenti, ha a reakcióban a (H<sup>+</sup>) a ható gyök.

A vegyhatásnak a megadott hidro-

génionkoncentrációval (H<sup>+</sup>) való jelezése azonban sok kényelmetlenséget rejt magában. Első nehézség pl. az értékek ábrázolása. Ismerünk olyan fermentumot, mely 0.000.000.001 normál hidrogénionkoncentrációnál hatásos s olyan is, amely 0.01/n (H<sup>+</sup>)-nál fejt ki optimális hatást. Ha ezen két fermentum viselkedésének összehasonlításánál hasznát is vesszük az  $1 \times 10^{-3}$  és  $1 \times 10^{-2}$  jelölésnek, még mindig fennáll az említett értékek ábrázolási nehézsége. Ha 0.000.000.001 és 0.000.000.002 között a különbséget a milliméterpapiroson egy milliméter távolsággal jeleznénk, akkor ugyanezen a skálán az 0.01 és 0.02 közötti különbséget 10 kilométer hosszú papiroson tudnánk csak szemléltetni. Ezenkívül kényelmetlen, hogy a neutrális reakció pontja 22 C°-on  $1 \times 10^{-7}$  s ha a hőmérséklet változik, még alkalmazatlanabb a neutrális kiinduló pont.

SOERENSEN (1909), hogy a fenti nehézségeket kiküszöbölje, a (H<sup>+</sup>) helyett annak negatív logaritmusát a

$$\logaritmus \frac{1}{(H^+)} \text{-t használja s ennek}$$

P<sub>H</sub> szimbolumot adta. A P<sub>H</sub>-t Soerensen-egységnek is nevezik, és SOERENSEN eredeti értelmezése szerint a PH-t a hidrogénion kitevőjének

hívják. Az irodalomban a  $P_H$  helyett a  $pH$  jelölés az elterjedtebb, de lényegileg a kettő között különbség nincs.

A Soerensen-féle jelöléssel, grafikus ábrázolásnál az abszcisszára csak a kitevőket írjuk. Ily módon minden változást a kitevőben kell kifejeznünk. Pl.  $5 \cdot 3 \cdot 10^{-7}$  helyett  $1 \cdot 10^{-6.28}$ -t írunk. A kiindulási, tehát neutrális pontunk ezen jelölés mellett  $1 \cdot 10^{-7}$  ( $H^+$ ) helyett  $P_H 7$ . A két jelölés közötti eltérés éppen itt érdemel kis figyelmet. Ugyanis, ha a

$(H^+) = 10^{-7}$  akkor az oldat semleges,  
 $(H^+) > 10^{-7}$  „ „ „ savanyú,  
 $(H^+) < 10^{-7}$  „ „ „ lúgos.

Ezzel szemben  $P_H$  jelölésnél a 7-nél kisebb érték savi, a 7-nél nagyobb pedig lúgos vegyhatásnak felel meg. A  $P_H$  érték tehát a ( $H^+$ )-val ellentétesen változik.

Ha tehát a  $P_H$  a ( $H^+$ ) negatív logaritmus, akkor pl. ha  $(H^+) = 6 \cdot 2 \cdot 10^{-7}$  akkor a  $\log (H^+) = 0.79 - 7 = 6.21$  s így  $P_H = 6.21$ .

Az átszámításkor figyelembe kell vennünk, hogy a tizedespont előtti számjegy eggyel kisebb a kitevőnél, s a tizedespont utáni számértéket úgy kapjuk meg, ha a tényező logaritmusát egyből levonjuk.

A  $P_H$  jelölés mellett tehát az említett két nehézség eltűnik, s ha tekintetbe vesszük, hogy a hidrogénion-koncentrációt meghatározó eljárásainkban előforduló hibák a  $P_H$ -val vannak közvetlenebb viszonyban, akkor e jelölés előnyeiről nem kell többet mondanunk.

A  $P_H$  jelölés tehát megadja azt az előnyt, hogy a neutrális pontot egész számmal jelölhetjük, azonban a kiindulási pontnak 7-tel való jelölése nem mondható ideálisnak. Hamar megszokjuk ugyan, hogy ami  $7 >$  savi, ami  $7 <$  lúgos vegyhatást jelöl, mégis figyelmet érdemel GIRIBALDO ajánlata.

GIRIBALDO szerint, ha a savi reakciót az jellemzi, hogy a  $H^+$ -ionkoncentráció csökken, alkalikus reakciónál fordítva, akkor valamely oldat savanyúságát, vagy lúgosságát legjobban a  $H^+$  és  $OH^-$  ionok viszonyával fejezhetjük ki. Ezen jelölés azonban éppen olyan

kényelmetlen, mint a ( $H^+$ )-val való jelölés s ezért e viszony jelölésére GIRIBALDO a  $P_R$  szimbolumot ajánlja. Eszerint a neutrális reakció

$$P_R = \log \frac{1 \cdot 10^{-7}}{1 \cdot 10^{-7}} = \log 1 = 0.$$

Ez az érték a neutrális pont jelentésének teljesen megfelel. Ha az oldat savi, akkor a  $P_R$  értéke pozitív szám, ha az oldat lúgos, akkor pedig negatív. A kifejezésnek ez a módja az előbbieknél jobbnak mondható.

Összehasonlítva a ( $H^+$ ),  $P_H$  és  $P_R$  értékeket:

( $H^+$ )	$\gamma_H$	$\gamma_R$
$1 \cdot 10^{-1}$	1	+ 12
$1 \cdot 10^{-2}$	2	+ 10
$1 \cdot 10^{-3}$	3	+ 8
$1 \cdot 10^{-4}$	4	+ 6
$1 \cdot 10^{-5}$	5	- 4
$1 \cdot 10^{-6}$	6	- 2
$1 \cdot 10^{-7}$	7	0
$1 \cdot 10^{-8}$	8	- 2
$1 \cdot 10^{-9}$	9	- 4
$1 \cdot 10^{-10}$	10	- 6
$1 \cdot 10^{-11}$	11	- 8
$1 \cdot 10^{-12}$	12	- 10
$1 \cdot 10^{-13}$	13	- 12

Ha tehát a  $P_R$  érték 1-gyel változik, akkor a  $P_H$  változása 2. A  $P_R$ -t a  $P_H$ -ból úgy kapjuk, ha a  $P_H$ -t kettővel szorozzuk és 14-ből levonjuk.

A Giribaldo-féle jelölés egyes szépséghibákat kiküszöböl, azonban mind a  $P_H$ , mind a  $P_R$  jelölésnek egy nagy hibája van. Ha a hidrogénionkoncentrációban tízszeres változás következett be, akkor a  $P_H$  érték 1-gyel változott, a  $P_R$  érték 2-vel. A modern mérőeszközök közvetlenül a  $P_H$ -t adják, dolgozatokban is mindenütt ezt az értéket találjuk.

Aki nem tartja szem előtt a jelölés lényegét, hogy a  $P_H$  logaritmus, az könnyen hajlandó egy lényeges  $P_H$ -változást elhanyagolható értéknek tartani. Egy példából rögtön láthatjuk az elmondottak jelentőségét. Mérőeszközünkkel 0.05  $P_H$  értékváltozást tudunk csak feltüntetni. Tehát pl a 7.1 és 7.15  $P_H$ -t jól elkülöníthetjük egymástól. E jelölés szerint 7.1 és 7.15 között alig

van valami különbség. A legtöbb tankönyvben s közleményben a vér  $P_H$ -ra vonatkozóan pl. azt találjuk, hogy a vér reakciója állandó, ingadozást egészséges emberen ez az érték alig mutat. A mérések szerint egészséges ember vérének  $P_H$ -ja 7·2 és 7·5 között ingadozhat.

Ez a látszólag csekély 0·3-es különbség első pillanatra megerősíti a könyvek állítását, de ha e 0·3-es változás lényegét nézzük, akkor más következtetésre jutunk.

$$P_H 7·2 = 6·3 \cdot 10^{-8} \text{ és } 7·5 = 3·2 \cdot 10^{-8}$$

Azt látjuk tehát, hogy a hidrogénión-

koncentráció ezen 0·3-es változás alatt megkétszereződött, s erre nem mondhatjuk, hogy elhanyagolható változás.

Ha a vérben a kloridok mennyisége 0·8%-ról 1·6%-ra emelkedne, ezt a változást a (H<sup>+</sup>) jelöléssel  $1 \cdot 2 \cdot 10^{-1}$  és  $2 \cdot 4 \cdot 10^{-1}$  értékekkel ábrázolnánk, a  $P_H$  jelöléssel ez az ingadozás 0·92 és 0·62 volna, ami kicsi változásnak látszik, de a valójában csak ilyen jelölés mellett az. Helyes viszonyokat tehát a (H<sup>+</sup>) érték kiszámítása ad. Ha  $P_H$ -val vagy  $P_R$ -rel jelöljük az aciditást, célszerű az értékekből vont következtetésnél a fentieket figyelembe venni.

*Dr. Hazay Lajos.*

## A fajkeletkezés egy lehetősége növényeknél.

A fajkeletkezés egy eddig ismeretlen lehetőségére mutatott rá nem rég az ismert német biológus, FRITZ v. WETTSTEIN<sup>1</sup>. Ezt a fajkeletkezési lehetőséget a növényi bastardokon előálló poliploidióban látja.

Miként ismeretes, a kromoszómagarnitúra jellemző minden fajra. A kromoszómákhoz kötött gének (az egyes tulajdonságok alapítékai) együttese a genom. Az ivarosán szaporodó szervezeteknek kétféle sejtjük van: haploid, egy genommal és diploid, két genommal. A termékenyítés átmenet a haploidból a diploid állapotba, a redukciós oszlás pedig annak visszája.

A genom megváltozhat mind önként, mind emberi beavatkozásra. Megsokszorozódása útján triploid, tetraploid, stb. általában poliploid sejtek és szervezetek keletkezhetnek. Egyes kromoszómák kieshetnek, vagy megsokszorozódhatnak, ami azonban e helyütt bennünket nem érdekel.

Poliploidióának tehát a genom megsokszorozódását nevezzük. Az ennek előállításához szükséges kísérleti módokat MARCHAL, GERASSIMOW és WINKLER kísérleteiből ismerjük. Poliploidióra vezethet a sejttag osztódásának

megzavarása különböző kémiai eszközökkel, narkotikusan és ozmotikusan ható oldatokkal, hőmérsékleti befolyásolás, sugárzás behatása, regenerációs folyamat, stb.

A poliploid szervezetekre különféle megváltozások jellemzőek. Így óriásnövekedés és korrelációváltozából eredő egyéb minőségi és mennyiségi alakváltozás, többek között különböző torzképződés, valamint — s ez a legfontosabb — a magozlás mechanizmusának a megváltozása. A redukciós oszlásban össze nem illő kromoszómák egyesülése, többsarkú magorsók képződése, főleg pedig az, hogy a páratlan genommennyiség nem osztódhatik meg egyenlően a pólusokon, ami a gamétákban a kromoszómák minden kombinációját lehetővé teszi. Ezért a poliploid növények utódai nem állandó jellegűek, még pedig annál kevésbé, minél nagyobb mértékű volt osztódásuk megzavarása.

Az utóbbi évtizedek kísérletei bizonyították, hogy a kromoszómák oszlási mechanizmusának a megzavarása, vagy a genomok másmilyen megsokszorozódása által több növénynél poliploid fajták (rasszok) keletkeznek, meghatározott sajátságokkal és átöröklődéssel, amit genetikai poliploidiónak nevezünk.

Másrészt sejtteni vizsgálatok bizonyították, hogy az ugyanazon nem-

<sup>1</sup> WETTSTEIN, FR. v.: Bastardpolyploidie als Artbildungsvorgang bei Pflanzen. Die Naturwissenschaften. 1932. 20. p. 981.



hez, vagy közelálló nemekhez tartozó növényfajokban oly kromoszóma számokat találunk, melyek egymásnak többszörösei. Legyen szabad pár ismert példára hivatkozni: *Chrysanthemum* 9, 18, 27, 36, 45; *Rosa* 7, 14, 21, 28; *Papaver* 7, 14, 21, 35 kromoszómával.

Amennyire az egyes kromoszómák megkülönböztethetők egymástól, azt lehetne mondani, hogy mindegyik féleből annyi van, ahányszor megsokszorozódott a mennyiségük. Sejtteni eredmények alapján megállapítható tehát, hogy a növények több szűkebb rokonsági körében találunk fajsorozatokat, amelyek kromoszóma-számai egymásnak egészszámú többszörösei (citológiai poliploidia).

