

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.

CLXV–CLXVIII. PÓTFÜZET.

56 KÉPPEL.

AZ 1927. ÉVI LIX. KÖTETHEZ.

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

1927.

NÉVJEGYZÉK ÉS TÁRGYMUTATÓ.

I. NÉVJEGYZÉK.

- Bábonyi E.** Az állatok világitása 98. — „Nomenclator animalium“ 101. — A Föld geológiai térképe 116.
- Bányai J.** Ártézi kút a Barcaságon 183. — A neogén-rétegek tagolása 183.
- Bartucz L.** Az Apafiak exhumálásának embertani és történelmi tanúságai 70.*
- Bricht L.** A kémiai elemek periódusos rendszerének teljessége 118.
- Gaál I.** Az Alpések és Kárpátok fliss-övének képződéséről 42. — A német „Meteor“-expedíció földtani eredményeiről 54. — A legnagyobb fias Ichthyosaurus-lelet 55.* — A leszármazás tanának két magyar előharcosa 107. — Újabban fölfedezett karbonkori szénmedence Kis-Ázsiában 112. — A newyorki „Amerikai Természettudományi Múzeum“ harmadik ázsiai expedíciója 117.* — Xenusion Auerswaldae, a legősibb (?) szárazföldi állatfaj 177.* — A diluviális gerincesek egyik leggazdagabb barlangi lelőhelye Magyarországon 178. — Kelet-India és Ausztrália hajdani összefüggésének bizonyítékai 181.* — A hamburgiak expedíciója a Spitzbergák szigetére 182.
- Gombocz E.** A növényország új családfája 52. — A chlorofillszemcsék szerkezete 53. — Mesterséges mutációk 106. — A zöld levelek megvörösödése 108. — Az oligofágia növényrendszertani jelentősége 109. — Keresztezett (hibrid) üszöggombák 110. — Újabb vizsgálatok a nitrogénasszimiláció körül 110. — A növényi sejt viselkedése sókkal szemben 111. — A sejtosztódás újabb megvilágításban 129.* — Az élőködő növények szívóereje 173. — Magas hőmérséklet és a magvak csírázóképesége 173. — A növények nemének meghatározása 174. — A hagymák mesterséges hajtatása 175. — A járommoszatok szénasszimilációja 176. — Új növényrendszer 176.
- Holenda B.** A Föld negatív töltésének megmaradása 122.
- Incze Gy.** Kitaibel érdemei ásványvizeink megismerésében 14. — A modern bronzötvözetek összetétele és sajátosságai 119. — A nemes gázok technikai alkalmazásáról 121.
- Jaloviczky L.** Új gőzerőművek 81.
- Kieselbach Gy.** Táplálás a bőrön keresztül 51. — A hormonok és hormonkészítmények 142. — Adatok a májmétely (*Fasciola hepatica*) biológiájához 172.
- Koch S.** Trianoni Magyarország ásványai 45.
- Krecsmárik E.** Kőkori gabonakalászarajzok a szarvasi őstelepről 113.*
- Loczka A.** A saválló ötvözetek 58.
- Mende J.** A mesterséges anyagátalakítás kérdésének haladása 57. — Rádióaktív világító festékek 58. — A hélium vegvületei 118. — Honnan ered a Föld negatív töltése? 123.* — Újabb megfigyelések az éterszél kimutatására 125. — Tiszta rhénium előállítására 126. — Újabb megfigyelések a Föld mozgására nézve 127. — Az ólom izotopjai 186. — A protaktinium 187. — A felső levegőréteg elektromos viszonyai 187. — Az északi fény zöld vonala 188. — A fényszórók chrombevonata 189. — A magasabb levegőrétegek hőmérséklete 190. — A Nap koronájának alakja és eredete 191.
- Pacsu J.** A cholesterin, mint a kólaaj ósvegülete 184.

- Pogány B.** A modern spektroszkópiai kutatások céljai 1.*
- Simon B.** Az 1927 március 4-i várpalotai földrengés 150.*
- Soós L.** Az *Archaeopteryx* 35.* — A *Theodoxus* (*Neritina*) *Prevostianus* C. Pfr. előfordulása a Római-fürdőben 100.
- Steiner L.** Napsugárzást megfigyelő obszervatóriumok 60. — A hőmérséklet eloszlása Európában és a szélviszonyok a Lofoten-szigeteken 63. — A talajtól visszavert nap- és égsugárzás 95. — A napsugárzás és a földi meteorológiai jelenségek 126. — Repülőgépen megfigyelt földmágnességi zavar 128.
- Szabó G.** A keresztes Crookes-cső fluoreszcenciájának értelmezése 124.*
- Szathmáry L.** A biblia és az alchimia 24.
- Varga L.** A fürkészdarazsak mérgező tulajdonságai 48. — Ólomcsövek megsérülése állatok által 50. — A tartózkodási hely és a testnagyság közötti viszonyról 169.
- Wagner J.** A Római-fürdő környékének puhatestű faunája 99.
- Zechmeister L.** Cukorgyártás fából sósavas eljárással és a facukor jövője 65.
- Zimmermann Á.** A szövetek mesterséges tenyésztésének jelentőségéről 50. — A halak tapogató bajuszának szerkezete 51. — Rosszindulatú daganatsejtek mesterséges tenyésztése 51. — Az üregi vagy tengeri nyúl Ausztráliában 99. — A lép működéséről 101. — Az újszülött kutyák és házinyulak fülrésének megnyílása 102. — A mélyben élő édesvízi halak szemének renehártyája 104. — Német társulat a véresoportok vizsgálatára 104. — A laza kötőszövet sejt-hálózatáról 105. — A halak emésztéséről 105. — A marha chromosómáinak száma 105. — A macska fogazatáról 105. — A madár szíve 105. — Mendel Gergely önéletrajzából 108.

II. TÁRGYMUTATÓ.

Alchimia és a biblia 24.

Allat. Ólomcsövek megsérülése á.-ok által 50. — Á.-ok világítása 98. — *Nomenclator animalium* 101. — A bélesatornán kívüli emésztés az á.-ok világában 103.

Allatfaj. A legősibb Xenusion Auerswaldae 177.*

Alpesek és Kárpátok fliss-övének képződéséről 412.

Animalium nomenclator. 101.

Anyagátalakítás. A mesterséges a. kérdésének haladása 57.

Apafiak. Exhumálásának embertani és történelmi tanulságai 70.*

I. *Apafi Mihály.* 72.* 73.* 74.* 75.* 76.*

II. *Apafi Mihály* 78.*

Archaeopteryx 35.*

Artézi kút. A Barcaságon 183.

Asszimiláció. Újabb vizsgálatok a nitrogén-a. körül 110. — A járomszatok széna.-ja 176.

Asványvíz. Kitaibel érdemei á.-eink megismerésében 14.

Ausztrália. Az üregi vagy tengeri nyúl A.-ban 99. — Kelet-India és A. összefüggésének bizonyítékai 181.*

Ázsia. A newyorki múzeum á.-i expedíciója 117.*

Barcaság. Artézi kút a B.-on 183.

Barlang. A diluviális gerincesek leggazdagabb b.-i lelőhelye Magyarországon 178.

Bélesatorna. A b.-án kívüli emésztés az állatok világában 103.

Bethlen Kata 80.*

Biblia és az alchimia 24.

Bornemissza Anna 77.*

Bőr. Táplálás a b.-ön keresztül 51.

Bronzötvetek. A modern b. összetétele és sajátosságai 119.

Chloroflisszemecskék szerkezete 53.

Cholesterin. A ch. mint a kőolaj ösvegyülete 184.

Chrombevonat. Fényszóróké 189.

Chromosoma. A marha ch.-inak száma 105.

Crookes-cső. A keresztes C. fluorescenciája 124.*

Családfa. A növényország új cs.-ja 52.

Csirázás. A magvak cs.-a és a magas hőmérséklet 173.

Csokonai V. Mihály. 107.

Cukorgyártás. Fából sósavas eljárással és a facukor jövője 66.

Daganatsejt. Rosszindulatú d.-ek mesterséges tenyésztése 51.

Diluvium. A d.-i gerincesek leggazdagabb barlangi lelőhelye Magyarországon 178.

Édesvíz. A mélyben élő é.-i halak szemének recehártyája 104.

Égsugárzás. A talajtól visszavert nap- és é. 95.

Elektromosság. A felső levegőréteg elektromos viszonyai 187.

Elem. A kémiai e.-ek periódusos rendszerének teljessége 118.

Élősködő növények. É. szívóereje 173.

Embertan. Apafiak exhumálásának e.-i jelentősége 70.*

Emésztés. A bélesatornán kívüli e. az állatok világában 103. — A halak e.-e 105.

Éterszél. Újabb megfigyelések az é. kimutatására 125.

Exhumálás. Az Apafiak e.-a 70.*

Expedíció. A newyorki múzeum ázsiai e.-ja 117.*

Fa. Cukorgyártás f.-ből sósavas eljárással és a facukor jövője 65.

Facukor. Cukorgyártás fából és a f. jövője 65.

Favna. A Római-fürdő környékének puhatestű f.-ja 99.

Fejér György. 107.

Fényszórók. Chrombevonata 189.

Festék. Rádióaktív világító f.-ek 58.

Fliss-öv. Az Alpesek és Kárpátok f.-ö.-ének képződéséről 42.

Fluorescencia. A keresztes Crookes-cső f.-ja 124.*

Fogazat. Macskáé 105.

Föld. Geológiai térképe 116. — Negatív töltésének megmaradása 122.

— Honnan ered a F. negatív töl-



- tése? 123.* — A napsugárzás és a f.-i meteorológiai jelenségek 126. — Újabb megfigyelések a F. mozgására nézve 127.
- Földmágnesség.** Repülőgépen megfigyelt f.-i zavar 128.
- Földrengés.** Az 1927 márc. 4-i várpalotai f. 150.*
- Földtan.** A német „Meteor“-expedíció f.-i eredményeiről 54.
- Fülrés.** Újszülött kutyák és házi nyulak f.-ének megnyílása 102.
- Fürkészarazsak** mérgező tulajdonságai 48.
- Gáz.** Nemes g.-ok technikai alkalmazásai 121.
- Geológia.** A Föld g.-i térképe 116.
- Gerincesek.** A diluviális g. leggazdagabb barlangi lelőhelye Magyarországon 178.
- Gőzerőművek.** Új. 81.
- Hagyma.** A h.-ák mesterséges hajtatása 175.
- Hajtás.** A hagymák mesterséges hajtatása 175.
- Hal.** A h.-ak tapogató bajuszának szerkezete 51. — A mélyben élő édesvízi h.-ak renehártyája 104. — Emésztése 105.
- Hamburg.** A h.-iak expedíciója a Spitzbergák szigeteire 182.
- Házinyúl.** Újszülött h. fülrésének megnyílása 102.
- Hélium.** Vegyületei 118.
- Hibrid.** Űszöggombák 130.
- Hormonok.** És hormonkészítmények 142.
- Hormonkészítmények** 142.
- Hőmérséklet** elosztása Európában télen és a szélviszonyok a Lofotenszigeteken 63. — A magas h. és a magvak csirázása 173.
- Ichthyosaurus.** A legújabb fias I.-lelet 55.*
- Izotop.** Ólomé 186.
- Járommoszatok.** Szénasszimilációja 176.
- Karbon.** Újabban felfedezett k.-kori szénmedence Kis-Ázsiában 112.
- Kárpátok** és Alpesek fliss-övének képződéséről 42.
- Kelet-India.** És Ausztrália hajdani összefüggésének bizonyítékai 181.*
- Kis-Ázsia.** Szénmedence karbonkori K.-ban 112.
- Kitaibel** érdemei ásványvizeink megismerésében 14.
- Kőkor.** K.-i gabonakalászfajzok a szarvasi őstelepről 113.*
- Kőolaj.** A cholesterin mint a K. ősvagyülete 184.
- Kőtöszövet.** A laza k. sejthálózatáról 105.
- Kutya.** Újszülött k. és házi nyúl fülrésének megnyílása 102.
- Lép.** Működése 101.
- Leszármazás.** A l. tanának két magyar előharcosa 107.
- Levegő.** A felső l.-réteg elektromos viszonyai 187. — A magasabb l.-rétegek hőmérséklete 190.
- Levél.** A zöld l.-ek megvörösödése 108.
- Lofoten-szigetek.** A hőmérséklet elosztása Európában télen és a szélviszonyok a L.-sz.-en 63.
- Macska.** Fogazata 105.
- Madár.** Szíve 105.
- Mag.** A m.-vak csirázása és a magas hőmérséklet 173.
- Magyarország.** Trianoni M. ásványai 45.
- Májmétely.** Adatok a m. biológiájához 172.
- Marha.** Chromosomáinak száma 105.
- Megvörösödés.** A zöld l.-ek m.-e 108.
- Mendel Gergely.** Önéletrajza 108.
- „Meteor“-expedíció.** A német „M“-e. földtani eredményeiről 54.
- Meteorológia.** A napsugárzás és a földi m.-i jelenségek 126.
- Mutáció.** Mesterséges 106.
- Nap.** Koronájának alakja és eredete 191.
- Napsugárzás.** N.-t megfigyelő obszervatóriumok 60.* — A talajtól visszavert n. és égsugárzás 95. — És a földi meteorológiai jelenségek 126.
- Nem.** A növények n.-ének meghatározása 174.
- Nemes gázok.** Technikai alkalmazása 121.
- Neogen.** A n.-rétegek tagolása 183.
- New-York.** A n.-i múzeum ázsiai expedíciója 117.*
- Nitrogén.** Újabb vizsgálatok a n.-asszimiláció körül 110.
- Nomenclator animalium** 101.
- Növény.** A n.-i sejt viselkedése sókkal szemben 111. — A n.-ek növénynek meghatározása 174.
- Növényország.** Új családfája 52.
- Növényrendszer.** Új 176.
- Növényrendszertan.** Az oligofágia n.-i jelentősége 109.
- Nyúl.** Az üregi vagy tengeri ny. Ausztráliában 99.
- Obszervatórium.** Napsugárzást megfigyelő o.-ok 60.*
- Oligofágia.** Növényrendszertani jelentősége 109.
- Ólom.** Izotopjai 186.
- Ólomcsövek** megsérülése állatok által 50.
- Ötvözet.** Saválló ö.-ek 58.

- Periódusos rendszer.* A kémiai elemek p.-ének teljessége 118.
- Protaktínium* 187.
- Puhatestűek.* A Római-fürdő környékének p. faunája 99.
- Rádióaktív világító festékek* 58.
- Rajz.* Kőkori gabonakalászkok a szarvasi őstelepről 113.*
- Recehártya.* A mélyben élő halak r.-ja 104.
- Repülőgépek.* R.-en megfigyelt földmágnességi zavar 128.
- Rhenium.* Tiszta r. előállítása 126.
- Római-fürdő.* Környékének puhatestű faunája 99. — A Theodoxus neritina a R.-ben 100.
- Saválló ötvözetek* 58.
- Sejt.* A növényi s. viselkedése sókkal szemben 111.
- Sejthálózat.* A laza kötőszövet s.-áról 105.
- Sejtosztódás.* A s. újabb megvilágításban 129.*
- Só.* A növényi sejt viselkedése s.-kal szemben 111.
- Sósav.* Cukorgyártás fából s.-as eljárással 65.
- Spektroszkópia.* A modern s.-i kutatások céljai 1.*
- Spitzbergák.* A hamburgiak expedíciója a S. szigeteire 182.
- Szarvas.* Kőkori gabonakalászkok a sz.-i őstelepről 113.*
- Szélviszonyok.* A hőmérséklet elosztása Európában télen és a sz. a Lofoten-szigeteken 63.
- Szénmedence.* Karbonkori Kis-Ázsiában 112.
- Szív.* Madaré 105.
- Szívóerő.* Elősködő növényeké 173.
- Szövetek* mesterséges tenyésztésének jelentőségéről 50.
- Talaj.* A t.-tól visszavert nap- és ég-sugárzás 95.
- Táplálás a bőrön keresztül* 51.
- Tapogató bajusz.* A halak t. b.-ának szerkezete 51.
- Tartózkodási hely.* A t. és a test-nagyság közötti viszony 169.
- Technika.* A nemes gázok t.-i alkalmazása 121.
- Tengeri nyúl.* Ausztráliában 99.
- Tenyésztés.* Szövetek mesterséges t.-ének jelentőségéről 50. — Rosszindulatú daganatsejtek mesterséges t.-e 51.
- Testnagyság.* A tartózkodási hely és a t. közötti viszony 169.
- Theodoxus neritina.* A Római-fürdőben 100.
- Töltés.* A Föld negatív t.-ének megmaradása 122. — Honnan ered a Föld negatív t.-e? 123.*
- Történclem.* Apafiak exhumálásának embertani és t.-i jelentősége 70.*
- Trianoi Magyarország ásványai* 45.
- Üregi nyúl.* Ausztráliában 99.
- Üszöggomba.* Keresztezett 110.
- Várpalota.* Az 1927 márc. 4-i v.-i földrengés 150.*
- Veggyület.* A hélium v.-ei 118.
- Vércsoport.* Német társulat a v.-ok vizsgálatára 104.
- Világítás.* Állatoké 98.
- Világító festékek.* Rádióaktív v. f. 58.
- Xenusion Auerswaldae.* A legősibb szárazföldi állatfaj 177.*

Jelek: Lapszám után *: illusztrációt jelent. — *Kövér* lapszám: nagyobb cikket jelent.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként 4 füzetben, összesen 8-9 nagy nyolcadrésnyi tartalommal; időnként szövegközi ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

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

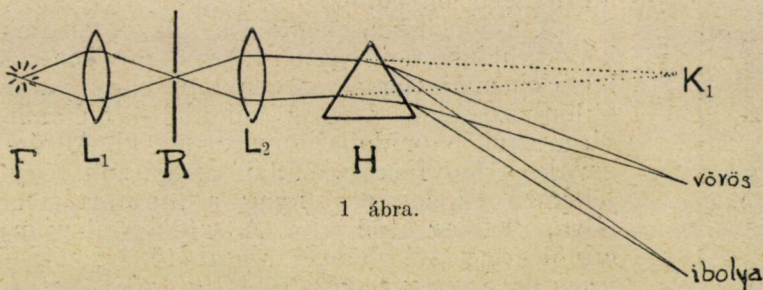
59. KÖTETHEZ.

1927. JANUÁRIUS—MÁRCIUS.

1. SZ. 165. PÓTFÜZET

A modern spektroszkópiai kutatások céljai.

A spektroszkópia a spektrumnak, a színeknek a vizsgálatával foglalkozik. A színek egyike azon fizikai jelenségeknek, melyek tetszőségénél fogva a nem fizikusok érdeklődését is fölkelte és amellyel a mindennapi életben is lépten-nyomon találkozunk. Általánosan ismert, hogy a színek létesítéséhez valamilyen átlátszó anyagból,

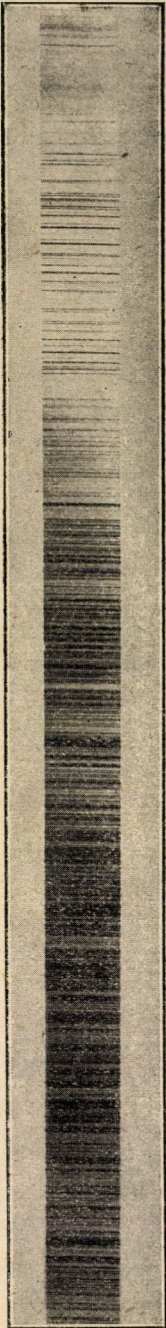


1 ábra.

üvegből, folyadékból, kristályból, stb.-ből álló prizma szükséges. Valamely lámpa, vagyis fényforrás színe valóban úgy állítható elő, hogy a fényforrás (F) által minden irányban kisugárzott fény egy részét egy lencsével (L_1) egy keskeny R-résre gyűjtjük össze (1. ábra). A megvilágított részt azután egy másik (L_2) lencsével egy ernyőre vetítjük, ahol a megvilágított résznek általában nagyított képét állítjuk elő (K_1).

Ez a réskép tulajdonképpen igen sok különböző színű réskép egymás fölé helyezéséből keletkezik, amennyiben a fényforrások általában sok, különböző színű fényhullámot bocsátanak ki magukból. A lencse (L_2) a különböző színű résképeket egymás hegyibe vetíti. Ha a lencse mögé prizmat helyezünk, az a fénysugarakat irányukból eltéríti, még pedig a különböző színű sugarakat különböző szöggel és az eddig egymásra eső résképek ilyen módon egymás mellé kerülnek és színeképet adnak. A színeképet tehát az egymás melletti résképek sorozata. E közben természetesen szomszédos színű résképek egymást részben fedik, még pedig annál nagyobb mértékben, minél szélesebb a rés. Ha a részt szűkítjük, a színeképet tisztább lesz, de egy-





2. ábra.

szersmind kevésbé fényerős. Az ilyen színeképet, melyben a színek megszakítás nélkül sorakoznak egymás mellé, *folytonos színeképnek* nevezik. Ilyen folytonos színekép a szilárd vagy folyékony halmazállapotban izzó anyagok színeképe. A folytonos színeképek között pusztán szemmel alig vehető észre különbségek.