Fölmerül az a kérdés, hogy *nincs-e valamelyik összefüggés a genetikai és a citológiai poliploidia között?* Vagyis, hogy a poliploidia nem tekinthető-e új fajok keletkezése okául?

Új kromoszómák keletkezésére nézve még nincsenek kellő ismereteink. A kromoszómák megsokszorozódása nyílt kérdés. A kromoszómák elfeleződése és feldarabolódása azonban lehetséges, és több esetben meg is állapították. Ha ez gyakrabban bekövetkezik, akkor ezúton is keletkezhet citológiai poliploidia. De ez esetben mégis egészen más a genetikai helyzet. A genek helyzete egymáshoz és ezáltal a kapcsolódás közöttük megváltozik, de a sejt gentartalma ugyanaz marad, mind mennyiség, mind minőség dolgában. A számszerű hasonlóságból egyedül tehát nem lehet következtetni a két poliploidia közti kapcsolatra.

Nagy lenne a valószínűsége a kettő közti kapcsolatnak akkor, ha a kísérletileg előállított poliploid fajták előbb ismertetett tulajdonságai kimutathatók lennének a citológiai poliploid fajoknál is. Erre azonban nincs eset. Az óriásnövés, a torzfejlődés, az utódivadékok állandóságának hiánya a természetes poliploid fajsorozatokban hiányzanak. A kettő összeegyeztetése tehát nehéz, de van mégis két lehetőség, mely bizonyos eredménnyel kecsegtet.

Az utódivadékokban az állandóság hiánya csak akkor jelent akadályt arra nézve, hogy a keletkezett polip-

loidok konstansan is megmaradjanak, ha a szaporodás normális megtermékenyítéshez van kötve, amely redukciós osztódással keletkező gametákkal történik. Ha ehelyett apomiktikus szaporodás forog fenn, pl. szomatikus parthenogenezis van közbeiktatva, akkor egy megváltozott genkombináció még az esetben is állandóan tovább öröklődhet, ha a gamétaképződés szabálytalanul megy végbe. Valóban találunk is egyes esetekben (*Rosa*) citológiai poliploidiat apomiktikus szaporodással egybekötve.

Van azonkívül a poliploidoknak egy csoportja, melynél genetikai poliploidia konstans módon öröklődik: ezek a **poliploid hibridek**. Régebbi idő óta ismeretes és sokoldalú vizsgálatok által megerősített a következő tény: olyan hibridek, melyeknek szülei egymástól távol állanak (pl. fajhibridek), redukciós oszlását az jellemzi, hogy a homológ kromoszómák nem tudnak párosodni. Így a diakinezisben nem párosodnak, de mielőtt a pólusra kerülnének, normális hosszanti hasadást szenvednek. Ezáltal a restitúciós mag nem normális haploid, hanem diploid kromoszóma-számra tesz szert, amely a két anyasejt haploid állományából tevődik össze. Ily módon diploid hibrid ivarsejtek keletkeznek a különböző fajú szülősejtek öröklésanyagával. Két ilyen gaméta egyesülésének tetraploid hibridek keletkezéséhez kell vezetnie, melyek 4 genomot tartalmaznak, kettőt az egyik és kettőt a másik szülőtől.

Mint hogy ezek a tetraploid hibridek mindegyik kromoszómából két egyenlőt tartalmaznak, megvan számukra az a lehetőség, hogy normálisan egyesüljenek és ezáltal diploid ivarsejteket alkossanak. Ez be is következik és az ily poliploid hibridek konstans öröklődésűek.

Az ily poliploid hibridekben — mi-ként ez kísérletileg bebizonyult — sokkal csekélyebb a sejtterfogató-növekedés, az alakítási változások is sokkal egyenletesebbek, torzképződések pedig hiányzanak. Mindent egybevetve sokkal kiegyensúlyozottabbak lesznek, a tiszta származékokhoz tartozó poliploidoknál.



Ezek a kísérleti eredmények jogossá teszik a hasonló sajátosságú természetes anyag összehasonlítását a poliploid hibridek egyező természetével, kivált ha azok hybridtermészete keresztezés-elemzés útján valószínűvé válik. Több kultúrnövényünket kell ezen az alapon hybrid poliploidnak minősítenünk, mint pl. a gabona- és gyümölcsfajtákat.

Ha a poliploidok egy csoportjáról, pl. a hybrid-poliploidokról megállapíthatnánk, hogy az említett különbségek a természetes fajszorozatoktól nem választják el őket, akkor felmerülhetne a kérdés, hogy vajjon a többiek is hybrid-poliploidok-e?

A természetes (citológiai poliploidias) fajszorozatok legtöbbjénél nincsen semmi támpont arra nézve, hogy ezek hybrid-poliploidok lehetnének. Az utóbbi időben azonban akadt mégis egy faj, egy lombos moh (*Physcomitrium piriforme*), mely alkalmas arra, hogy e kérdésre feleljen.

Ez a moha haploid 36, diploid 72 kromoszómájú és ivadékcserés szaporodású. A kísérletek számára igen értékes az a tulajdonsága, hogy a diploid sporogonium könnyen regenerálódhat, mint diploid gametophyta. E gametophyta gametáinak egyesülése aztán tetraploid sporophyták keletkezéséhez vezet, melyek ismét tetraploid gametophytákká regenerálódnak stb. A poliploid alakok itt tehát kísérletileg nagyon könnyen előállíthatók.<sup>1</sup>

A tetraploid sporogoniumban is szabálytalanul folyik a redukciós oszlás. A spórák a kromoszómák minden kombinációját képviselik. E spórákból tenyésztett növények közt volt olyan is, amelyik a haploidszámnak csak a felét tartalmazta. Az ilyen neve hemiplonta. Egy *Physcomitrium* tehát még félhaploidszámmal is életképes. Kisebb a rendsnél, de konstans utódsorokat ad. Sporogoniumai haploidszámúak, mert két hemiplonta sejt egyesüléséből keletkeznek. Egy regenerált gametophyta is haploid növény, de másképp alakult, mint egy eredeti haplonta.

<sup>1</sup> V. ö. GYÖRFFY ISTVÁN, Mohatermesztő és átültető kísérletek. Pótfüzetek a Természettud. Közlönyhöz, 61. kötet, 173. pótf. 22. old. (1929).

Növekvésében gigas-termetű és terméketlennek mutatkozik. A két citológiai haploid gametophyta közti különbség azzal magyarázható, hogy a normális *Physcomitrium*-növény két különböző genomból tevődött össze, amelyek mindegyike 18 kromoszómát tartalmazott. A tetraploid sporogonium utódai közt akadt még egy másik hasonló, amelyik az előbbi hemiplontával keresztezve olyan sporogoniumot hozott létre, amely regenerálódva egy normális *Physcomitrium piriforme* növényvé lett.

Ezáltal kísérletileg bebizonyult, hogy egy természetes faj poliploidnak tekinthető, ha genomja két fél-részre osztható, melyek különböző geneket tartalmaznak és egyedül is életképesek. Hogy milyen további különbségek állapíthatók meg közöttük, az a további kísérletek dolga. Úgy látszik azonban, hogy a citológiai és a természetes fajszorozatoknál talált genetikai poliploidia közti összefüggést sikerült az ismertett jelenségekkel alátámasztani.

Ha ezek alapján a természetes fajszorozatok citológiai poliploidiasját genetikai poliploidiasra vezetjük vissza, akkor ismét felmerül a kérdés, hogy hogyan keletkezettek ezek a természetes hybrid-poliploidok. Legközelebbi feltevés, hogy alacsonyabb kromoszóma-számú szülők keresztezése révén.

A *Physcomitrium*ra nézve az is igen fontos, hogy természetes elterjedési területén — amennyire eddig tudjuk — eredeti hemiplonta ősei már nincsenek meg. „Érdekes elgondolás, hogy belőlük esetleg előállítható lenne az a két fejlődéstörténeti ősök, melyek jelenleg már nincsenek meg.“

Egy más lehetőség abban van, hogy egy kezdeti kiindulási alakból először homozigota poliploid keletkezik és azután a genomok egyike másodlagos mutáció útján megváltozik. Ezáltal is végül egy poliploid heterozigota keletkezik. Ez az út azonban nehézkesebb, mert egy homozigota poliploid állapot van közbeiktatva, melynél az utódképződés inkonstans.

Új fajok képződésének kérdése több évtizede foglalkoztatja a kutatók egész

sorát. Ma már tudjuk, hogy mutációk és genkombinációk útján új öröklődő sajátságok keletkeznek. De az egész komplexus sokkal bonyolultabb, semmint gondolják. Ennek csak egy részét teszi az itt ismertetett poliploidia.

Mint hogy azonban a citológiai poliploidia elég általános a növényvilágban, ezáltal a genetikus bastard-poliploidia mint az új fajok keletkezésének oka, komoly jelentőséget nyer.

Dr. Fényvessy László.

## TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

### I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Állatföldrajzi területegységek. Az állatföldrajz legterjedelmesebb, korszerű kézikönyve, HESSE RICHÁRD munkája,<sup>1</sup> sok kiválósága mellett egy hiányosságban szenved. Nem törődik az állatelterjedés térfatáiraival, terület-egységeivel. És a legjobban ismert szárazföldi fauna térbeosztásával sem foglalkozik. Nem igyekszik rendszerező irányú lenni, és a nem német irodalomnak egyes igen értékes eredményeit is mellőzi. Így történt, hogy elkerülte figyelmét ORTMANNnak az egész Földre kiterjedő egységes térbeosztása is.

A régi állatgeográfusok többnyire csak egyes állatesoportok, leginkább az emlősök alapján készítették térbeosztásukat, nem csodálható tehát, ha az más állatok elterjedésére nem talált. Egységes érvényű térbeosztást csak az összes állatokra érvényes feltételek alapján képzelhetünk. Ezt a feladatot

ORTMANN úgy oldotta meg, hogy az élet alapfeltételei közül kijelölte azokat, amelyek az állatok elterjedését legélesebben megszüntik. Szerinte három ilyen, elterjedést határoló életfeltétel van: a fény, a közeg (medium) és az alom (substratum).

1. Az állatok vagy csak fényben, vagy sötétségben élnek.

2. Az életük közege vagy a víz, vagy a levegő. Csak kevés állat él állandóan a talaj belsejében (edaphon).

3. A harmadik feltétel, az alom, substratum úgy értendő, hogy a mozgó állat létének alapja az a talaj, amire támaszkodik. De vannak alom nélkül, állandóan lebegve élő vagy úszó szervezetek is, a tengernek partoktól távol eső vizeiben.<sup>2</sup>

A három életfeltétel alapján a következő élettételeket különíthetjük el:

	Közeg :	Alom :	Fény :
1. Szárazföld	levegő	föld színe	van
2. Tengerpart	tengervíz	partfenék	van
3. Síktükrő	tengervíz	nincsen	van
4. Mélyszint <sup>3</sup>	tengervíz	nincsen	nincsen
5. Mélyfenék	tengervíz	mélyfenék	nincsen
6. Édesvíz	édesvíz	fenék	van.

A tenger négy élettájéka, nem ilyen elhatárolással. HESSE munkájában is megtalálható. A tengerparti élettájékot *benthalis litoralis*, a mélyfeneket *benthalis abyssalis* területnek, a síktükrőt *pelagialis neriticus*, a mélyszintet *pelagialis abyssalis* területnek mondja. Fogalomkörei azonban a szövegben és

a vázlatos képen is zavarosak, egymásbafolyók.

Az Ortmann-féle élettájakon belül a hőmérséklet, a növénytakaró, tenger

<sup>2</sup> Grundzüge der marinen Tiergeographie, Jena 1896.

<sup>3</sup> Ez az élettájék ORTMANN munkájában még nem szerepelt. Fölállítását a Chun-expedíció eredményei tették számomra szükségessé. (Földr. Közl. 33. 1905).

<sup>1</sup> Tiergeographie auf oekologischer Grundlage.



szín fölötti magasság és esetleg egyéb tényezők szerint lehet kisebb terület-egységeket föllállítani.

A tengeri élettájékokat a három fő-tenger- és a klímaövek szerint, a hideg és meleg tengeráramlásokat is tekintetbe véve, régiókra szokás osztani.<sup>1</sup> Hasonló regionális beosztást a száraz-földekre SCLATER és WALLACE angol zoológusok már régebben készítettek. A németek is ugyanezt használják át-csoportosítva és más nevekkel: Ark-togäa, Notogäa, Neogäa. Helyesebb az eredetit használni, megfelelő igazításokkal:

1. Északióvilági, palearktikus régió. Ide számítjuk Európát, Észak-Afrikát és Ázsiát, a forróövi területek kivételével. Legtöbb állata, pl. medve, farkas, mókus, nyúl, őz, szarvas, stb. a mieinkkel azonos, vagy csak helyi válfajokban eltérők.