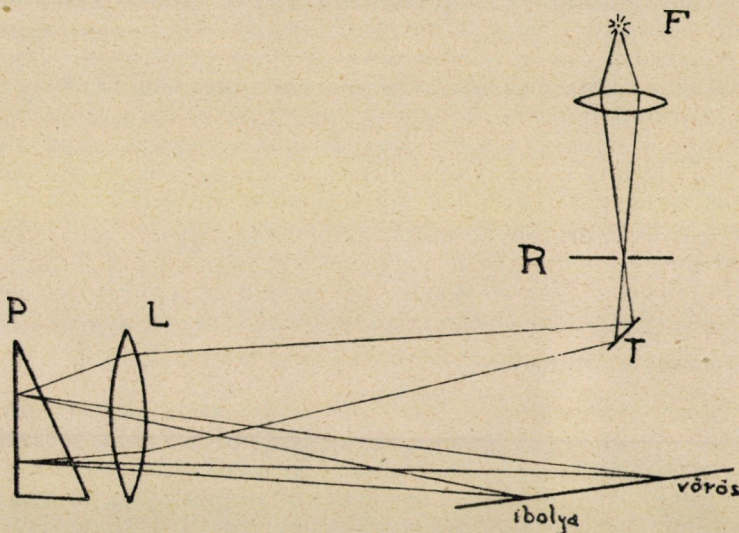
A gőzök és gázok színeképe egészen más jellegű (2. ábra). Az ilyen színeképben nincs meg minden szín. A különböző színű részképek nem sorakoznak folytonosan egymás mellé, az egyes részképek mint különálló színes vonalak jelentkeznek. Azt mondjuk, hogy a gőzök és gázok színeképe *vonalas*, vagyis különböző színű színeképvonalakból áll.

Tudjuk, hogy a különböző színű fényhullámok különböző hullámhosszúságúak. Minden színeképvonalnak megfelel a hullámhosszúságnak egy bizonyos értéke, mellyel a színeképvonal jellemezhető. Tájékozásul megemlítem, hogy a látható fény hullámhosszúságai kb. 0-000.400 milimétertől 0-000.750 miliméterig terjednek.

A különböző izzó gőzök és gázok vonalas színeképei különböznek egymástól, amennyiben a különböző kémiai elemek gőzalakban vagy gázalakban különböző színű, vagyis különböző hullámhosszúságú színeképvonalakat sugároznak ki. A gőz- vagy gázalakú fényforrások által kisugárzott fény tehát jellemző a kisugárzó anyag, a fényforrás molekuláira, illetőleg atómjaira. A színekép alapján tehát minőleges vegyi elemzés végezhető. Ez volt KIRCHHOFF és BUNSEN nevezetes fölfedezése. Ezt a módszert azután tovább fejlesztették úgy, hogy ma már mennyiségi kémiai analízis is végezhető színeképek alapján. Ez — mint csak közbevetőleg meg akarom jegyezni, — azon alapul, hogy valamely elem atómját jellemző vonalak kisebb koncentrációknál nem lépnek föl egyszerre a színeképben, hanem csak a koncentráció mérve szerint. Bizonyos vonalak föllépte és másoknak hiánya alapján tehát a koncentráció nagysága elég szűk határok közé szorítható. A spektroszkópia ezen vonatkozásai azonban természetesen elsősorban a kemikust érdeklik.

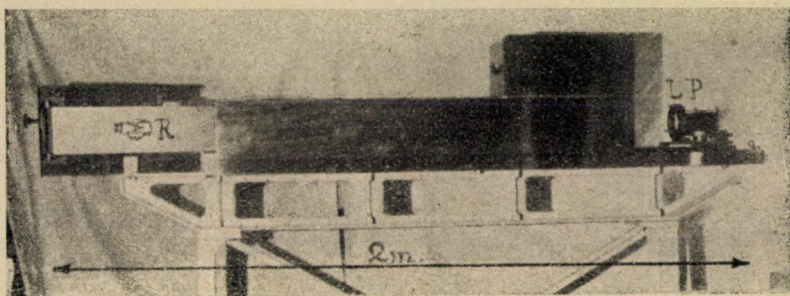
A fizikusok, kik a vonalas színeképekben igen sok érdekes jelenséget fedeztek föl, mindenekelőtt arra törekedtek, hogy az egyes színeképvonalak részletesebb tanulmányozása céljából hosszabb, nagyobb diszperziójú színeképeket állítsanak elő. Erre a célra legalkalmasabb volt a prizmák számának a szaporítása. Tényleg, ha nem egy, hanem több prizmát alkalmazunk, hosszabb lesz a színeképünk. Ugyancsak

hosszabb színeképhez juthatunk úgy is, ha a prizmás spektroszkópban alkalmazott, képet adó lencsék gyújtótávolságát növeljük. A 2. ábrában látható egy a műegyetem kísérleti fizikai intézetének Hilger-



3. ábra.

féle kvarespektrográfiával készült fölvétel a vas-spektrumról. A fölvétel a vas-spektrum $650 \mu\mu$ -tól $350 \mu\mu$ -ig terjedő része látható. Ennek a spektrográfnak egyetlen 60° -os prizmája van, de lencséjének gyújtótávolsága 170 cm . Az autokollimáció elvén alapul. Vázlatos alaprajza a 3. ábrában látható. A valóságban a 60° -os



4. ábra.

prizmát 30° -os prizma valósítja meg. A fény az R résen lép be, az L lencse a kollimátor és egyszersmind a fényképező kamara lencséje. Az egyik oldalán platínával bevont P kvarcprizmán verődik vissza a beeső fény és tér vissza az L lencsére. L, P és R az eszköznek a 4. ábrában látható képen is meg vannak jelölve. Ezekon kívül az idők folyamán különböző fizikusok számos más oly berendezést

eszeltek ki, melyekkel nagy diszperziójú színeképek előállíthatók. Ilyenek az optikai rácok, a MICHELSON-féle lépeső, a LUMMER-lemez, a PEROT-FABRY etalon stb. Azonban e módszerek bármelyikét használjuk is fel hosszabb színekép előállítására, ez mindig azzal jár, hogy a színekép fényereje, vagy ha ernyőn fogjuk fel, a megvilágítás erőssége lényegesen csökken. Ez természetes is, mert ha a színeképet hosszabbra húzzuk szét, ugyanazt az energiát nagyobb felületre osztjuk el. A kutató fizikus számára ez nem jelent lényeges korlátozást, mert kutatásainál a színeképet vagy közvetlenül vizsgálja, vagy pedig lefényképezi, de igenis ez az oka annak, hogy egy nagyobb mértékben széthúzott színeképet nem lehet vetítésben bemutatni.

A nagy diszperziójú vonalas színeképek alapján igen nagy pontossággal meg lehet határozni az egyes színeképvonalak hullámhosszúságait. Ismerve a fény terjedési sebességét a légüres térben, mely $c = 300.000$ km/sec, valamely színeképvonal jellemzésére a λ hullámhosszúság helyett felhasználhatjuk azt a $v = \frac{c}{\lambda}$ számot is, mely megmondja, hogy a fény által az egy másodperc alatt megtett úton hány fényhullám fér el. Ezt a számot az optikában *frekvenciának* nevezik. A spektroszkópiai kutatás kezdetben oda irányult, hogy a különböző elemek különböző színeképvonalainak hullámhosszúságai, vagy frekvenciái a legnagyobb pontossággal meghatározottassanak. Ily módon hihetetlen anyag gyűlt egybe. E vizsgálatok folyamán megállapították, hogy különböző színeképvonalak nemesak hullámhosszúságukban különböznek egymástól, hanem egyéb sajátágaikban is. Némely színeképvonal például a nagy diszperziójú vagy nagy felbontású színeképben is szigorúan egyszerűeknek mutatkozik, míg mások egy nagy felbontású spektroszkópban vizsgálva, mint páros vagy hármas vonalak stb. jelentkeznek. Meg lehet azután különböztetni éles és elmosódott színeképvonalakat, azután olyanokat, melyek aránylag könnyen, kis energia árán lépnek föl a színeképben, míg mások előállításához nagyobb energiamennyiségek szükségesek. Különbséget tehetünk még azután színeképvonalak között abból a szempontból is, hogy hogyan viselkednek mágneses vagy elektromos erőterben? Ha valamely színeképvonalat kibocsátó fényforrás ugyanis mágneses vagy elektromos erőterben van, akkor a színeképvonal általában több összetévére bomlik fel. Ez a ZEEMANN-, illetőleg a STARK-jelenség és az összetévék száma szerint beszélünk pl. ZEEMANN-féle dublettről, triplettről, sextetttről, stb. Az azonos sajátágú színeképvonalak azután sorozatokba foglalhatók, mely színeképvonalsorozatok egyes tagjainak v frekvenciája egyszerű matematikai formulával kifejezhető. Így pl. BALMER 1887-ben fölfedezte, hogy a hidrogén egy sorozatának vonalaihoz tartozó v frekvenciák kiszámíthatók a

$$v = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right), \quad m = 3, 4, 5, 6 \dots$$

képlettel. Ez a képlet, melyben

$$R = 109677 \text{ cm}^{-1},$$

ritka pontossággal adja meg a kérdéses sorozat vonalainak rez-

gésszámát. Erről meggyőződhetünk a mellékelt táblázat alapján, melyben a hullámhosszúság Angström-egységekben van kifejezve. ($1 \text{ \AA} = 0.000.000.1 \text{ mm.}$)

	m = 3	m = 4	m = 5	m = 6	m = 7	m = 8	m = 9
λ mérve ..	6563,07	4861,52	4340,64	4101,90	3970,24	3889,21	3835,54
λ számítva	6563.04	4861.49	4340.66	4101,90	3970,25	3889,21	3835,53

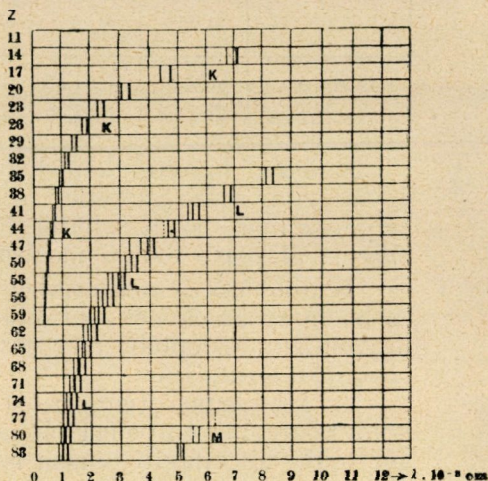
Egészen hasonló képletek segítségével, melyekben a R állandó ugyanazon értéke szerepel, le lehetett írni más elemek sorozatainak rezgésszámait is. Kezdetről fogva kétségtelen volt, hogy e képlet mögött alapvető fizikai megismerések rejtőznek.

Különböző elemek színképvonalait sorozatokba rendezve kiderült az is, hogy az elemek periodikus rendszerében egymás alatt, vagyis ugyanazon oszlopban álló rokon elemek vonalas színképei teljesen hasonló szerkezetűek.

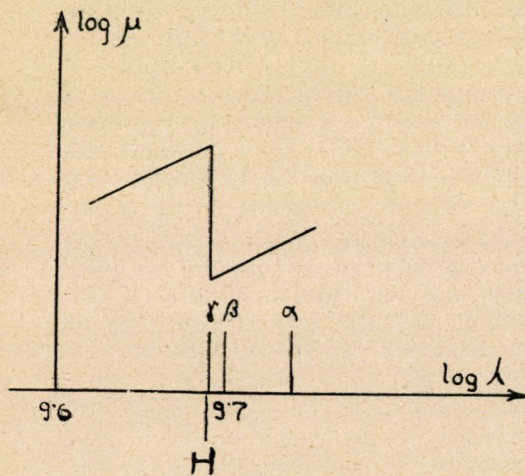
A kibocsátási (emissziós) színképek mellett tudvalevőleg megkülönböztetünk elnyelési (abszorpciós) színképeket is. Valamely izzó gőz nemcsak világít, hanem el is nyeli a fényt. Az emissziója és az abszorpciója közötti összefüggést megszabja a KIRCHHOFF-féle törvény, melynek tartalma röviden az, hogy valamely világító gőz vagy gáz ugyanolyan színű sugarakat nyel el, mint amelyeneket kibocsát. Ez a szabály vonatkozik a látható, az ibolyántúli és a vörösöntúli színképekre egyaránt. Minden emissziós színképvonalnak megfelelő tehát egy abszorpciós színképvonal. Az emissziós vonalak alkotják az emissziós sorozatokat, az abszorpciós vonalak az abszorpciós sorozatokat. Láttuk, hogy a látható és ibolyántúli frekvenciák körébe eső ezen sorozatok, illetőleg az ezen sorozatokból fölépített vonalas színképek az atom periodikus tulajdonságai, mert a periodikus rendszer ugyanazon oszlopában megisméltődnek. 1912-ben von LAUE megmutatta, hogyan lehet a RÖNTGEN-fény színképét előállítani. A RÖNTGEN-fény hullámhosszúsága kerek számban 10.000-szer rövidebb, mint a látható vagy ibolyántúli fényé. A frekvenciája tehát megfelelőleg 10.000-szer nagyobb, mint a látható, vagy ibolyántúli fényé. E nagy Röntgen-frekvenciák körében szintén megvan minden kémiai elemnek a jellemző vonalas színképe, melyet úgy állíthatunk elő, hogy az illető anyagot antikatód gyanánt használjuk a Röntgen-lámpában. Az ilyen Röntgen-színkép természetesen már nem látható, csak fényképezhető. Ezek a vonalas Röntgen-színképek két igen lényeges pontban különböznek a látható színképektől. Az egyik különbség az, hogy míg a látható színképek az atom periodikus tulajdonságai voltak, addig a Röntgen-színképek szerkezete szakaszosságot nem mutat, hanem az atomot a periodikus rendszerben megillető Z rendszámmal lépésről-lépésre változik. A vonalas Röntgen-színképeknek több sorozata különböztethető meg, ezek a K, az L, M, stb. sorozatok. Mint-hogy a Röntgen-fény abszorpciója a hullámhosszúság növekedésével növekedik, vagy — ami ugyanaz — a frekvencia növekedésével csökken, a kevésbé elnyelt, vagyis nagy áthatoló képességű,

ú. n. kemény RÖNTGEN-sugarak azok, melyeknek nagy a frekvenciája, a rezgésszáma. Az említett sorozatok között a legkeményebb a K-sorozat, lágyabb az L-sorozat és még nagyobbak az M-sorozat hullámhosszúai. A különböző elemek RÖNTGEN-sorozatai az 5. ábrán láthatók. A színeképek parabolikus elrendezésében kifejezésre jut az a tény, hogy az abszcissatengelyre felmért hullámhosszúság fordítva arányos az ordinátatengelyre felmért Z rendszám négyzetével. Mint látjuk, itt nyoma sincs a szakaszosságnak.

A második lényeges különbség az abszorpcióra vonatkozik. Míg a látható színeképekben minden emissziós színeképvonalnak megfelelt egy abszorpciós színeképvonal, addig a Röntgen-frekvenciák körében abszorpciós vonalak nincsenek. Ha valamely anyag Röntgen-fényelnyelő képességét felrajzoljuk, mint a hullámhosszúság függvényét, a 6. ábrát kapjuk. Jobbról-balra csökkenő hullámhosszúságok felé haladva az abszorpció csökken, de a legközelebbi sorozati határnak megfelelő (H) helyen ugrásszerűen megnövekedik és azután újra csökken. Az abszorpciós RÖNTGEN-színeképben tehát abszorpciós sávok vannak, amely sávoknak éles határuk van az emissziós vonalsorozatok határának a helyén. Hullámhosszakban beszélve, a határtól jobbra, növekvő hullámhosszúságok felé vannak az emissziós vonalak és balra a megfelelő abszorpciós sáv. Az eddigiekben felsoroltam a spektroszkópiai kutatások néhány feltűnő eredményét. A fizikusoknak most arra a kérdésre kellett felelni, hogy milyen szerkezetű az a fényforrás, az az atom, amely az imént ismertetett vonalas színeképek kisugárzására képes? A kémiai tapasztalatok alapján csak



5. ábra.



6. ábra.

annyit tudtunk meg az atómról, hogy az anyag legkisebb oszthatatlan része. Egy aranyatóm pl. a kémikus szemében a legkisebb arany-mennyiség volt, melyet felruházott mindazon sajátságokkal, melyeket a véges mennyiségű anyagon tapasztalt. Azzal a kérdéssel, hogy e tulajdonságokat az általa oszthatatlannak tekintett atom minő belső

csökken. Az abszorpciós RÖNTGEN-színeképben tehát abszorpciós sávok vannak, amely sávoknak éles határuk van az emissziós vonalsorozatok határának a helyén. Hullámhosszakban beszélve, a határtól jobbra, növekvő hullámhosszúságok felé vannak az emissziós vonalak és balra a megfelelő abszorpciós sáv. Az eddigiekben felsoroltam a spektroszkópiai kutatások néhány feltűnő eredményét. A fizikusoknak most arra a kérdésre kellett felelni, hogy milyen szerkezetű az a fényforrás, az az atom, amely az imént ismertetett vonalas színeképek kisugárzására képes? A kémiai tapasztalatok alapján csak

szerkezeti elemei szabják meg, nem foglalkozott. Ebben az irányban PROUT tette az első lépést, kinek feltűnt, hogy a különböző elemek atómsúlyai nagyjában egészszámú többszöröse a hidrogén atómsúlyának és aki ezért a többi elemek atómjait hidrogénatómokból fölépítettnek tekintette. Az atóm belső szerkezetére vonatkozó ismereteink azonban tulajdonképpen a katódsugarak, a RÖNTGEN-sugarak és a rádióaktivitás jelenségeinek tanulmányozásával jutottak előbbre. A katódsugarak, mint tudjuk, a negatív elektromos töltés atómjából állanak, melyeket elektronoknak nevezünk. A katódsugár-részecske elektromos és mágneses erőterben eredeti irányából eltérül és ilyen eltérések alapján, föltéve, hogy az elektron töltése egyenlő egy elektrolitikus hidrogénion töltésével, kiszámítható, hogy az elektron tömege a legkisebb tömegű atómnak, a hidrogénatómnak csak 1846-od része. A magyar származású LENARD megmutatta, hogy ezek a katódelektronok olyan vékonyabb fémlemezeken, melyek még teljesen légmentesen zárnak, melyeken tehát semmiféle gázmolekula nem tud áthatolni, könnyen áthatolnak. A vékony fémlemez tehát úgy viselkedik, mint egy szita. Semmiféle atóm sem fér át rajta, de az elektron igen. A fémlemezen való áthatolás alkalmával azonban az elektron útjából eltér. Az elektron azonban akkor tér el, ha elektromos vagy mágneses erőterbe kerül. Az eltérések alapján LENARD elektromos erőterek jelenlétére következtetett. Egészen hasonló jelenségeket tapasztalt RUTHERFORD a radioaktív α -sugárzás részecskéinek, az u . n. α -részecskének vékony fémlemezeken való áthatolása alkalmával. Az α -részecskék héliumatómok, melyeknek kétszer akkora pozitív töltésük van, mint amekkora negatív töltése van az elektronnak. Mivel a hélium atómsúlya 4, az α -részecske tömege tehát kb. 8000-szer akkora, mint az elektron tömege. Minthogy az α -részecske tehetetlensége ilyen nagy az elektronéhoz képest, sokkal nehezebb irányából eltéríteni. A fémlemezeken áthatol α -részecskék között azonban, bár igen elvétve, de voltak olyanok is, melyek igen nagy, közel 90° -os eltérést szenvedtek, vagy még annál is nagyobbat, úgyhogy a lemezről visszaverődni látszottak. Ezeket az igen nagy eltéréseket RUTHERFORD ugyancsak nagy pontszerű elektromos erőtereknek tulajdonította. Ily vizsgálatok alapján RUTHERFORD arra a felfogásra jutott, hogy az atóm egy pozitív töltésű magból áll, amely magnak a tömege lényegében egyenlő az atóm tömegével és melynek pozitív elektromos töltése egyenlő Ze -vel, ha Z -vel jelöljük az atóm rendszámát a periodikus rendszerben és $-e$ -vel az elektron töltését. Az egész atóm azonban elektromosan közömbös és ezért a pozitív töltésű mag környezetében annyi, nevezetesen Z számú $-e$ töltésű elektronnak kell lennie, amekkora a mag pozitív töltésszáma. Fölmerül most az a kérdés, mi akadályozza meg a negatív elektronokat abban, hogy a pozitív töltésű magba hulljanak? A feleletet Naprendszerünk adja meg, ahol a centrifugális erő akadályozza meg a bolygókat abban, hogy az őket vonzó Napba essenek. A centrifugális erő a bolygók keringésének a következménye, az elektronoknak is keringeniük kell tehát az atóm Napja, a mag körül, hogy bele ne hulljanak. Mikor az atóm belső szerkezetére vonatkozó ismereteink eddig a pontig eljutottak, NIELS BOHR 1913-ban szerencsés kézzel elővette a spektroszkópiai tapasztalatokat, hogy azokból további részleteket