A) Mediterrán alrégió: A Földközi-tenger környéke: cibetmacskák, dámszarvas, flamingó, bűdösbanka, vadjuhok a szigeteken, üregi nyúl, méhészmadar.

B) Középeurópai alrégió: Faunája a szibériai régióéhoz áll legközelebb, de sok faja már kihalt, másokat ott más, rokonfajok helyettesítenek.

C) Sarkvidéki alrégió: jegesmedve, sarki róka, lemming, taránszarvas, alkák, búvárok, hófajd, sarki bagoly, dunnalúd.

D) Keletázsiai alrégió: a sokban elütő Japánt is beleértve: fácánok, *Canis procyonoides*, cibetmacska, párdúc, pézsmatulok.

E) Szibériai alrégió: coboly, hermelin, rozsomák, vadló (*Equus Przewalskii*), ugró egerek, talpastyúk, stb.

F) Berber-arab alrégió: Észak-Arábia, Észak-Afrika, Mezopotámia mélypusztái: egypúpú teve, strucc, gazella, berber és ázsiai oroszlán, *Equus onager*, futómacskák (karakál, gepárd), hiéna, *Hystrix*.

G) Középázsiai alrégió, Iránnal: yak, kétpúpú teve, golyvás antilóp, havasi juhok (*Ovis Poli*).

2. Orientális régió Dél-keleti-Ázsia a Szunda- és Filippi-szi-

getekkel: tigris, ázsiai elefánt, orángután, indiai orrszarvú, tyúkfélék, talegallák, félmajmok, indiai tapír, páva.

3. Ausztráliai régió a csendestengeri szigetekkel:

A) Újzélandi alrégió: kivi (*Apteryx*), bagolypapagály, emlősökből csak denevérek.

B) Polinéziai alrégió: néhány denevér és ritkább madárfaj kivételével csak gerinctelen állatai vannak.

C) Maláji alrégió, Új-Guinea a környező szigetekkel: paradicsommadarak, jégmadarak, galambok, kazuár és néhány erszényes emlős, pl. fái kengurú (*Dendrolagus*).

D) Ausztráliai alrégió, az egyes fajokkal különálló Tasmániával. Ez az erszényes és csőrösemmlősök őshazája. Nem erszényes emlősei a denevérek és a dingókutya. Fekete hattyú, lantfarkú madár, emu.

4. Északújvilági, nearktikus régió: Észak-Amerika, a mexikói határig:

A) Kanadai alrégió: kanadai jávor, pézsmatulok (*Ovibos*), kanadai taránd, mosómedve, kanadai hód, rozsomák (*Gulo borealis*), alaszakai medve, vapiti.

B) Nyugati alrégió: bóbitás fűrj, denevérek, szürke medve.

C) Szikláshegységi alrégió: szarvasantilóp, havasi kecske, szürke medve, amerikai juhok.

D) Keleti alrégió: prérikutya, gyapjas borz (*Taxidea*), fekete medve, amerikai bölény.

5. Délamerikai, neotropikus régió: Közép- és Dél-Amerika, a szigetekkel:

A) Keletindiai alrégió: néhány kolibri és kis emlősök, *Capromys*, *Solenodon*.

B) Mexikói alrégió: pekári (*Dicotyles torquatus*).

C) Brazíliai alrégió: amerikai tapír, bógómajmok, foghíjas emlősök, borsmadarak, kolibrik, nandu.

D) Chilei alrégió: csincsilla, lámák, kondorkeselyű.

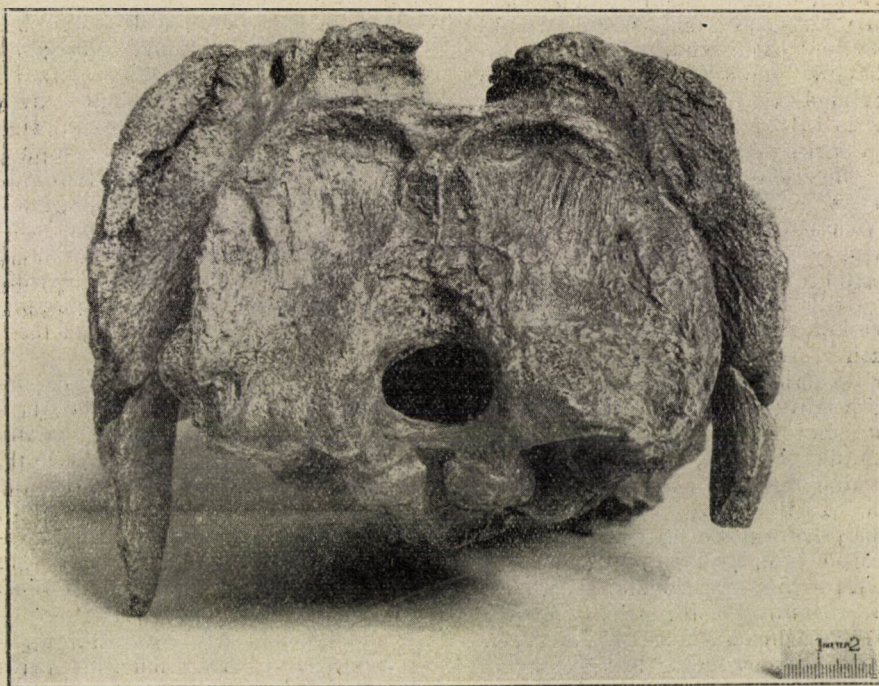
6. Etiópiai régió: Afrika, az északi Berberség kivételével, de Dél-Arábiával és az Afrika körüli szigetekkel együtt:

<sup>1</sup> Térképüket a Földr. közl. idézett cikke közli.

- A) Madagaszkári alrégió: félmajmok és egyéb jellemző állatok mellett a legtöbb afrikai állat hiánya jellemzi.
- B) Délafrikai alrégió: cibethiána, földimalac, kvagga, zebrák, kafferbivaly.
- C) Nyugatafrikai alrégió: csim-

itt a kontinensek hosszú ideig egybe tartoztak.

Az Északi-Sarkvidéktől feltűnően különbözik állatvilág dolgában a Déli-Sarkvidék. Északon fókák, rozmár, alkák, dunnalúd tenyésznek. A Déli-Sarkvidéket a pingvinek, albatroszok és antarktikus fókafélék jellemzik. Csak



1. kép. A zebegényi pézsmatulok koponyája.

pánz és gorilla, szövőmadarak, jellemző sertésfélék.

D) Keletafrikai alrégió: sok majom, különösen páviánok, zsiráf, antilópok, oroszlán, viziló, afrikai elefánt.

A fősorolt példákból látható, hogy az itt közölt Sclater-Wallace-féle tájbeosztás csak az emlősökre és a madarakra alkalmazható. Így is vannak a területek határait átfogó fajok, pl. a puma, Amerika sörénytelen oroszlánja Észak- és Dél-Amerikán végig elterjedt. A legtöbb messzire terjedő faj az Északi-Sarkvidékek lakója, mert

néhány alsóbbrendű állatfajnak és az Óceánokat végigúszó bálnáknak az elterjedése mondható bipolárisnak.

*Dr. Szilády Zoltán.*

A pézsmatulok Magyarország diluviális földjén. Európának a Kárpátok hegláncán belül elterülő földdarabja geológiai tekintetben egészen különálló. Östörténete, fölépítése sajátos, valósággal egyéni. Különállása a harmadidőszak vége felé kezd határozottan kidomborodni s a diluviumban éri el teljességét. Ennek bizonyítására ezúttal csak arra hivatkozunk, hogy az

Észak-Európát és Közép-Európa egy részét elborító diluviális jégtakaró az Északi-Kárpátokon fönnakadt; a Duna—Tisza medencéje tehát ment maradt a jégtől.

Itt azonban még valami — ezzel összefüggő — feltűnő jelenségre kell rámutatnunk.

A földrajzi helyzet azt hozta volna magával, hogy területünk éghajlata a közvetlen szomszédságunkban levő jég-takaró hatására kifejezetten sarkkörü legyen. És ezt a színezetét nem is tagadhatjuk, mert hiszen diluviumunk állatvilágában jellegzetes sarkkörü fajokat is találunk. Legyen elég itt csupán a sarki rókát és nyulat, az őskaribút (*Rangifer arcticus* RICH.), valamint az északi sarkot ma leginkább megközelítő kérődzőt, a pézsmatulkot (*Ovibos*) fősorolnunk.

Másfelől viszont, ha nem feledkezünk meg arról, hogy hazánk földjén ma is vannak harmadkor-végi, melegebb éghajlathoz szokott növény- és állattársaságot tápláló területeink, úgynevezett reliktumaink, diluviális éghajlatunkat szinte lehetetlen egészen zordnak föltételeznünk. Mert nyilvánvaló, hogy a sarkvidéki hideget nemcsak a mai Mehádia környékének görög teknőse, skorpiója, természetesen és egyéb rovarai nem élték volna túl, hanem még a mai Püspökfürdő hévvizének tündérrózsája, valamint meleg vízhez szokott csigái sem bírták volna ki. 60° körüli hidegben minden hévvizünk befagyott s a bennük lakó szerves lények kipusztultak volna.

Arra kell tehát következtetnünk, hogy Magyarország földje a diluviumban még szorosabban csatlakozott a Földközi tengeri — mediterrán — övhöz, mint a jelen korban.

Ennek bizonyítására — bármily különösen hangzik — éppen az előbb említett jellegzetes sarkkörü emlősök egyikét, a pézsmatulkot is fősorolhatjuk. Természetesen abban a vonatkozásban, hogy míg ez az érdekes emlősfaj Német- és Franciaország diluviumának egyik elég gyakorilakja, addig nálunk valósággal ritkaságnak kell mondanunk. Úgy látszik, csak hébe-hóba vetődött el ide egy-két pézsmatulok példány. Egyszerűen

azért, mert a mi éghajlatunk túlságosan enyhe volt számára. Másfelől — ezzel kapcsolatban — az inyérváló növényi táplálékot sem találta meg; viszont állatellenségei itt túlságosan nagy számban lehettek.

Az előrebocsátottak kellően megokolhatják, hogy a zebegényi Kalvária domb löszéből napvilágra került, noha hiányos pézsmatulok koponyát röviden itt is ismertessük.<sup>1</sup>

Az 1. képen bemutatott töredékes koponyát GABULA JÓZSEF zebegényi gazda udvarának tágitásakor ásta ki. Megjegyzendő, hogy a szűk udvar hátsó falát alkotó löszből — korábbi lefaragások alkalmával — már előbb is kerültek elő őslati maradványok. Ezekről HORVÁTH A. JÁNOS nagymarosi polg. isk. tanár is tudomást szerzett volt, sőt azt is megállapította, hogy abban a szinttájban, ahonnan a legtöbb ősmaradvány, sőt pattintott kőeszköz is napfényre jut, emberi őstelepet bizonyító hamuréteg is látható.

A Nemzeti Múzeum Állattárába került fogak és egyéb állati csontok alapján a pézsmatulkon kívül őskaribú (*Rangifer arcticus* RICH.), ősvadló (*Equus ferus fossilis* PALL.), valamint a mammut (*Elephas primigenius* BLB.) fajokat lehetett határozottan megállapítanom. Ezeket kívül — egyetlen zápfog — a *Cervus canadensis asiaticus* LYD. jelenlétére látszik utalni.

Amint ebből a kis sorozatból kitűnik, a zebegényi löszből előkerült emlős fajok határozottan ú. n. „hideg fauna” mellett bizonyítanak. Ezt úgy érteve, hogy az ilyen állattársaságot Európában mindenütt a jégkori képződményekben találják. Kétségtelenül a pézsmatulkot kell itt a „leghidegebb” fajnak minősítenünk.

Amint KOCH ANTAL munkája<sup>1</sup> nyo-

<sup>1</sup> A rendkívül érdekes lelet tudományos földolgozása — sajnos — egyelőre nagy nehézségbe ütközik. Mert, amint a továbbiakból kiderül, bőséges összehasonlítható anyagra lenne okvetlenül szükség. hogy pontosan meghatározható legyen.