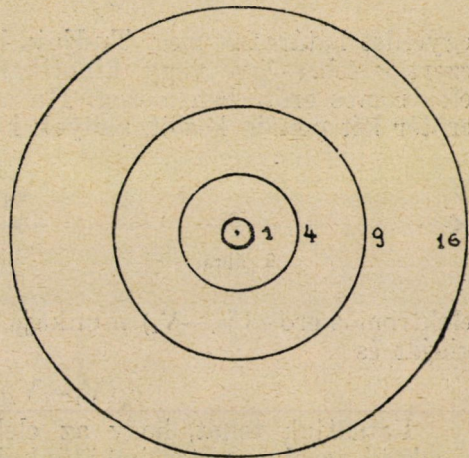
olvasson ki. A hidrogénatóm legegyszerűbb esetében, mikor a $+e$ töltésű mag körül az egyetlen $-e$ töltésű elektron kering, tehát arról van szó, hogy hogyan jön létre a hidrogén színképvonalsorozatai közül például a BALMER-sorozat emissziója? Az emisszió alkalmával a magból és egyetlen elektronból álló atóm energiájából keletkezik a kisugárzott színképvonal energiája. Az emissziónál másfajta energia alakul át a fény elektromágneses energiájává, az abszorpciónál viszont a fény elektromágneses energiájából keletkezik másfajta energia. Az ilyen energiaátalakulási problémáknál már más hasonló esetekben is felmondta a klasszikus elektrodinamika a szolgálatot. Ilyen eset áll például elő a fekete sugárzás problémájánál, ahol is egy a tapasztalattal egyező sugárzási képletnek a levezetésénél PLANCK megvetette a kvantumelmélet alapjait, mely szerint az elektromágneses energiát kibocsátó vagy elnyelő rendszereknek az energiája az emisszió vagy abszorpció folyamán nem változhat folytonosan, hanem a változás csak véges lépésekben történhetik, vagyis úgy, hogy az energia mindig egy $h \cdot \nu$ energiameennyiséggel (kvantummal) változik meg, ahol h egy egyetemes állandó ($h = 6,55 \cdot 10^{-27}$ erg/sec.), ν pedig a kibocsátott vagy elnyelt fény frekvenciája, vagyis az 1 másodperc alatt végzett rezgések száma. A különböző színű fény energiaadagja tehát különböző. A kék fény energiaadagja nagyobb, mint a vörösé, a RÖNTGEN-fény energiaadagja nagyobb, mint a kék fényé. A RÖNTGEN-fény emissziójánál tehát nagyobb lépésekben változik a kibocsátó atóm energiája, mint a kék fényénél. Az antennák emissziójánál viszont ez az adag oly csekély, hogy ott az emissziót bizvást folytonosnak vehetjük. Az atómnak, mint elektromágneses fényenergiát felvevő és kisugárzó szerkezetnek az energiaértékei tehát nem sorakozhatnak folytonosan egymás mellé, hanem az atóm energiája csak diszkrét értékeket vehet föl. De hát mi szabja meg az atóm energiáját? Nyilván az atómot alkotó mag és keringő elektronok viszonylagos konfigurációja. Ha az energia csak diszkrét értékeket vehet föl, az atóm konfigurációja sem mehet át folytonosan az egyik konfigurációból a másikba, hanem csakis ugrásszerűen. A hidrogénatóm legegyszerűbb esetében a konfigurációt megszabja annak a pályának a sugara, melyen a mag körül az elektron kering. Az atóm energiája algebrailag véve annál nagyobb, mennél nagyobb ez a sugár. Ez az energia, mint itt közbevetőleg megjegyezzük, két részből áll: a keringő elektron mozgási energiájából és a mag és elektron közötti vonzás helyzeti energiájából. Minket csak a kétfőnek összege érdekel s ez, mint már említettük, az elektron pályájának sugarával algebrailag véve növekedik. Minthogy az energia csak diszkrét értékeket vehet föl, a pályák sugarai is csak diszkrét értékeket vehetnek föl. Más szóval az elektron nem keringhet a mag körül akármilyen sugarú pályán, hanem csakis a kvantumelmélet által kiválasztott pályákon. Ezeknek sugarai, mint egyszerű számítás mutatja, úgy viszonylanak egymáshoz, mint $1^2 : 2^2 : 3^2 : 4^2 \dots$ s. i. t. A hozzájuk tartozó energiák pedig mint

$$-\frac{W}{1^2} : -\frac{W}{2^2} : -\frac{W}{3^2} \dots \text{ s. i. t.}$$

A 7. ábrában láthatók a hidrogénatóm elektronjának pályái

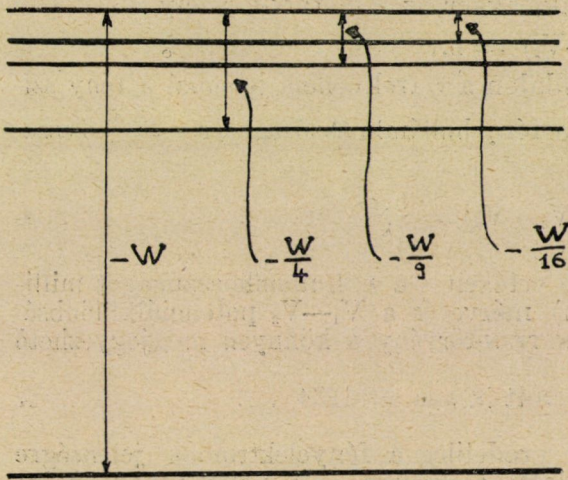
és a 8. ábrában a hozzátartozó energianívók. A 8. ábra jobboldalán láthatók az egyes BOHR-féle körpályákhoz tartozó kvantumszámok, az ábrába jegyezve pedig BOHR számítása szerint e pályákhoz tartozó energiaértékek.

— W az első BOHR-féle körhöz tartozó energiaérték. A legnagyobb sugarú pályán, ha az elektron a végtelenben kering, a rendszer energiája zérus, a végesben fekvő pályákon negatív értékű, mégpedig abszolút értékben annál nagyobb ez a negatív érték, mennél kisebb a pálya sugara. Hogy tehát az elektron egy belső, kisebb sugarú pályáról egy külső nagyobb sugarú pályára kerülhessen, föl kell oda „emelni“, vagyis e célból e rendszerrel energiát kell közölni. Megfordítva, ha az elektron egy külső pályáról egy belsőbb pályára kerül, energia válik szabaddá.



7. ábra.

Jelöljük most egy kezdő pályának az energiáját $-W_k$ -val és a végpályáét $-W_v$ -vel. A kérdés már most az, hogy az elektron beljebb kerülésénél (leesésénél) szabaddá



8. ábra.

való

$$-W_k - (-W_v) = \\ = W_v - W_k$$

energiát, mint milyen színű fényt sugározza ki az atom? Itten tehát másfajta, mechanikai energiának sugárzó elektromágneses energiává való átalakulásáról van szó. Az ilyen átalakulásokat, például az elektron kinetikai energiájának sugárzó

elektromágneses energiává, vagy röviden fényenergiává való átalakulását az a nevezetes EINSTEIN-féle törvény szabályozza, melyért ALBERT EINSTEINT a Nobel-díjjal jutalmazták. Ez a törvény¹ azt mondja, hogy ha a v sebességgel mozgó m tömegű elektron $\frac{1}{2}mv^2$

¹ Lásd CSÁSZÁR ELEMÉR: A fényelektromos jelenség. Természettudományi Közlöny. 1926. 475. lap.

kinetikai energiája átalakul fényenergiává, vagy viszont, akkor a kisugárzott fény színét az

$$\frac{1}{2} m v^2 = h \cdot \nu \quad 1$$

egyenlet határozza meg. Tudjuk, hogy az elektron oly módon tehet szert v sebességre vagy kinetikai energiára, ha például homogén elektromos erőterben mozog. Ha az e töltésű elektron egy homogén erőter két pontja között, melyek között a potenciálkülönbség $V_1 - V_2$ (lásd 9. ábra), megteszi a l utat, akkor az elektronra működő



elektromos erő $e(V_1 - V_2)$ munkája létesíti az elektron kinetikai energiáját és

$$e (V_1 - V_2) = \frac{1}{2} m v^2 \quad 2.$$

Láthatjuk tehát, hogy az elektron kinetikai energiája jellemezhető azzal a potenciálkülönbséggel, melyet az elektron befutva szert tesz az illető kinetikai energiára. A viszonyok ugyanolyanok, mint a szabadon eső testnél, melynek kinetikai energiáját akár sebességével jellemezhetem, akár azzal a magasságkülönbséggel, melyen át esett. Ha az elektron kinetikai energiáját az általa befutott út potenciálkülönbségével jellemezzük, akkor az EINSTEIN-törvény a

$$e(V_1 - V_2) = h \cdot \nu \quad 3.$$

alakba írható. Itten a jobboldalon a ν frekvencia jellemzi a fény színét; ha e helyett bevezetjük a fény hullámhosszúságát, a $\nu = \frac{c}{\lambda}$ összefüggés alapján, akkor lesz

$$e (V_1 - V_2) = \frac{h \cdot c}{\lambda} \quad 4.$$

Behelyettesítve ide h , c és e értékeit s a λ hullámhosszúságot millimikronban ($1 \mu\mu = 10^{-7}$ cm) mérve és a $V_1 - V_2$ potenciálkülönbséget voltokban mérve, az EINSTEIN-törvény a könnyen megjegyezhető

$$V_1 - V_2 \text{ volt} \times \lambda \mu\mu = 1234 \quad 5.$$

alakba írható. Ez a képlet eredetileg a fényelektromos jelenségre támaszkodott. 1. vagy 3. alatti alakjában a képletei jobbról-balra olvasva megkapjuk a bizonyos színű fény által fényelektromosan kiváltott elektronok sebességét, illetőleg az egyenértékű potenciálkülönbséget. A látható, vagy ibolyántúli fény által kiváltott elektron sebessége igen csekély. A látható fény hullámhosszúsága néhány száz $\mu\mu$, az 5. alatti egyenlet jobboldalát ezzel osztva alig néhány voltot kapunk. A fényelektromos jelenségnek a RÖNTGEN-frekvenciák körében megfelel a másodlagos katódsugár gerjesztése RÖNTGEN-fénnyel. Ez könnyen bemutatható, mert a Rönt-

gen-fény hullámhosszúságai kerekszámokban 10.000-szer kisebbek lévén, mint a látható fény hullámhosszúságai, az egyenértékű potenciálkülönbségek 10.000-szer nagyobbak. A 3. alatti képletet balról jobbfelé olvasva felvilágosítást nyerünk arra nézve, hogy adott eleven erejű elektronok milyen frekvenciájú, milyen színű elektromágneses energiává alakulnak át. Az 5. alatti alakjában a képlet közvetlenül megadja, hogy a RÖNTGEN-lámpa feszültségéhez milyen hullámhosszúságú RÖNTGEN-fény tartozik. Az EINSTEIN-törvény tehát szigorú kifejezése annak a tapasztalatnak, hogy a RÖNTGEN-lámpa feszültségének növekedésével növekedik a sugárzás keménysége. A RÖNTGEN-lámpában tehát az elektron mozgási energiája az EINSTEIN-törvény szerint átalakul bizonyos frekvenciájú elektromágneses energiává. Hasonló folyamattal van dolgunk az atómban is; ott, miközben az elektron egy nagyobb energiájú külső pályáról egy kisebb energiájú belső pályára kerül, az energianívók különbsége, az atom szabadrádió energiája átalakul a kisugárzott fény elektromágneses energiájává, hogy milyen színűvé, azt BOHR szerint ugyancsak az EINSTEIN-törvény határozza meg. BOHR tehát az EINSTEIN-törvényt alkalmazza erre az energiaátalakulásra is. Ha tehát meg akarjuk kapni a (k) kezdeti pályáról a (v) végpályára való átugrásnál kisugárzott fény színét, azt kell írunk, hogy

$$W_v - W_k = h \cdot \nu$$

vagyis

$$\nu = \frac{W_v}{h} - \frac{W_k}{h}$$

Az egyes pályákhoz tartozó energiák -- mint láttuk -- a pályák kvantumszámának négyzetével fordítva arányosak. Ha az 1 kvantumszámhoz tartozó pálya energiáját $-W$ -vel, a kezdeti pálya kvantumszámát m -el, a végpálya kvantumszámát n -nel jelöljük, akkor

$$\nu = \frac{W}{h m^2} - \frac{W}{h n^2}$$

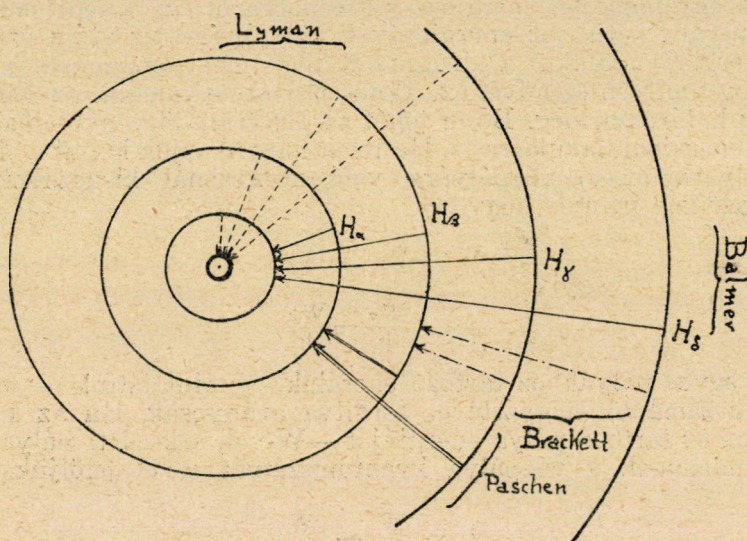
ahol tehát $-\frac{W}{m^2}$ a kezdeti és $-\frac{W}{n^2}$ a végpálya energianívói. Ha n helyébe 2-t írunk, a BALMER-formulát nyerjük. A BALMER-sorozatok keletkezése a 10. ábrán látható. Láthatjuk tehát, hogy *egy sorozati képletnek a tagjai, mind a változó kezdeti tag, mind az állandó, a végpályának megfelelő tag nem egyebek, mint az atom h -val osztott energianívói.* Ha tehát a spektroszkópiai kutatás egy vonalsorozathoz vezet, amelyet egy a BALMER-képlethez hasonló képlettel leírhatunk, akkor e képlet tagjai adják az atom energianívóit. A spektroszkópiai kutatás célja tehát eljutni az atom energianívóihoz.

Nézzük most, hogyan megy végbe a sorozati színképek emissziója és abszorpciója. A BALMER-sorozat emissziója a 10. ábrán látható. Hogy az elektronok emisszió kísérletében a második pályára visszatérhessenek, föl kell őket emelni magasabb pályákra, vagyis az atómot gerjeszteni kell. Gerjesztés nélkül az első számú normális pályán kering a hidrogén elektronja és e normális pálya átmérője az, amit a hidrogénatom átmérőjének nevezünk. Az abszorpciók szín-

képek keletkezése másrészt úgy értelmezhető, hogy az atom a reaesó fehér fény különböző nagyságú $h\nu$ energiaelemeiből kiválasztja és elnyeli azokat, melyek megfelelnek energianívói különbségének és melyek tehát alkalmasak arra, hogy a keringő elektront egy alacsonyabb nívóról egy magasabbra emeljék.

A nagyobb Z rendszámú atomok magja körül, minthogy az atom a maga egészében közömbös, Z elektron helyezkedik el. Ezen elhelyezkedés mikéntjéről első durva megközelítésben azt mondhatjuk, hogy az elektronok különböző rétegekben, héjokban veszik körül a magot és az elemek fokozatos fölépítésénél mindig az alkáli fémeknél kezdődik egy új héj.

A legbelső héj a K-héj, ezt követi az L-héj, az M-héj és i. t. Ezek a belső héjak, vagy belső gyűrűk az atómtörzshöz tartozó,



10. ábra.

elektronokkal megrakott elektronpályák, melyeken csak bizonyos, az atom fölépítése által megszabott számú elektron számára van hely. Ezekhez a belső, az atómtörzshöz tartozó elektronpályákhoz szintén különböző energiaértékek tartoznak. Ezen belső energianívók közötti átmeneteknek felelnek meg a RÖNTGEN-színképvonalak. A külső, elektronokkal meg nem rakott, ú. n. virtuális elektronpályák közötti átmenetek adják a látható és ibolyántúli sorozati színképvonalakat. Ha a Z rendszámú elemről van szó, a külső virtuális pályán keringő ú. n. sorozati elektron a mag $+Ze$ és az atómtörzshöz tartozó többi $Z-1$ elektron $-(Z-1)e$ töltésének a hatása alatt, vagyis a $+e$ töltés hatása alatt mozog. A mag $+Ze$ töltésének erőterét a látható sorozati emissziót végző elektronnak nézve a többi $Z-1$ elektron, $Z-1$ részében közömbösíti. Nincs ez így a belső, az atómtörzshöz tartozó pályákon keringő elektronoknál. Itt a mag töltése nagyobb mértékben és a legbelső gyűrűn szinte teljes egészében érvényesül. A nagyobb erőterben az energianívók különbsége is nagyobb, innen a RÖNTGEN-

színképvonalak rövid hullámhosszúsága. Az a körülmény, hogy a látható és ibolyántúli színképvonalak a külső virtuális elektronpályák közötti átmenetek alkalmával, a RÖNTGEN-színképvonalak pedig a belső energianívók közötti átmenetek alkalmával keletkeznek, adja magyarázatát az abszorpciót illetően a látható és RÖNTGEN-frekvenciák birodalmában tapasztalt különbségnek. A virtuális elektronpályák között az átmenetek lépésenként mindkét irányban végezhetők, ezért minden emissziós színképvonalnak megfelel egy abszorpciós színképvonal. Egy RÖNTGEN-színképvonal, például egy K-sorozathoz tartozó színképvonal, akkor keletkezik, ha egy elektron az L-, vagy M-pályáról átmegy a K-pályára. A K-pálya azonban megvan rakva elektronokkal; hogy oda egy elektron átmehessen, a K-pályáról egy elektront előbb el kell távolítani. De mivel a többi, L-, M-, stb. pályák is tele vannak elektronokkal, mindjárt az atóm periferiájára kell emelni. A K-sorozat gerjesztése tehát úgy történik, hogy egy elektront a K-pályáról az atóm periferiájára emelünk és akkor aszerint, hogy ez a hiányzó elektron melyik gyűrűről pótlódik, keletkeznek a K-sorozat különböző vonalai. Ugyanígy van ez az L-, az M-, stb. sorozatok emissziójánál. E belső elektronpályák közötti átmenetek tehát, mivel e pályák elektronokkal megvannak rakva, kifelé nem jöhetnek létre lépésenként és ezért emissziós Röntgen-színképvonalaknak nem felelnek meg abszorpciós Röntgen-színképvonalak. Ha pl. a K-sorozat határához tartozó frekvenciát ν_H -val jelöljük, $h\nu_H$ az az energia, mely szükséges ahhoz, hogy a K-gyűrűről egy elektron az atóm kerületére emeltessék. Az ennél kisebb energiamennyiségekkel az atóm nem tud mit kezdeni, azért azokat nem is abszorbeálja; a rövid hullámhosszúságok felé haladva azonban a színképben a sorozat határán, mint láttuk, ugrásszerűen kezdődik az abszorpció, mert ezek az energiaadagok már elégségesek a K-sorozat emissziójának a megindítására, ezeket tehát a reá eső „fehér“ Röntgenfényből az atóm elnyeli és felhasználja saját jellemző sugárzásának, a másodlagos Röntgen-fénynek az emissziójára. Láttuk, hogy az ibolyántúli és látható színképek szerkezete szakaszosságot mutat, míg a RÖNTGEN-színképvonalsorozatok keménysége szakaszosságot nem mutatva, a Z rendszámmal fokozatosan növekedik. Ennek az a magyarázata, hogy az ibolyántúli és látható színképvonalak emissziója az atóm kerületén, a virtuális elektronpályákon megy végbe, az atóm kerületének a szerkezete pedig minden új elektronhéjnak az alkáli fémnél kezdődő fölépítésénél megismétlődik. Ezzel szemben a Röntgen-emisszió az atóm belsejében, a mag szinte teljes töltésének hatása alatt, annak elektromos erőterében megy végbe, mely a Z töltésszámmal fokozatosan növekedik. Az atómmodell alapján tehát a látható és Röntgenemisszió és abszorpció jellemző sajátosságai egyszerű magyarázatot nyernek.