<sup>2</sup> KOCH A.: A Magyar Korona Országai kővült gerincesállatmaradványainak rendszeres átnézete. (Magy. Orv. és Term.-vizsg. XXX. vándorgyűlésének munkálatai.) Budapest, 1900.



mán tudjuk, a történelmi Magyarorszag területéről már eddig is két lelőhelyről volt ismeretes a pézsmatulok. Az egyik maradvány Szeben vármegyében került napfényre. S ha még megvan, nyilván a nagyszebeni Bruckenthal Múzeum őrzi. Erről — sajnos — még nem sikerült közelebbi adatokat szereznem.

A másik maradványt a Magyar Nemzeti Múzeum Ásvány-Öslénytára őrzi. Lelelhelye Rónic (Zólyom m.). A zebegényihez hasonlóan ez is koponya-töredék, de csupán az agykoponya bal felének egy kisebb részlete, a baloldali szarvesap töredékével.

A zebegényi lelet tehát sorrendben a harmadik. Sajnos, arcorri része ennek sincs meg. És ez azért is nagyon sajnálatos, mert a felső állcsontok hiánya egyúttal a fogak hiányát is jelenti. De pompásan megmaradt az agytekő legnagyobb része, főként a nyakszirt tája, valamint a két szarvesap.

Ha már most ennek a maradványnak alapján a Zebegényben szerepelt pézsmatulok-fajt pontosabban is meg akarunk határozni, tudnunk kell, hogy újabban KOWARZIK az addig egységesnek tekintett *Ovibos moschatus* ZIMM. fajt fölbontotta. KOWARZIK ugyanis megállapította, hogy Kanadában, a Mackenzie folyam völgyétől nyugatra eső vidékeken elterjedt pézsmatulok több sajátosságában eltér attól a fajtól, amely a folyamtól keletre és Grönlandban honos. A megkülönböztető bélyegek közül most csak az esetünkben használhatókat említjük.

A nyugati (*Ovibos mackenzianus* Kow.) faj jellemző sajátossága, hogy a szarv erősen hajlott, szorosan a koponya két oldalához szorul, a szarv töve pedig alacsony és hosszú. Ezzel szemben a keleti pézsmatulok (*Ovibos*

*moschatus* ZIMM.) szarva a fejtől jobban elálló s a szarv töve rövid.

Ennek a faj-leírásnak szem előtt tartásával odajutunk, hogy a zebegényi koponyát a nyugati faj körébe tartozónak minősíthetjük, vagyis egyelőre *Ovibos mackenzianus fossilis* Kow. megjelöléssel vezethetjük be a szakirodalomba.

Bizonyos föntartással azért kell itt élnünk, mert a koponya hiányosságát is tekintetbe kell vennünk: másfelől pedig kissé váratlan a nyugati faj európai szereplése. Gondolnunk kell itt arra, hogy hiszen az őskaribú esetében is a Kanada keleti vidékein élő tarand ősei éltek a diluviális Európában. Valószínűbb tehát az lenne, hogy Európa diluviumában az *Ovibos moschatus* ZIMM. ősére bukkanunk.<sup>1</sup>

Igaz viszont, hogy az altáji szarvas (*Cervus canadensis asiaticus* LYN.) diluviális ősenek európai szereplése már több esetben beigazolódott. Ennek alapján pedig az is elgondolható, hogy a diluviális *Ovibos mackenzianus* Szibérián s a Behring-szoroson át jutott el mai területére. De azt is föltehetjük, hogy a „nyugati“ faj a diluviális eljegesedés idején Európában, Szibériában, valamint a Behring-szoros táján, illetőleg a mai Kanada nyugati részén egyaránt honos volt, mai kis elterjedési köre tehát csak töredéke a hajdaninak.

Íme: a zebegényi lelet jelentősége.

Dr. Gaál István.

<sup>1</sup> A föld- és öslénytani irodalomban a legújabb közleményekben is *O. moschatus* néven szerepelnek a pézsmatulok fosszilis maradványai. Ez azonban csak annyit jelent, hogy eddig még senki sem gondolt az európai diluviális pézsmatulok-maradványoknak KOWARZIK felfogása értelmében való átdolgozására.

## II. AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

Újabb adatok a kérődzésről. A kérődzést már ARISTOTELES is leírta és azóta nagyon sokan foglalkoztak vele, ennek ellenére még ma is vannak erre vonatkozó kérdések, melyek nem tekinthetők

teljesen tisztázottaknak.<sup>1</sup> A kérődzőknek a nehezebben feltárható, celluloz-

<sup>1</sup> L. Pótfüzetek a Tt. K.-höz. 1908. aug., Termtud. Közl., 1913., 575. és 1927., 840. füzet.

ban gazdag táplálékuk tökéletesebb megemésztésére sajátyszerűen alakult, többé-kevésbé bonyolult szerkezetű előgyomorrendszerük van a valódi gyomruk, az oltógyomor előtt, mely utóbbi mechanikai és kémiai működése olyan, mint az ember vagy a kutya gyomráé. Az előbb említett előgyomorrendszer leghatalmasabban fejlett, legterjedelmesebb része a bendő, melyhez a recés-gyomor csatlakozik, e kettő határán nyílik a nyelőcső, oly módon azonban, hogy a nyelőcsővályú alakjában innen a harmadik előgyomorba, a szájrétű vagy leveles gyomorba vezet a recés-szájrétű nyílásán keresztül. Ez az anatómiai berendezés képesíti a régebbi nézet szerint az állatokat az először nagyjában, durván megrágott és lenyelt táplálékot egy idő múlva a szájúregbe visszajuttatni, ott újból, most már finoman megrágni, megőrölni és azután ismét lenyelve az oltógyomorba, a valódi gyomorba bevezetni.

WESTER vizsgálatai alapján azt állítja, hogy az egyes kérődzőgyomor-részletek összehúzódását, féregszerű mozgását, peristaltikáját, mely a három előgyomron a nyelőcsővályúról indul ki és ennek uralma alatt áll, azután ellenkező irányú antiperistaltikus mozgás követi. MANGOLD és KLEIN, kik juhokon főleg e mozgásoknak ideg-ingerületek behatására való bekövetkezését, innervációját vizsgálták, éppen úgy, mint UZEPÁ és STIGLER vizsgálatai, kik kecskén röntgenvizsgálatokkal kísérték figyelemmel az előgyomrok mozgását, továbbá amerikai szerzők is WESTERrel szemben arra a megállapításra jutottak, hogy a kérődzők előgyomrain nem fordul elő a peristaltika és az antiperistaltika e váltakozása, hanem mindegyik előgyomornak saját, a többitől független összehúzódása van.<sup>1</sup> A bendőn a peristaltikus, féregszerűen továbbhaladó mozgásokon kívül még felváltva összehúzódások és elernyedések következnek be, melyek a bendő egyes szakjaiban foglalt tartalmat erőteljesen és bensőségesen összekeverik. A recésen sem lép fel a peristaltika és antiperistaltika, hanem egy gyengébb összehúzódást rövid szünet

után egy második nagyon erőves összehúzódás követ, mely a recés tartalmát a szomszédos bendőrészletbe lödítja, honnan a bendőrészlet összehúzódásával ismét visszakerül az időközben ellazult recébe. E folyamatot elsőként STIGLER állapította meg röntgenvizsgálataival és azóta mások is megerősítették. A harmadik előgyomornak, a szájrétűnek mozgása ma még közelebbről nem ismeretes, mert ez úgy a röntgenvizsgálattal, mint operatív úton is nehezebben közelíthető meg.

Az először lenyelt falat kétségtelenül az első két előgyomorba jut és ott ezek tartalma az előgyomrok falának összehúzódásával jól összekeveredik. Körülbelül egy félórával a táplálékfelvétel után a két előgyomorból ezek összehúzódása, a hasizmok és a rekesz préselő hatása, továbbá a nyelőcső szívóhatása következtében, mely utóbbinak közreműködését és jelentőségét először 1875-ben CHAUVEAU és TOUSSAINT ismerte fel, és amelyre újabban ismét WESTER hívta fel a figyelmet, a gyomortartalma a szájba visszakerül. A nyelőcső szívóhatásának bizonyítására alkalmas, hogy a mesterségesen készített légmell (pneumothorax) esetében a kérődzés még az állat legnagyobb erőlködésével sem sikerül, tehát a mély belélekezésnek a kérődzés bekövetkezéséhez feltétlenül szükséges volta ezzel beigazolást nyert, de a nyelőcső és a rekesz működése még egymagában nem elegendő.

STIGLER szerint a visszakerült falat rejekciója két szakaszban történik. Az első a szívás fázisa, melyet WESTER leírása szerint nyál lenyelése vezet be, ez sikamlóssá és könnyebben átjárhatóvá teszi a nyelőcsövet. Ezután elzárul a hangrés és a rekesz lökésszerűen, belélekezési összehúzódásával csökken a mellüregbeli nyomás, a nyelőcső gyomorbéli nyílása, a kardia reflex útján megnyílik és a gyomortartalom egy része a nyelőcsőbe, ennek nyaki részletéig felszívatik. Eközben nem alakulnak ki egyes falatok, mint azt régebben leírták, hanem hengerszerűen, kolbászformában helyezkedik el a visszakerült gyomortartalom a nyelőcsőben. A felszívással az első szakasz véget ért, ezt követi a második fázisban a nyelő-

<sup>1</sup> Tierärztliche Rundschau. 1933. 28. sz.

cső tartalmának kiszorítása. Ekkor a kardia elzárul, a rekesz ellazul, a mellkas kilelékző mozgást végez zárt hangrés mellett, többnyire még a hasizmok is összehúzódnak és hozzájárulnak a mellüregbeli nyomás fokozásához. Ennek következtében a nyelőcső mellüregbeli részletének tartalma a nyaki részletébe szoríttatik, amit elősegít a nyelőcső falának időközben beálló anti-peristaltikus mozgása, ezzel a visszakért gyomortartalom a szájüregbe jut. Ugyanekkor a kardia, majd a hangrés is megnyílik.

A leírt folyamatban, a régi felfogással szemben, nincs egy előgyomor-részletnek sem semmiféle különleges működése és a nyelőcső-vályújának sincs itt az a szerepe, melyet annak tulajdonítottak. Légcsömetszés éppen úgy, mint a rekesz működésének ki-rekesztése a rekeszidegek átmetszésével megnehezíti, de nem zárja ki a kérdést, mely a hasprés elmaradásával is létrejöhet. A hasprés egyébként nem a gyomortartalomnak a nyelőcsőbe való juttatásában, hanem a nyelőcsőből való kiszorításában játszik szerepet a nyelőcső antiperistaltikájával együtt.

A kérdés után újból lenyelt falat nyelőcsővön és a nyelővályún át a recés-százrétű-nyíláshoz és ezen át a százrétű gyomorba jut. A nyelővályú szerepét itt is túlozták a régebbi szerzők. WESTER szerint a nyelőcső vályújának a kifejlett kérdésben nincs többé különleges működése, csupán a szopáskor szolgál a folyadéknak, a tejnek az előgyomorba való közvetlen átvezetésére, amikor reflex-hatásra a nyelőcső-vályú izmos ajkai felemelkednek és csőszerűvé alakul. A nyelőcsővályú-reflex később a további fejlődés során elmúlik, elmarad, csak egészen kivételesen egyes folyadékok váltják ki. A kérdésről falat újból való lenyelése után nem a nyelőcsővályún halad a százrétűbe, hanem ugyanúgy, mint az első nyelés alkalmával a két első előgyomorba jut, ott keveredik, ismét visszakerődzik, stb.

A százrétűbe WESTER szerint a másik két előgyomor tartalma a százrétű szívóhatása útján jutna be. Ennek azonban ellene szólnak az ana-

tómiai viszonyok, de nem is szükséges ilyen szívó hatás felvétele, mert a recés-százrétű nyíláson át egyszerűen átfolyhat a gyomortartalom, mert a bendő és a recés-százrétű rendes viszonyok között annyira telt, hogy a folyadék szintája túlterjed a recés-százrétű nyílásán. Kell azonban egy berendezésnek lenni, mely csak a finomabban felaprított anyagot engedi át, mert a százrétűben mindig sokkal finomabbra aprított anyag található, mint a recésben. Az átjutás e szabályozásakor működhetnek közre esetleg a nyelőcsővályú ajkai, melyekről ismeretes, hogy mechanikai ingerekre hirtelen zárulnak és így durvább részletek áthatolását megakadályozhatják.

SCHUEBERT kimutatta, hogy a gyomortartalomnak a recésből a százrétűbe való átjutásakor az első két előgyomor tartalmának mennyisége és minősége iránytadó. Ha elegendő mennyiségű finoman elaprózott és kellő víztartalmú anyag van a jelzett előgyomrokban, akkor lehetséges annak átjutása, míg kisebb mennyiségű, száraz és darabosabb gyomortartalom ismételt kérdés ellenére sem juthat át, viszont azonban kérdés nélkül is kerülhet bőven gyomortartalom a recés-százrétű nyíláson át.

A folyadék egyik régebbi nézet szerint csak a bendőbe vagy a recésbe juthat a lenyelés után, egy másik nézet szerint közvetlenül az oltógyomorba folyik a nyelőcsővályún és a százrétű hídján át, ismét mások szerint a lenyelt folyadék mind a négy gyomorban eloszlik. WESTER, mint már előbb jeleztük, kimutatta, hogy szopáskor a tej a nyelőcsővályú-reflex következtében közvetlenül az oltógyomorba jut, kivételesen a reflex kifejlett állatokon is megnyilvánulhat például tej itatásakor, bizonyos sóoldatok és fehérjeoldatok is kiválthatják, ezzel magyarázhatók a régebbi eltérő észlelések, amikor színésoldatokat nyeltek le, azután bizonyos idő múlva kiirtották az állatokat és az egyes gyomrok nyálkahártyájának színeződését nézték. Ez az eljárás éppen úgy nem vezethetett megfelelő eredményre, mint a röntgenvizsgálat kontraszt-



anyagok lenyeletésével és követésével. KRZIVANEK bendősipolyon keresztül bevezetett apró *thermoelemek* el igyekezett a lenyelt hideg folyadék útját a hőingadozásokból megállapítani, később pedig sértetlen gyomron *cukoroldatok* bevitelével kísérletezett, mely cukor az előgyomrokban erjedve a vércukortartalmat növelné, míg ha a cukoroldat csak az oltógyomorba kerülne, ott az erjedés nem, vagy alig következne be és ehhez képest a vércukorképben nagyobb változás nem következne be. E vizsgálatok eddig nem vezettek kielégítő eredményre, de arra engednek következtetni, hogy ha az előgyomrok tartalma száraz, akkor a lenyelt, ivott folyadék csak az előgyomrokba jut, ha ellenben az előgyomrok tartalma erősen nedvdús, akkor ivás alatt vagy kevéssel utána sok folyadék juthat az oltógyomorba, a nélkül, hogy annak átvezetésére a nyelőcsővályút különösképen igénybe kellene venni.

A kérődzés a kérődző állatokra *életszükséglet*, mely nélkül a táplálékát megemésztetni, felhasználni nem képes, az előgyomrok teltsége esetén is éhenpusztul. A kérődzéshez még a *nyálmirigyek*, különösen a *fültömörigye* működése is szükséges, mely a kérődzőkben állandóan bő elválasztásával sok folyadékot juttat az előgyomrokba és magas bikarbonat tartalmával neutralizálja az erjedéskor fejlődő savakat. Az előgyomrokban a kérődzéssel kapcsolatban a *szájemésztés* folytatódik.

TRAUTMANN egyes előgyomorrészeket fiatal kérődzőkből kiirtott, mire azok a további fejlődés során csaknem tökéletesen regenerálódtak.

Az előgyomrok és a kérődzés tanulmányozása még korántsem tekinthető kimerítettnek és befejezettnek, hanem bizonnyára nem egy meglepő adattal fogja gazdagítani ismereteinket.

*Zimmermann Gusztáv.*

A kávéfogyasztás hatása az *ivarmirigyekre*. Évek során folytatott kísérletekkel már régebben sikerült STIEVE H.-nak kimutatnia, hogy a nőstény házinyulak termékenységét a kávéfogyasztás károsan befolyásolja. Hogy nem maga a kávé, hanem a benne

levő koffein hat méregként, azt a koffeinmentes kávéval végzett kísérletek negatív eredménye bizonyította. Kisebbségi koffeinmennyiségekkel szemben kevésbé érzékenyek az állatok, sőt bizonyos fokig még is szokhatják azt. Nagyobb mennyiségű adagok ellenben már károsan hatnak a szervezetre és különösen az *ivarmirigyekre*. A hímállatok általában ellenállóbbak valamivel, mint a nőstények.

Tudvalevő, hogy a házinyulak ú. n. *polyfázisos állatok*; sohasem alusznak hosszabb ideig egyfolytában, hanem éjjel és nappal is, ébrenlétüket 20—30 perces alvás ismételtel rendszeresen megszakítja. Ha azonban az állat nagyobb mennyiségű koffeint vagy kávé kap, ketrecében izgatottan ide-oda szaladgál, és — az adag nagysága szerint — a legközelebbi 12—20 órában semmit sem alszik. Az ekkor beálló kimerültség után az állat feltűnő nyugodt lesz és több órát alszik egymásután. Fokozatos szoktatás után az *izgalmi idő* mindinkább rövidebb lesz, sőt egészen el is maradhat. A mérget tehát megszokták, ami ellentmond egyes *farmakológusok* felfogásának, hogy a koffein nem lehet megszokni.

Ha a szoktatás után a szervezeten általában nem lehetett elváltozásokat észlelni, az *ivarmirigyek* mindig szenvedtek a méregtől. Ha hím házinyulak hosszabb időn át kávé kaptak és nem kezelt nőstényállatokkal párosodtak, a fiókák száma még rendes volt, de jó részük már az első héten elpusztult. Ha a koffeinos kezelés még tovább tartott, a hímek már nem tudták a nőstényeket megtermékenyíteni. Herájukon mélyreható változások voltak észlelhetők: az *ondósejtek* éretlenül leváltak, a *hercsatornácskák* egy része visszafejlődött. Egy esztendői szoktatás után azonban újra egészséges utódokat tudtak nemzeni.

A nőstények általában érzékenyebbek a hímeknél. Ha 2—14 napon át nagyobb mennyiségű kávé kaptak, legnagyobb részük *terméketlenné* vált. Az *anatómiai vizsgálatok* a *petefészkek* súlyos károsodását mutatták. A *petesejtek* nagy része *tönkrement* és a *tüszők* visszafejlődtek, a *tüszőüregekben* pedig súlyos *vérzéseket* lehetett

megfigyelni. Ha a koffeinkezelés 5—6 hétig tartott, úgy a petefészek minden tüszője tönkrement, csak az elsődleges tüszők maradtak meg és a petefészek fiatal állatok fejletlen petefészkehez lett hasonlónak. Az adagolt koffein mennyisége eleinte naponta 0.018 g volt testsúlykilogramra, a hatodik héten 0.16 g.

A nőtény házinyúlra tehát a méregnek már akkora mennyisége is határozottan ivarmirigyemrégeként hat, amekkora a többi szerveket, szívet, vesét, májat, beleket még láthatóan nem befolyásolja. A kísérletek eredményeit, minden további nélkül alig lehet az emberre is alkalmazni, már azért sem, mert sokkal érzékenyebb a koffein iránt, mint a házinyúl. Bizonyos óvatossággal azonban arra következtetni lehet, hogy a kávéban levő koffein az ember ivarmirigyeire is károsan hathat.<sup>1</sup>

B. E.

**Fényokozta betegségek.** A napfény éltető, gyógyító hatása annyira közismert, hogy esetleges káros, sőt betegségek okozó hatására alig gondolunk. Ezek a káros hatások kétfélek lehetnek: a rendes fényérzékenységű élőlényeken túlerős vagy még nem szokott természetű fény kiváltotta megbetegedések (leégés, havasokon az erőteljes ibolyántúli fény besugárzás okozta károsodások), vagy pedig a normális megvilágítás okozta beteges, esetleg halállal végződő jelenségek olyan élőlényeken melyeknek fényérzékenysége rendellenes. Az utóbbi csoportba tartozik a mezőgazdasági házi állatokon észlelhető fagopyrizmus és hypericizmus, mely akkor lép fel, ha az állatok hajdinával (*Fagopyrum sagittatum*) vagy orbáncfűvel (*Hypericum perforatum*) való takarmányozás után fénynek vannak kitéve. Az is megfigyelhető, hogy a betegség csak a világos színű állatokat lepi meg, a sötéteket megkíméli, a tarkákon pedig csak a bőrnek világos részein lépnek fel a jellegzetes kiütések. DOMINICUS CYRILLUS már 1787-ben tudósít arról, hogy a fekete birkákat a hypericizmus nem bántja, az arabok pedig úgy védekeztek ellene, hogy az

állatokat henna- vagy dohánykivonattal kenték be.

Ezeknek a sajátságos betegségeknek a magyarázatához közelebb vitt valamilyen 1899-ben RAAB O.-nak az a tapasztalata, hogy eosin, erythrosin és más fluoreszkáló anyagok megvilágítás mellett az élőlényekre mérgező hatá-



1. kép.



2. kép.

suak lehetnek. Kiderült, hogy ezek az anyagok, a melegvérű állatokat is nagy mértékben érzékenyekké teszik a fény iránt. Ilyen fluoreszkáló anyagokat vesznek fel a hajdinával és orbáncfűvel etetett állatok is. Így ezekre az ú. n. photodynamikus jelenségekre lassanként világosság derült.

HAUSMANNnak sikerült kimutatnia,<sup>1</sup> hogy a klorofillnak is vannak ilyen

<sup>1</sup> STEVE H., Forschungen u. Fortschritte, 1933., 328. old.

<sup>1</sup> Forschungen u. Fortschritte, 1933., 351. old.



photodynamikus tulajdonságai, a haemoglobinnak egy lebontási termékével, a haematoporphyrinnel pedig a fehér egyedeket annyira fényérzékennyé lehetett tenni, hogy a szót napfény hatására is néhány óra alatt elpusztultak, míg sötétben minden beteges jelenség nélkül is tovább éltek. A haematoporphyrinhez közelálló két anyag, az *uroporphyrin*- és *koproporphyrin*-beteges körülmények között az emberi szervezetben is olyan mennyiségben keletkezhetik, hogy nagymértékű fényérzékenységet idéz elő. Ez olyan nagyfokú lehet, hogy a fénynek kitett testrészekben mélyreható leprászzerű károsodások léphetnek fel. Ez a ritka betegség (*hydra aestivale*) mindenesetre a legszélsőségesebb esete a beteges fényérzékenységnak.

Délafrikai juhokon szintén észleltek hasonló fény okozta betegségeket, melyeket a fény iránti túlérzékenységnak kellett tulajdonítani. A betegség rendszeren *Tribulus*-fajok elfogyasztása után lépett fel, bár ezekben a növényekben a *Hypericum*-módban előforduló hypericinszerű anyagokat kimutatni

nem sikerült. REMINGTON és QUIN<sup>1</sup> megvizsgálták a beteg állatok véréét és abból ugyancsak egy klorofillderivatúmot, a phylloerythrin sikerült elkülöníteni. Hogy a phylloerythrin is fokozza a fényérzékenységet, az bebizonyult akkor, mikor intravénás befeccskendezéssel kísérleteztek. A 0.1 g-nyi anyaggal kezelt állat már 30 perc múlva feltűnően fényérzékennyé vált és kerülte a napfényt, végül sajátságos görcsös helyzetet vett fel (1. kép). Az állat ajkai és fülei feldagadtak és másnapra oedematikus folyadékkal teltek meg (2. kép).

Mindezek a jelenségek anélkül, hogy cáfolnák a napfény jótékony hatására vonatkozó tapasztalatainkat, mégis ugyancsak bizonyos óvatosságra intenek a túlságba vitt napkúrákkal szemben.

HAUSMANN vizsgálatai azt is kiderítették, hogy az említett fluoreszkáló anyagoknak fényérzékenységet előidéző hatása az ibolyántúli fényben még fokozódik. B. E.

<sup>1</sup> Nature 1933. p. 178.

### III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

**Myelin képződés kloroplasztokból.** A növényi asszimilációhoz elengedhetetlenül szükséges zöld festékről, a klorofillről meglehetősen sokat tudunk. Különösen WILLSTÄTTER vizsgálatai óta, kémiai szerkezte is ismeretessé lett. Annál kevesebbet tudunk a kloroplasztok protoplazmatikus alapanyagáról, a stromáról, amely pedig nélkülözhetetlen az asszimiláció munkájában. A stromától elszakított klorofillfesték, hiába van meg valamennyi egyéb feltétel, széndioxidot asszimilálni nem tud. Az asszimiláció folyamata szempontjából tehát a stroma ismerete éppen olyan fontos volna, mint a klorofillé magáé. WEBER F.<sup>1</sup> újabb vizsgálatai a stroma kémiai szerkezetének ismeretéhez is közelebb vittek bennünket.