A sorozati formulák tagjai tehát az atóm h.-val osztott energianívói. A látható sorozatok adják a külső virtuális pályák energianívóit, a Röntgen-sorozatok az atómtörzs energianívóit. A spektroszkópiusan megmért energianívók már mostan más módon, az ú. n. elektronütközési módszerrel is ellenőrizhetők és az itt szerzett tapasztalatok az atómelmélet hathatós támaszai. A virtuális elektronpályák

közötti átmenetek, mint láttuk, kifelé is lépésenként végezhetők. Ha a sorozati elektron a legkisebb sugarú virtuális pályáról csak a legközelebbi pályára emeljük, a megfelelő sorozatnak csak első vonalát sugározhatja majd ki az atom, stb. A sorozati elektron emelése úgy eszközölhető, hogy meghatározott V-potenciálkülönbséget befutott, vagyis meghatározott sebességű és eleven erejű elektronokkal bombázzuk a kérdéses gázt, vagyis a kérdéses atomokat. Ezek rugalmasan ütközve a sorozati elektronba, az eleven erejüket átadják neki és ezen eleven erő által meghatározott magasabb energianívóra emelik azt. Folytonosan növelve tehát a bombázó elektronokat gyorsító V-potenciálkülönbséget és ezzel ezen elektronok sebességét és egyidejűleg spektroszkópon át vizsgálva a bombázott gázt, a sorozatok meghatározott színekpvonalai e potenciálkülönbség meghatározott értékeinél fognak egyenként megjelenni. Az egyes színekpvonalakhoz tartozó ezen elektromos úton közvetlenül lemerített potenciálkülönbségek pontosan egyeznek azokkal, melyeket a spektroszkópikusan, a sorozati képletekből meghatározott energianívókból nyerhetünk az (5) formula alapján.

Mint a néhány felsorolt példából látni, a spektroszkópiai kutatás feladata az atom szerkezetének a felderítése. A látható és ibolyántúli fénysugarak arról beszélnek, hogy milyen az atom külső része, a kerülete, a Röntgen-sugarak hírt hoznak az atom belsejéből a mag közvetlen környezetéből. A mag szerkezetéről pedig — mint közbevetőleg megjegyezzük — a radioaktív sugárzások árulnak el egyet-mást. Az a csodálatos kép, mely e kutatások folyamán az atom szerkezetéről kialakul, igen sok ponton már finom részleteiben is tisztázva van. Egy rövid előadás keretében csak a legdurvább vonásait tudtam kialakítani és nagyon sok, végtelenül fontos és érdekes kérdésre nem volt módomban kitérni.

Dr. Pogány Béla.

Kitaibel érdemei ásványvizeink megismerésében.

Bár művelődésünk története nagyrészt ismeretlen, nekünk is meg vannak a magunk intellektuális hőseink. A mieink talán ritkábban alkottak olyat, amivel az egész emberiség műveltségét vitték előbbre, érdemeik azonban feltétlenül nagyobbak, ha tekintetbe vesszük azokat a körülményeket, amelyek között születtek, éltek, meghaltak. Tessék csak fellapozni a magyar sors és magyar művelődés történeteinek megfelelő lapjait és tessék összehasonlítani az akkori Magyarországot az egykorú Európával! Lehetett itt a multban haladni, alkotni? Volt itt kedvező talaj a tudományok és művészetek ápolására? És ha mégis voltak, akik túlnőttek e szomorú kulturális multú ország határain és ha mégis voltak olyanok, akik ennek a környezetnek minden átka ellenére olyat tudtak alkotni, ami az egész emberiség közkincsévé lett, akkor az ilyen intellektuális hősök érdemei minden bizonnyal nagyobbak, mint az olyanoké, akik nyugodt viszonyok s a művelődést elősegítő körülmények között dolgozhattak, alkothattak.

KITAIBEL PÁL is egyike volt azoknak a lángelméknek, akik a magyar művelődéstörténet legszomorúbb korszakában éltek¹ és minden nagy akadály ellenére, maradandó becsű felfedezéseket tettek. Mint hota-

¹ 1757—1817.

nikust az egész világ ismeri. KITAIBEL azonban több volt egyszerű részlet-tudósnál. Egyetemes gondolkozású természetbúvár volt, akit a természet minden jelensége egyformán érdekelt, akinek tudása az akkori természet-tudományok minden ágára kiterjedt, s azok mindegyikében jelentős alkotásokat hagyott hátra.

A magyar természettudományok történetével foglalkozók kötelessége, hogy KITAIBEL nagyszerű alakját a magyar kultúrhistoria számára meg-rajzolják. KITAIBEL-t itthon is legnagyobbreszt csak mint botanikust ismerik. E téren való alkotásainak értékével teljesen tisztában vagyunk. A természettudományok egyéb ágaiban tett felfedezéseit azonban csak életrajz-íróinak leírásaiból ismerjük. Chemiai munkásságáról csak az utóbbi időben kezdünk helyes fogalmat alkotni. Ma már egész bizonyosan tudjuk, hogy mint chemikus, nem csak egyszerű dilettáns volt, mint azt egy botanikustól várhatnánk, hanem hogy ezt a tudományt is szakszerűen művelte, s jelentős felfedezéssel gazdagította. Nevezetesen ő fedezte fel a tellur nevű elemet.² Tudunk azonban zoológiai, ásványtani felfedéseiről is. Ismerjük alapvető földregéztani munkáját. A Múzeumban levő kéziratai, jegyzetei teli vannak chemiai és technikai megfigyelésekkel, ötletekkel, tervekkel, amelyek KITAIBEL rendkívüli tehetségéről, univerzális tudásáról, zsenijéről tanúskodnak.

KITAIBEL nagy alakjának megrajzolásához járulunk hozzá a következő sorokkal is. Ma ásványvíz vizsgálatait kívánjuk méltatni. KITAIBEL munkásságának ez egyik legnagyobb fejezete. Az ásványvizek vizsgálata iránt ugyanolyan kitartó érdeklődéssel viseltetett, mint amellyel a botanikát művelte. Midőn tanulmányútjaiban Erdély kivételével az egész országot bejárta, figyelmét minden megragadta ugyan, ami a természettudományok körébe tartozik, utazásainak célja, azonban főképen az ország flórájának és ásványvizeinek tudományos feltárása volt.

Hogy az e téren szerzett érdemeit a maga valójában értékelhessük, azaz se túl, se le ne becsüljük, tekintetbe kell vennünk úgy az elemző chemia, mint az ásványvizek vizsgálatának és ismeretének KITAIBEL-korabeli fejlettségét és KITAIBEL teljesítményeit ezekhez kell mérnünk.

KITAIBEL korában a chemia forradalmi időket élt. LAVOISIER és kortársai munkásságának nyomán minden az újjászületés, kialakulás stádiumában volt. Az elemző chemia is, amennyiben analitikai chemiáról a XIX. század első fele előtt beszélhetünk.

A chemiában akkor tértek rá a mennyiségi meghatározásokra. Érthető tehát, hogy ez elsősorban az elemzés terén idézett elő nagy átalakulást. Megjegyezzük azonban, hogy ebben az időben még a kvalitatív módszerek is kiforratlanok és bizonytalanok voltak. A ma követett szisztematikus munkát KITAIBEL ifjú korában dolgozta ki a svéd BERGMANN.

Nem terjeszkedhetünk ki a chemia és az elemzés akkori nagy átalakulására. Csupán csak emlékezetbe akartuk idézni, hogy a mai chemia alapját akkor rakták le. Kiépítésén a legkiválóbb kutatók dolgoztak, az egyenletesebb fejlődés a kiforrottság állapotába csak 1825 körül, azaz jóval KITAIBEL halála után (1817) jutott el. Ennélfogva KITAIBEL elemzéseinek megítélésekor ezt a különleges körülményt is tekintetbe kell vennünk.

Ami pedig az ásványvizek ismeretét illeti, azzal szintén úgy vagyunk, hogy vizsgálatukat már az ókorban elkezdték, érdemleges eredményeket azonban csak az analitikai chemia fejlettebb kora, azaz a XIX. század eleje szolgáltatott.

A régiek ugyanis egészen mást értettek ásványvizek vizsgálatán, mint mi. Többnyire csak a külső sajátságok, az íz, szag, szín megállá-

² L. Term. tud. Közl. 1913, 440—442. old.: GOMBOCZ E. és — Szabad Egyetem 1926. Ki a tellur igazi felfedezője. — INCZE GÖRGY.

pítására szorítottak s ebből vonták le az összetételre vonatkozó következtetéseiket. Sőt később is beérték ezzel, mikor már nem a vizet magát, hanem a vízből kikristályosított sókat vizsgálták.

Hogy tisztábban lássunk és KITAIBEL munkásságának színvonalát elődeihez viszonyíthassuk, elmondhatjuk, hogyan dolgoztak a KITAIBEL előtti időben. Az ásványvizet „mézsűrűségűre“ bepárolták, s azután a benne feloldott sók kikristályosítása végett szalmaszálakat dugtak belé, s az így nyert sókat azután a kinézésük alapján vélték felismerni.

A zúvek ilyen módon való vizsgálatát „száraz útnak“ nevezték. A „nedves út“, vagyis speciális kémszerek alkalmazása csak lassan, a XVIII-ik század végén terjedt el. KITAIBEL kortársa, BERGMANN dolgozta fel ezeket rendszeres eljárásá.

KITAIBEL korában egyre szaporodott azoknak az analitikusoknak száma, akik az ásványvizek vizsgálatával foglalkoztak. Alapjában véve mind BERGMANN útmutatásai szerint dolgoztak. Voltak, akik szigorúan az ő előírásaihoz tartották magukat, de voltak sokan olyanok is, akik a saját lábaikon jártak. Ez utóbbiaknak sokat köszönhetünk úgy az ásványvizek elemzésé, mint általában az analitika terén.

Az analitikai ismeretek fejlődésével minden országban lépést tartott az ásványvizek ismerete. A tudósok egyenesen kötelességüknek tartották, hogy hazájuk természeti kincseit a tudományos világ számára feltárják. Hogy csak a legnagyobbakat említsük, ebben az időben az angoloknál KIRWAN,³ a franciáknál FOURCROY,⁴ a németeknél GÖTTLING⁵ és WESTRUMB,⁶ az osztrákoknál CRANTZ,⁷ a svédeknek BERGMANN⁸ buzgólkodtak az ásványos vizek tudományos vizsgálatá körül.