Ha a nagy, spiralisalakú klorofill-szemcséket tartalmazó *Spirogyra*-

moszat fonalaithig natriumoleátoldatba visszük, a kloroplasztok csakhamar sajátságos elváltozásokat észlelhetünk. Felületükön hólyagocskák keletkeznek, melyek hengeres, bunkós tömlőkké nőnek ki, majd rendszeren összefolynak és fürtös, gömbös alakot vesznek fel. Mindezek a képződmények zöldek, mint a kloroplasztok. A legfeltűnőbb azonban az, hogy ezek a képződmények — amint azt a poláros fényben végzett megfigyelések mutatják — kettős törésűek és a folyékony gömbkristályok fekete keresztjét mutatják. A nátriumoleát hatására tehát a kloroplasztokból folyékony kristályok keletkeznek.

Ilyen alakok létrehozására különböző lipoidok (pl. ideglipoidok) képesek. Ezeken tanulmányozta sajátságait legelőször VIRCHOW behatóan és ő nevezte el őket „myelin-alakzatoknak.“ Növényi lipoidok is mutathatnak myelin-képződést. Míg a lecitinekből már víz hozzáadása után je-

<sup>1</sup> Myelinfiguren und Sphaerolithe aus Spirogyra Chloroplasten. Protoplasma, XIX. 1933. — Forschungen u. Fortschritte. 1933., 326. old.



lentkeznek. addig a phytosterineknél és cholesterinnél olajsavnak és egyidejűleg valamilyen alkaliának a jelenléte is szükséges, hogy előálljanak. A phytosterinek például, vizes szappanoldatokban (kálium- és nátriumoleát) tipikus myelinalakzatokat mutatnak. Igaz, hogy maga a nátriumoleát is hajlandó ilyen myelinalakzatokat képezni, úgy hogy nyílt kérdés, mennyiben vesz részt a zöld kloroplasztokból keletkező myelinalakok képzésében. Kétségtelen azonban, hogy keletkezésükben a kloroplasztnak magának is van szerepe; emellett bizonyít a myelinalakzatok helyi fellépése, klorofillzöld színük, az a körülmény, hogy magasabbrendű növények kloroplasztjai egészükben myelinseppékké alakulnak át és ugyanakkor térfogatnagobbodásuk olyan csekély, hogy keletkezésükben a nátriumoleátnak alig lehet jelentősége.

Myelinalakzatoknak a kloroplasztokból való keletkezése tehát megerősíti azt a már ismételt hangoztatott felfogást, hogy a stroma felépítésében lipoidoknak (phytosterineknek) is részük van. Különösen érdekes, hogy ezek a lipoidok folyékony kristályokat tudnak képezni, ami csak a micellák bizonyos finomabb szerkezete vagy elrendeződése mellett lehetséges. Talán a rendes kloroplaszt maga is ilyen finomabb szerkezetű. És tényleg, már SCARTH megfigyelte, hogy a *Spirogyra* kloroplasztjai, ha összehuzódnak, ketős törést mutatnak, amiből arra következtet, hogy éppen olyan micellaris szerkezetük van, mint a folyékony kristályoknak.

WEBER úgy látja, hogy a kloroplasztok roppant finom szerkezetének a felismerésével még távolabb tűnik az a remény, hogy valaha is sikerülni fog a szénhidrátok mesterséges előállítása, ami a végcélja minden, a széndioxid-asszimiláció folyamatát felderíteni akaró vizsgálatoknak. De vajjon — kérde — boldogabb lenne-e az emberiség, hogy ha a növénytől függetlenül, maga tudná megteremteni mindennapi kenyerét? Az áldáshozzó földtől való fokozottabb felszabadulás olyan eltávolodást jelentene az élet ősforrásától, melynek következményei beláthatatlanok lennének.

G. E.

**A fehérjeanyagforgalom szabályozása a növényekben.** Az élő anyag legfontosabb építőkövei a fehérjék: soruktól függ a szervezet növekedése, öregedése és halála. Forgalmukat külső és belső körülmények szabályozzák. Erre a szabályozó munkára mindenekelőtt az oxigénpotenciálnak van elhárító befolyása. MOTHE<sup>1</sup> kimutatta, hogy magas oxigénnyomás gátolja a fehérjék lebontását és elősegíti szintézisüket: ha az oxigénellátás nem kielőgítő, a proteolysis növekszik. Az okozati összefüggést a növények fehérjebontó fermentumának aktiválásában kell keresnünk, amit cystein- és glutathiontípusú sulphydriltestek idéznek elő. Ezek a testek oxidált alakban közömbösen viselkednek a növényi fehérjebontó fermentumokkal szemben, míg redukált alakban a fehérjebontást előmozdítják. Viszont nem minden növényrészben találhatók meg ezek az aktivátorok elegendő mennyiségben, mégis az ilyen növényrészek is proteolysissal felelnek az oxigénhiányra. Feltehető, hogy ilyenkor maguk a fehérjékben található kénvegyületek lépnek működésbe: redukált fehérjék jobban hajlanak a proteolysisre, mint az oxidáltak.

Minden olyan körülmény, amely a protoplazmatikus részekben az oxigénpotenciált megváltoztatja, szabályozólag hat a fehérjeanyagcserére. Ez tapasztalható például csirázó és éró magvakban: az ezeken tett észleletek ráterelték a figyelmet a fénynek közvetett, a fehérjeszintézist előmozdító hatására. Ez az előnyös hatás azonban nemcsak az asszimiláció útján keletkező fehérjeépítő anyagok szaporodására vezethető vissza. Kimutatható ugyanis, hogy például bablevelek, még nagy szénhidrátkészlet mellett is bontanak el éjjel fehérjét, ami megszűnik 100%-os oxigénlégtörben. Ez a kísérleti tapasztalat azt bizonyítja, hogy a fehérjebomlás nem a fokozott égési folyamatoknak a következménye. A napfény szintézis növelő hatása részben arra vezethető vissza, hogy a lélegzőnyílások tágulásával nő az oxigéndiffúzió, részben

<sup>1</sup> Forschungen u. Fortschritte, 1933., 438. old.

arra, hogy az asszimiláció következtében felszabaduló oxigén, a sejtek oxigénpotenciálját erősen növeli. Tudvalevőleg a fehérjeszintézis különös erőteljességgel folyik a kloroplasztokban, amit a bennük uralkodó magas oxigénpotenciál immár megmagyaráz. Az is kimutatható, hogy a hervadó levelekben végbemenő erős fehérjebontás, első sorban a lélekzónyilások bezárulásának és az oxigéndiffúzió csökkenésének folyománya, mert az oxigénnyomásnak emelése, még az ilyen levelekben is megállítja a fehérjék bomlását. Az ökológia szempontjából érdekes, hogy a dohány, vörösfenyő, lucfenyő, erdei fenyő levelei sorban csökkenő érzékenységet mutatnak az oxigénhiánnyal szemben: több évig élő, xerophyta természetű levelek oxigénszükségele általában kisebb és bennük a proteolysis nagyon gyenge.

A fehérjeforgalom szabályozása szempontjából érdekesek a különböző szervek közötti viszonyosságok. Több növény ismeretes, mely egyszeri virágzás után elhal, aminek okát abban keresték, hogy a termés- és magképzéshez szükséges anyagfogyasztás teljesen kimeríti a vegetatív szerveket. MOTHESE és SCHULZE vizsgálatai azt mutatták, hogy a virágokban (kivéve a termőt), a nyílástól kezdve igen élénk proteolitikus tevékenység indul meg, amely át-megy a vegetatív részekbe is. Eleinte a virághoz közelebb, később a távolabb eső részekben egy a proteinázokat aktíváló anyag volt kimutatható, mely oxidáció után hatását elveszítette. A termésképzés idejében ugyancsak a szaporodó szervek felől indult meg egy áthangolás; az aktivator eltűnt, de megjelent egy paralyzator, mely redukálásra az aktivator tulajdonságait vette fel.

Az anyagcserének ilyen korrelatív befolyásolásával mozgósíthatnak, a virág felől, a későbbi termésképzéshez szükséges anyagok. A termésképzés megakadályozása, mely néhány esetben az anyagforgalmat újra a szintézis irányába állította be, más jellegzetes esetekben (*Agave*, *Yucca*, *Fritillaria*) nem szüntette meg a megindult proteolysist, ellenben az oldható fehérjeépítő anyagok most más központok felé

kezdtek vándorolni, hagymába, járulékos rügyekbe. A növények vegetatív részei ebben az esetben is elhalnak, de kárptólásul új rügyeket fejlesztenek. A virágzás hatására meginduló proteolysis tehát a tenyészőkupokat megkíméli.

Az egyszer virágzó (hapaxanthikus) növények sajátosságaira ezek a vizsgálatok, melyek az oxigénpotenciál befolyását a fehérje anyagcserére tárják elének, bizonyos mértékig tehát világosságot derítenek.

G. E.

**Növényrészek megfigyelése ibolyántúli fényben.** Az ibolyántúli fényvel való megvilágításra fellépő fluoreszcencia-jelenségek különösen a fizikai és kémiai tudományokban lettek jelentősekké. De a gyakorlat is sokat köszönhet nekik: az orvosi tudomány a szemhártyasérülések kezelésében, a kriminalisztika különböző anyagok (vér, sperma stb.) felismerésében értékesíti hasznosan. Hogy a zoológiában és a botanikában még nem hódított akkora tért, amely kétségtelenül megilleti, annak az a magyarázata, hogy az ibolyántúli megvilágításra fellépő fluoreszcencia-színnek értékelése többé-kevésbé bizonytalan. Míg a kémikus, anyagainak pontos ismerete mellett, a fluoreszcencia szabályait pontosan megállapíthatja, a biológus abban a kevésbé kellemes helyzetben van, hogy anyagainak pontos összetételét nem ismerve, az állati és növényi anyagokon előálló fluoreszcenciás jelenségeket sem tudja teljes biztonsággal hasznosítani.

A biológiai és a botanikai kutatásban, tehát ott lesznek eredménnyel alkalmazhatók, ahol az egyéb viszonyokat is többé-kevésbé át tudjuk tekinteni. A fluoreszcenciás mikroszkóp alatt a faanyag például kéken világít; de viszont a kék szín általában a leggyakoribb a biológus gyakorlatában, ha fluoreszcenciás jelenségekkel foglalkozik. Az anyag meghatározásához tehát még bizonyos szerkezetbeli ismertetőjelek is szükségesek, vagy olyan anyagok, melyek a meghatározandóval együtt szoktak előfordulni. Tiszta cellulose ibolyántúli fényben nem fluoreszkál. De ha egy, alkohol-éterkeverékben klorofiltól és zsírtól megfosztott *Sphagnum*-levelet vizsgálunk, a sejt-falak erőteljes, világos kék színben fog-

nak fluoreszkálni, bár hiányzik belőlük mindennemű faanyag. Lehet azonban a sejtfalakon kutikularéteg, a sejtfa-  
lakban pedig, az egész növényben el-  
terjedt sphagnol nevű anyag. Minthogy  
a kutikulát alkotó kutin sárgás világi-  
tést idéz elő, a kék fluoreszkálást csak  
a sphagnol okozhatja.

Régi, jégkorszak utáni tőzegtelepek  
*Sphagnum*-levelei változatlanul fluo-  
reszkáltak, bennük tehát mintegy 20  
ezer esztendőn át változatlan maradt  
a sphagnol. A szín olykor átment a  
kékeszöldbe, zöldbe, zöldessárgába,  
amit a tőzegtelepek savtartalmának a  
sphagnolra gyakorolt hatásának lehet  
tulajdonítani.

A tőzegben levő virágporszemecskék  
fluoreszcenciája különböző volt: az  
*Ericaceae*, a hársfa, a nyírfa, a mogoró  
pollenje a nyers tőzegben és alkalikus  
közegben is sárgán, a pázsitfélék pol-  
lenje világoskékén, az erdei fenyőé  
világoszöldén, a lucfenyőé sárgán,  
sárgásbarnán, alkalikus közegben ró-  
zsaszínűen fluoreszkált. Ez a nagy vál-  
tozatosság is mutatja, hogy milyen ho-  
mályosak a viszonyok ezekben az ese-  
tekben a fluoreszcenciás jelenségek  
megtételését illetőleg, annál is inkább,  
mert a legtöbb növény pollenszemecs-  
kéinek falszerkezete tudvalevőleg egy-  
séges képet mutat.

G. K.

#### IV. AZ ÁSVÁNYTAN KÖRÉBŐL.

Új uránásványok Katangából.<sup>1</sup> A  
Belga Kongo délkeleti sarkában,  
Katangában található a földkerekség  
legjelentősebb urán-, illetőleg rádium-  
érctelepe. Az első katangai uránászvá-  
nyokat a gummitot (az uránaszurokérc  
bizonytalan összetételű elváltozási ter-  
méke) és az uranophant (CaO . 2 UO<sub>3</sub> .  
2 SiO<sub>2</sub> . 7 H<sub>2</sub>O; uranitolnek is nevezik)  
1913-ban a Luiswishi bányában fedez-  
ték fel. Ez az előfordulás gazdaságilag  
nem jelentős. Annál nagyobb fontos-  
ságra tett azonban szert az 1915-ben  
felfedezett shinkolobwei, vagy helye-  
sebben kasoloi urán-rádiumérctelep,  
mely a földkerekség rádiumérceterme-  
lését monopolizálja.

Az uránércnek itt a katangai geoló-  
gusok által „Série des Mines“-nek

nevezett rétegösszlethez tartozó dolo-  
mitos és kvarcos kőzetekben telérekot  
alkotnak, melyek közepes vastagsága  
20—30 cm-nyi, de az 1-20 métert is  
elérhetik.

Shinkolobwe mineralógiai hírnévre  
azzal tett szert, hogy 1921 és 1928 kö-  
zött itt, a primér uránaszurokérc elvál-  
tozásából származott 12 új szekunder  
uránászványt fedeztek föl. Ezek közül  
tizet SCHOEP A., egyet-egyét pedig  
WALKER T. L. (Schoepit), illetőleg  
BUTTGEBACH H. (Fourmarierit) írt le.

Kémiai összetételükre nézve urán-  
oxidok hidrátjai, ólomuranátok, urán-  
tartalmú szilikátok és ólomuránfosz-  
fátok.<sup>2</sup>

Képleteik :

* Ianthinit	2UO <sub>2</sub> . 7 H <sub>2</sub> O rombos, ibolyaszínű	} optikailag különböznek egymástól	} uránoxidok hidrátjai.
* Becquerelit	UO <sub>3</sub> . 2 H <sub>2</sub> O rombos, borostyánkőszárga		
* Schoepit	UO <sub>3</sub> . 2 H <sub>2</sub> O rombos, citromsárga		
* Fourmarierit	PbO . 4UO <sub>3</sub> . 5H <sub>2</sub> O rombos, gyengén narancsbahajló vörös	} ólom- uranátok.	
Curit	2PbO . 5UO <sub>3</sub> . 4H <sub>2</sub> O rombos, narancsvörös		
* Kasolit	3PbO . 3UO <sub>3</sub> . 3SiO <sub>2</sub> . 4H <sub>2</sub> O monoklin, okkersárga	} urán- tartalmú szilikátok.	
Soddyit	12UO <sub>3</sub> . 5SiO <sub>2</sub> . 14H <sub>2</sub> O rombos, kissé borostyánkő- színbe hajló sárga		
Sklodowskit	MgO . 2UO <sub>3</sub> . 2SiO <sub>2</sub> . 7H <sub>2</sub> O, rombos, citromsárga		

<sup>1</sup> L. ZSIVNY V.: Új radioaktív ásványok Katangából (Belga Kongo). Pót-  
füzetek a Term.-tud. Közlönyhöz, 145—148, 63—64, 1923.

<sup>2</sup> A. SCHOEP: Les minéraux du Gîte uranifère du Katanga. Annales du Muséum  
du Congo Belge, A. Minéralogie, Géologie et Paléontologie. Série I. (Min.), Tome I.,  
Fascicule II., 1—42, 1930.



* Dewindtit	3PbO . 5UO <sub>3</sub> . 2P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 12H <sub>2</sub> O	rombos, sárga	} ólom- urán- fosz- fátok:
Dumontit	2PbO . 3UO <sub>3</sub> . P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 5H <sub>2</sub> O	rombos, sárga	
Renardit	PbO . 4UO <sub>3</sub> . P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 9H <sub>2</sub> O	rombos, sárga	
* Parsonsit	2PbO . UO <sub>3</sub> . P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . H <sub>2</sub> O	egyhajlású? halványsárga. <sup>1)</sup>	

Az ibolyaszínű ianthinit kivételével színük sárga vagy narancsvörös.

Kiegészítőleg még meg kell jegyez-  
nem, hogy SCHÖEP az említettek kivül  
még két új uránásványt írt le Katangá-  
ból és pedig 1922-ben, illetőleg 1923-ban  
stasit, illetőleg shinkolobwit néven, ké-  
sőbb azonban kimutatta, hogy a stasit  
azonos a dewindtittel, a shinkolobwit  
pedig a sklodowskittal.

Shinkolobwen az előbb említett urán-  
ásványok társásványai: torbernit,  
kvarc, talk, linnéit, arany, wulfenit,  
egy kobalthidroxid (heterogenit?),  
magnezit és monazit.

1931-ig az említett új szekundér  
uránásványok csak Shinkolobweről vol-  
tak ismeretesek s igen érdekes újság-  
ként hatott, midőn 1931-ben SCHÖEP  
A. és SCHOLZ A. a wölsendorfi gránit  
sötét ibolyaszínű fluorit telérjeiből le-  
írtak néhányat közülük.<sup>1</sup> Ezek (az  
előbbi összeállításban \*-gal jelölve) az  
ianthinit, kasolit, parsonsit, dewindtit,  
fourmarierit, becuquerlit és a schoepit.

Érdekes, hogy míg Shinkolobwen a  
curit gyakori, Wölsendorfban eddig nem  
találták meg, ellenben az ianthinit és a  
fourmarierit, melyek Shinkolobwen na-  
gyon ritkák, Wölsendorfban gyakoriak.

Nemrég VAN DEN BRANDE P., a  
Comité Spécial du Katanga geológusa  
Kalongwe mellett új uránérctelepet  
fedezett fel. Itt a primér érc szintén  
uránszurokérc, mely 5—10 cm vastag  
telérecskét képez. Az uránszurokércet  
szekundér ásványok burkolják, melyek  
részben zöldek, részben pedig, mint  
Shinkolobwen, sárgák. E szekundér ás-  
ványok között mult évben SCHÖEP új  
ásványt talált, melyet v a n d e n  
b r a n d e i t - n a k nevezett el.<sup>2</sup> SCHÖEP

<sup>1</sup> Sur les minéraux uranifères (pech-  
blende, ianthinite, kasolite, etc.) décou-  
verts à Wölsendorf (Bavière), et sur un  
nouveau minéral d'uranium. Bull. Soc.  
Belge de Géologie etc., 41, 71—75, 1931.

<sup>2</sup> La Vandenbrandeite, un nouveau  
Minéral Uranifère. Annales du Musée du  
Congo Belge, A. Minéralogie, Géologie et  
Paléontologie. Série I. (Min.), Tome I.,  
Fascicule 3., p. 23—31, 1932.

barátomtól sikerült két darabot a Nem-  
zeti Múzeum számára szereznem.

Úgy látszik, háromhajlású. Jól ha-  
sad (001) szerint, azonkívül még egy  
hasadás észlelhető rajta, egy az (100) :  
(110) zónában fekvő lap szerint.  $K = 4$ ,  
 $F_s = 4.96$ .

A vertikális prizmazóna egyik lapja  
szerinti hasadási lemezekon mért törés-  
mutatók értékei:  $n_g = 1.80$ ,  $n_p = 1.77$ .  
a (001) szerinti lemezekon mért köz-  
lítőleges  $n_m$ -érték = 1.78.

Sötétzöld, néha csaknem fekete kris-  
tályai (l. ábra) az uránszurokércet  
burkoló, mindig sötétzöld, vasfos van-  
denbrandeit apró üregecskéiben ülnek.  
Bőven sárgaszínű porszerű anyag bo-  
ritja, mely a vandenbrandeit üregeiben  
is előfordul. Ez az ásvány a Shinkolob-  
weről ismert kasolit.

Savakban már hidegen is — ámbár  
igen nehezen — oldódik. 1000 C° körül  
fekete tömeggé olvad.

Kémiai összetétele:

UO <sub>3</sub> .....	65.45
CuO .....	15.78
H <sub>2</sub> O .....	9.25
PbO .....	4.69
SiO <sub>2</sub> .....	1.66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.55
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.21

98.59%

Az ólomtartalom a vele összenőtt  
kasolitra, a foszforsav valószínűleg egy  
ólmuránfoszfátra, a vas pedig limo-  
nitra vezethető vissza.

4.7% PbO-nak megfelelő kasolítban  
foglalt UO<sub>3</sub>-, PbO- és H<sub>2</sub>O-nek levo-  
nása, az összes SiO<sub>2</sub>-nak, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-nak és  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-nak elhagyása után a maradék-  
nak 100%-ra való átszámításánál  
kapott értékek:

UO <sub>3</sub> .....	70.72
CuO .....	18.86
H <sub>2</sub> O .....	10.42

100.00%

<sup>1</sup> A halványsárga színe csak mikro-  
szkóp alatt észlelhető. Szabad szemmel  
nézve a zárványok következtében világos  
csokoládébarnának látszik.

a  $2\text{UO}_3 \cdot 2\text{CuO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  képletre vezetnek. E képletből számított értékek:

$\text{UO}_3$ .....	69.67
$\text{CuO}$ .....	19.37
$\text{H}_2\text{O}$ .....	10.96
	100.00%

Az ásvány tehát víztartalmú réz-uranát.

A vandenbrandeit társásványai a már említett uránszurokércen és a kasoliton kívül még a chalkopirit, chalkosin, sklodowskit, goethit és a malachit.

A vandenbrandeittal genetikailag összefüggő primér ásványok az uránszurokérc és a chalkopirit, mely utóbbi, a csiszolatok tanúsága szerint, többekévesebbé chalkosinná alakulva szigeteckéket alkot az uránszurokércben. A vandenbrandeit keletkezése az uránszurokérc és a chalkosin oxidációs és hidrolites elváltozására vezethető vissza, mely elváltozásnak végeredménye a kasolít, vandenbrandeit és goethitből álló ásványasszociáció.

A kalongwei uránérctelep felületi zónájának ásványasszociációja abban különbözik a shinkolobweiétől, hogy míg Kalongwen az uránszurokérc szulfidos rézerekekkel (chalkopirittal és chalkosinnal) fordul elő, Shinkolobwen a szulfidos rézerekek ritkák, vagy hiányoznak s a szulfidokat főleg a linnéit ( $\text{Co}_3\text{S}_4$ ) képviseli. Míg Shinkolobwen a szekundér ércekben a narancssárga (curit) és sárga (kasolít) ásványok dominálnak, addig Kalongwen a narancssárga uránásványok úgy látszik ritkák, amennyiben ott csak kevés gummitot találtak.

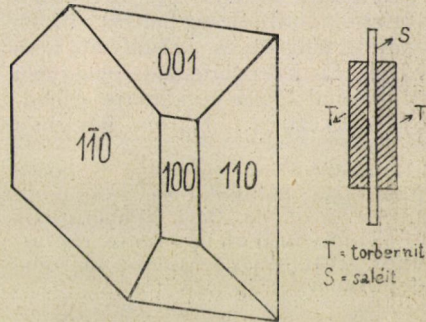
THOREAU J. és VAES J. F. egy kristálytani sajátágaiban az autunithez ( $\text{CaO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ) közel álló új uránásványt írtak le Shinkolobweről saléit néven.<sup>1</sup>

1—2 mm élhosszú négyzetes táblákban megjelenő pseudo-négyzetes kristályai, melyeken a  $\{001\}$ ,  $\{100\}$  és

<sup>1</sup> La saléite, nouveau minéral uranifère. Bull. Soc. Belge de Géologie etc., 42, 96—99, 1932. SALÉE A. belga paleontológus-geológus tiszteletére elnevezve. SALÉE számottevő geológiai kutatásokat végzett a Belga Kongo keleti részében (Ruanda, Urundi, Kivu-tó).

$\{010\}$  alakok mindig,  $\{120\}$  és  $\{210\}$  pedig (keskeny lapokkal) csak néha jelennek meg, a rombos rendszerbe tartoznak. A torbernittel ( $\text{CuO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) oly módon található szabályosan összenőve, hogy párhuzamos orientációban két kisebb méretű táblás torbernitkristály fogja közre egy kristályát (lásd keresztmetszetben a 2. ábrában).

A kristályoknál hajlamosság mutatkozik egymástól 90°-kal eltérő orientációjú lemezkékből való felépülésre. Egy kristály pedig oly lemezkékből tevődött össze, melyek mindegyike egy vertikális véglap szerint összenőtt iker.



1. ábra. (SCHOEP nyomán.)  
2. ábra. (THOREAU és VAES nyomán.)

Kitűnően hasad (001) és kevésbé jól a másik két véglap szerint. Keménysége 2 és 3 közötti. Fajsúlya valamivel kisebb 3.3-nál.

Színe citromsárga. Az optikai tengelyszög 61° körüli.  $Bx_a = -$  és  $\perp$  lemezkéinek síkjára. Diszperziója határozott:  $\rho > v$ .  $n_m = 1.570 \pm 0.003$ ,  $n_g - n_m = 0.004$ ,  $n_p$  (számított) = 1.559.

Elemzési adataiból:

$\text{UO}_3$ .....	64.70
$\text{P}_2\text{O}_5$ .....	14.58
$\text{MgO}$ .....	5.06
$\text{H}_2\text{O}$ .....	16.64
oldhatl. ....	2.79
	103.77%

a szerzők a  $\text{MgO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  képletet vezetik le, mely az autunitétől abban különbözik, hogy benne a Ca helyett Mg szerepel. Az új ásvány



tehát víztartalmú magnéziumuranyl-  
foszfát.

Végül megjegyezhetjük, hogy kova-  
savas kőzetben torbernit és dewindtit  
társaságában fordul elő a shinkolobwei  
érctelepen.

THOREAU. 1933-ban újabb uránás-  
ványt írt le Shinkolobweről s u r a n o-  
l e p i d i t néven vezette be az iroda-  
lomba.<sup>1</sup> Ez tehát a 15-ik új urán-  
ásvány Katangából.

Sötétzöld színű lemezes tömegei, egy  
a heterogenithez hasonlítható fekete  
színű kobaltásvány kíséretében egy  
főleg curit és uranophanból álló urán-  
ércben, erecskéiben jelennek meg. Ez  
utóbbiaknak tengelyében sugaras-ros-  
tos szerkezetű uránásvány, egy 1930-  
ban leírt uranotil-féleség helyezkedik el.

Önálló, polyéderes kristályait nem  
észlelték. Fizikai sajátságai egyhajlású  
vagy háromhajlású rendszerre enged-  
nek következtetni. Három irányban

<sup>1</sup> L'uranolépidite, nouveau minéral  
uranifère de Shinkolobwe (Katanga).  
Ann. Soc. géol. de Belg., Publications  
relatives au Congo Belge et aux régions  
voisines, 1931—1932. Annexe au tome  
55 des Annales, C3—C5, (megj. 1933).

hasad: legjobban lemezkéinek síkja  
szerint, kevésbé jól az előbb említett  
hasadásra merőlegesen; a harmadik,  
tökéletlen hasadás a lemezkék hossz-  
irányához ferdén hajlik.

Fajsúlya 5.03, keménysége 3 és 4  
közötti.

Hasadási lemezein a kioltás kissé  
ferde. Az optikai tengelyszög nagy.  
Optikai karaktere úgy látszik negatív.  
Hasadási lemezein mért  $n_g =$  kö-  
rülbelül 1.80,  $n_p =$  körülbelül 1.76.  
Pleochroizmusa vékonycsiszolatban ha-  
tározott: kissé kékes árnyalatú sötét-  
zöld — halványabb sárgászöld.

Kémiai összetétele:

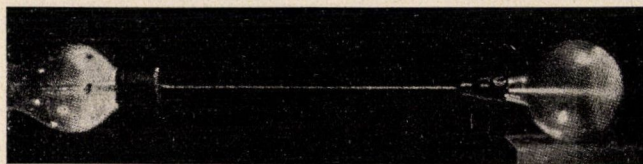
H <sub>2</sub> O (580°) ...	9.46
UO <sub>3</sub> .....	70.40
CuO .....	18.98
CaO.....	0.26
MgO: .....	0.57
SiO <sub>2</sub> .....	0.28
	<hr/>
	99.95%

a  $CuO \cdot UO_3 \cdot 2H_2O$  képletre vezet.  
Az uranolepidit tehát víztartalmú réz-  
uranát. *Dr. Zsivny Viktor.*

## V. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

**Hajlékony katódsugarak.** Ismeretes,  
hogy katódsugarak elektromos és mág-  
neses térben egyenes pályájukról le-  
téérnek, meggörbülnek. BRÜCHE-nek

sugárnyalábot előállítani. Ezekkel  
figyelemre méltó kísérleteket végzett.  
Először is a nyalábot egyenes rézcsövön  
vezette át (1. ábra). Két üvegsövet



1. ábra. A katódsugárnyaláb egyenes rézcsövön halad át.

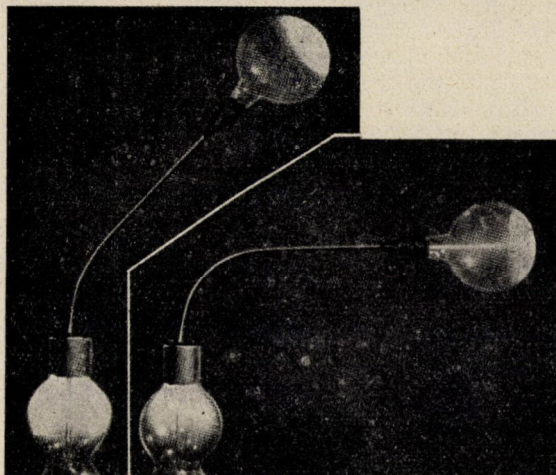
sikerült katódsugarakat azáltal meg-  
hajlítani, hogy a sugarakat vékony  
fémcsövön vezette át. Az edény, mely-  
ben a katódsugarak keletkeznek, hidro-  
gennel van töltve, de a gáznyomás  
nagyobb volt a szokottnál, 0.01 és  
0.1 mm közt változott. Ilyen térben  
már előbb sikerült fonalalakú katód-

30 cm hosszú és 2.5 mm belső átmérőjű  
csővel kötött össze. Az egyik gömbben  
(1. ábránkon baloldalt) közvetlenül a  
nyak előtt van az oxidkatód. Mint  
ismeretes, ez kalcium- vagy bárium-  
oxiddal bevont fém. Ha külön áram-  
forrással izzítják, elektronáram lép  
ki belőle. A rézcső fala 0.1 mm vastag,



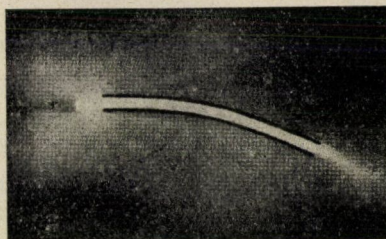
tehát könnyen hajlítható. Az egyenes cső tengelye először merőleges az oxidkatód sík felületére. BRÜCHE az edény-

elektronsugarak keletkeznek. Ha a két edényt üvegső köti össze, a sugárnyaláb akkor is áthalad.



2. ábra. A sugárnyaláb követi a cső hajlását.

ből a levegőt, amennyire csak lehetett, eltávolította, a katódból az elnyelt gázt erős melegítéssel kihajtotta, azután hidrogént engedett be. Ez úgy történt, hogy palladium pálcát melegített és így a benne elnyelt hidrogén az edénybe jutott. Ekkor erős katódsugárnyalábot keltett és ez a csövön át a másik edény felfogójába jutott. A kilépő nyaláb sokkal erősebb, mint a geometriai viszonyoknak megfelelő. Ez onnan van, hogy a rézcsőben ionozás folytán



3. ábra. A fémfal a sugárnyalábot taszítja.



4. ábra. Hullámosan változó nyaláb.



Még feltünőbbek a következő kísérletek. Mágnesset közelít az egyenes csőhöz. Ismeretes, hogy ilyenkor a katód-sugarak pályája meggörbül. De BRÜCHE kísérletében a nyaláb mégis kilépett az egyenes csőből, ha csak a mágnesset nem vitte túlságosan közel. Majd meghajlította a rézcsövet (2. ábra), miután a mágnesset egészen eltávolította. Ha csak a görbületség bizonyos mértéket nem mult felül és a töréseket elkerülte, a nyaláb a csőből gyengítetlenül kilépett.  $90^\circ$ -kal, sőt még nagyobb mértékben is sikerült ilyen módon a nyalábot elhajlítani. A cső úgy vezet a sugárnyalábot, akár a vízáramot.

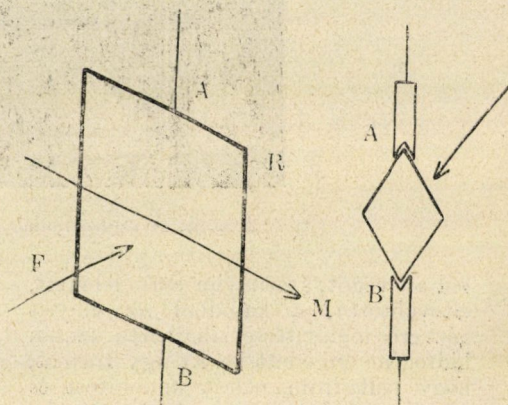
A cső fala az elektronokat, melyek a nyalábban haladnak, taszítja. Ezt a következő kísérlet mutatja (3. ábra). A sugárnyaláb két, egyközü fémlap közt halad. Mindkettőnek pozitív feszültsége van, még pedig akkora, mint a külső cső anódjának. Ezek a falak is vezetik a nyalábot a görbületség mentén. BRÜCHE ezt a „visszaverődést” csak egy módon tudja megmagyarázni. A csőben vagy a lapok közt a fémfelület mentén olyan feszültség keletkezik, amely az elektronokat nem engedi ki az elektronokat a fonal alakú nyalábból. Maga a feszültség egyszerűen magyarázható. Az elektronok a csőben levő gázt ionozzák, vagyis a gázatomokat pozitív iónra és negatív elektronra bontják fel. Az elektronok a nyaláb irányában haladnak, ellenben a pozitív iónok a nyalábra merőleges irányban a falhoz jutnak és itt pozitív feszültséget létesítenek.

BRÜCHE hullámosan változó nyalábot is előállított (4. ábra). Az elektronok egyrésze a faltól „visszaverődik” és csomót alkot. De csak azok az elektronok jutnak vissza a cső középsébe, melyeknek hajlásszöge a cső tengelyéhez bizonyos nagyságot nem múl felül. Ha a sugár még ferdebben halad, akkor már szóródik.

Mende Jenő.

Új fényelektromos jelenség. KIKOIN és NOSKOV rézoxidlemezt ( $R$ ) folyékony levegőbe mártva, mágneses térbe állítottak. A mágneses tér iránya ( $M$ )

párhuzamos a lemez síkjával. A lemezre merőlegesen fehér fény esik ( $F$ ). Ekkor  $A$  és  $B$  pontok közt feszültségkülönbség lép föl. Ha a mágneses tér megfordul, akkor ennek iránya is ellentett, de nagysága megmarad. 2500 gauss térerősséggig a feszültség arányos a mágneses tér erősségével. A legnagyobb feszültség, melyet így elértek, 2,7 volt. Ha a fény ellenkező oldalról esik be, de a mágneses tér nem változik, az áram iránya  $A$  és  $B$  között az ellenkezőre fordul. Az áram megfigyelt iránya megfelel annak, hogy negatív elektronok a fényirányában elmozdulnak és azután



1. ábra.

2. ábra.

pályájuk a mágneses térben az ismert módon meggörbül. Ha vörös fény esik a lemezre, akkor a jelenség egészen elmarad. Szobahőmérsékleten sincs a fénynek hatása. A keletkező feszültség majdnem egészen független a fényerősségétől.

Az a gondolat, hogy a rézoxidban az elektronok a beeső fény irányában mozgásba jönnek, nem új. DEMBER kupritkristályt két rézhenger közé foglalt. A kuprit vegyi összetételére nézve rézoxidul ( $Cu_2O$ ). Mikor a kristályra a nyíl irányában fény esik, a közéjük kapcsolt galvanometer áramot jelez.  $A$  és  $B$  pontok közt (2. ábra) feszültség lép fel. Az áram iránya itt is megfelel annak, hogy negatív elektronok a fényirányában haladnak.  $M. J.$

(Vége a 65. kötet Pótfüzetekének.)

A kiadásért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.