A magyar kultúra dokumentumait felkutatva, azt látjuk, hogy Magyarország a XVI-ik század közepéig, állandóan lépést tartott az európai kultúrmozgalmakkal, s így a XVI-ik századig még ásványos vizeink ismeretében sem voltunk hátrább a többi országoknál. PARACELsus és LIBAVIus korában nekünk is meg vannak még a velük párhuzamba állítható, ásványos vizekkel foglalkozó kutatóink. Csak ezután süllyedt le kulturális színvonalunk mélyen az európai nívó alá. Csaknem kétszáz évig tartott ez a korszak, mely mindenben megnyilvánul, úgy, hogy KITAIBEL korában, mikor már a külföld úgyszólván minden országának rendszeres hydrographiai ismerete volt, nálunk az ország ásványos vizeiről még mindig csak igen keveset tudtak.

A magyar ásványvizek ismeretének történetét még eddig senki sem kutatta fel. Álljon itt ez is néhány sorban. Lássuk KITAIBEL elődeit. Lássuk mit végeztek azok, hogyan dolgoztak, hogy KITAIBEL érdemeit jobban tudjuk méltányolni, de igen érdekes kultúrhistoriai adatok ezek ezenkívül is.

A legrégebb magyarországi hydrographiai munkát a XVI-ik században WERNHER György írta. „De Admirandis Hungariae Aquis“ címmel jelent meg 1549-ben Baselban.⁹ WERNHER, Pozsony város akkori kormányzója,

³ KIRWAN: Essay on the analysis of Mineralwaters. London, 1799.

⁴ FOURCROY et DELAPORTE: Analyse chimique d' l'Eau sulfureuse d'Enghien pour servir à l'histoire des Eaux sulfureuses en général. Paris. 1788.

⁵ GÖTTLING: Vollständiges chem. Probier Cabinet. Jena, 1790.

⁶ WESTRUMB: Kleine physie. chem. Abhandl. Leipzig, 1785—1800. 6 Bde.

⁷ CRANTZ: Gesundbrunnen d. Oesterr. Monarchie. Vienna, 1777.

⁸ BERGMANN: Opusc. chem. et Physie. Holmiae, Upsaliae et Abvae, 1779. Vol. I.: De Analysi aquarum, Vol. II.: De minerarum Docimasia humida.

⁹ SCHUSTER KITAIBELnak Hydrographica Hungariae című könyvéhez írt előszavában bizonyos Georgius WERNERre hivatkozik. Nem adja meg a könyv címét, azonban WERNHER nevű szerzőt sehol sem találtam. Mivel azonban WERNHER könyve 1551ben is megjelent, s ez az évszám SCHUSTER megadta évszámmal összevág, bizonyára SCHUSTER is erre a

HERBERSTEIN báró ösztönzésére írta meg a könyvet. Ebben összefoglalta mindazt, amit hatásukról az „oly csodálatos hírű“, gyógyító vizekről hallott. A forrásvidékeket bőven leírja. A vizeknek külső sajátosságait és gyógyító hatását korának modorában ismerteti. Az egész könyv mintegy húsz oldalt tesz ki. Nem lehet valami kiváló munkának minősíteni, de korában a külföldiek sem álltak magasabb színvonalon. Érdeme abban áll, hogy legelőször foglalta össze a magyar forrásvizekről szóló ismereteket.

Ugyanebből a korból még egy hydrographiai munkát ismerünk, ez azonban már nem általános jellegű, hanem egyetlen egy forrásvízzel, a trenesén-teplícivel foglalkozik. Ennek JORDÁN Tamás, a maga korában világhírű székely orvos volt a szerzője.¹⁰ E munka, mint minden régi írás, szintén csak korának szemüvegén keresztül bírálható. Valamivel bővebben foglalkozik a vizek összetételével, mint elődje, WERNHER, de ő is csak a víz ízéből, szagából, színéből és a szervezetre való hatásából következtet annak alkotórészeire, mint abban az időben minden más hydrographiai munka.¹¹

Ezután csaknem kétszáz év tel el anélkül, hogy valaki a magyar ásványvizekkel foglalkozott volna. Ennek oka a bekövetkezett törökvilág s az azt követő osztrák uralom voltak, mely idők alatt, mint tudjuk, sok minden fontosabb dologgal sem törődtek, nemhogy az ásványvizek megismerésével foglalkoztak volna.

Három kisebb munkát átugorva, CRANTZ bécsi orvosprofesszor volt e hosszú idők elmúltával az első, aki a magyar ásványvizekkel behatóbban foglalkozott. Az említett három kisebb munkát¹² azért sem tárgyaljuk itt a többi között, mivel csak egyes források ismertetését foglalják magukban, míg CRANTZ-nak 1777-ben Bécsben megjelent könyve az összes osztrák vizeken kívül az akkor ismert magyar és erdélyi vizek tárgyalására is kiterjeszkedik. „Gesundbrunnen der Oesterreichischen Monarchie“ című könyvében összesen 408 magyarországi és erdélyi vizet sorol fel. Leírásai azonban nem saját elemzéseire támaszkodnak, hanem egykorú magyar orvosok leírását, véleményét foglalja össze, amiket privát levelek alapján gyűjtött egybe.

Előszavában elemzéseire vonatkozólag azt mondja, hogy a végzett

könyvre gondolt, s a WERNER név csak sajtóhiba. WERNHER könyvének van különben egy német kiadást is: Von den Wunderbarlichen Wassern in Hungarn. Kurzer Bericht Vianne, 1551.

¹⁰ JORDÁN TAMÁS az akkor Európa-szerte pusztító tifusz- és szifiliz-járvány leküzdésében szerzett érdemeivel csakugyan az egész világon ismertté tette nevét. Miután tudás-szomjának hatása alatt az akkori művelt világot bejárta és sikereivel az osztrák orvosok féltékenységét felkeltette, Morvaországban telepedett le, hová, hogy megszabaduljanak tőle, bécsi kollégái ajánlották be. Morvaországban nagyon megbecsülték s itt írta meg morva nyelven a fentemlített könyvecskét. Morvaországban kapta a DE CLAUSENBURG előnevet. Könyvének címe: O Wodách Hogitedných neb Teplícheh Morawskich. Brünn, 1850. Latinul is megjelent Frankfurtban 1586-ban: De Aquis Medicatis Moraviae. — A német kiadás majdnem kétszáz évvel később, 1755-ben jelent meg. „Kurtzer Bericht von Ursprung und gebrauch des weltberühmten Teplitzer oder sogenannten Trentschiner Bades. Olmütz.“ — Hogy ez a könyv még 200 év múlva sem avult el, mutatja, mennyit haladt a vízelemzés. — Jordán 1539—1585-ig élt. Kolozsvárott született és Brünnben halt meg. Kéziratait az olmützi egyetem őrzi. Érdemes volna bővebben utána járni: ki volt, mit végzett ez az idoha nem ismert székely orvos, kire e sorok íróját a bécsi egyetemi könyvtár egyik őrce tette figyelemre.

¹¹ Legérdekesebb benne az, hogy a víz meleg voltának okát a hegy belsejében levő égett mész oltásánál keletkező hővel magyarázza.

¹² STOCKER (Laurentius): Thermographia Budensis. Budae, 1729. — LISSCHOVSKY (Ivannes): Scrutinum physico medicum quo aquarum Stubnensium medicatorum sufficiens etc. Tyrnaviae, 1748. — WAGNER (Lucas): De aquis. med. Transilvaniae. Viennae, 1773. — Ez utóbbi ugyan csak Erdély vizeit tárgyalná, de inkább csak leltár s mint ilyen is hiányos.

kísérleteket, mivel azok a nagyközönséget úgy sem érdeklik, nem írja le részletesen. Mi azonban, akik az előbb elmondottak alapján a chemiai analízis akkori állását ismerjük, nagyon jól tudjuk, miben állottak ezek a részletek és hogy sokkal többet azok révén sem tudtunk volna meg.

A forrásvizek ismertetése többnyire egyszerű leírásból áll, sőt sokszor csak két sorban végez velük. És mégis, ha CRANTZ¹³ műve nem is volt alkalmas arra, hogy belőle a leírt vizek összetételét, tudományos természetrajzát megismerjük, CRANTZ műve mégis nagyban hozzájárult ahhoz, hogy Magyarország addig teljesen ismeretlen ásványos vizeire a tudományos világ és a hivatalos körök figyelmét felhívja. Különösen alkalmas volt erre a magyar vizek című fejezethez írt bevezetése,¹⁴ melyet, hogy KITAIBEL korát ezzel is közelebb hozzuk az olvasóhoz, NYULAS FERENC¹⁵ erdélyi orvos egykorú fordításában közlünk:

„Magyarország valamint borbán, gabonában, legkülönösebb, és ritkább ültetvényekben, és a' leggazdagabb értz bányákban a' több Europai országokat felül mulja, éppen úgy meghaladja azokat az orvos vizeknek bővségében, és jóságában. A' mit a' természet az életnek könnyebbítésére a' több országoknak fősvényebb kézzel, és szűkebb mértékkel osztottki, aztot itten, mint gazdálkodásból amott elvont egész kéntését adakozólag öntötte ki. Úgy tetszik mintha egyebütt mindenütt tsak egy egy Kalmár bótotskát, de itt minden kéntseivel megrakott leggazdagabb tárházat akart volna tsinálni.

„De vallyon ugyan mi lehet az oka, hogy Magyar Országnak természet vizsgálói a' tulajdon jovaikat megösmérni eddig olly keveset igyekeztek? Se a' természetnek, se magoknak, se a' külföldieknek ezzel nem kedveztek? azt a' mit nékik a' természet nyújtott, világosságra hozni, vele magok élni, a' szomszéd nemzetekkel, és minden más tudni kívánó Tudósokkal közleni hajlandók nem vóltak? Bizonyára M. Országnak ma nem vólna külföldi orvos vizekre szüksége se Spáái, se Selteri, se Pymonti borvizekkel nem élne, ha a' magáét ösmérni akarná.

„Magyar Országnak minden szüleményeiből, melyek a' tudományoknak költsönös eszközül szolgálhatnának, majd semmi sints mái napon előttünk tudva. Az ültetvények országából alig egy ültetvény, egy fű, az állatok közül alig egy bogár van leírva; a' jó izzú konyha sót és ama tyrannust, az emberek elkerülhetetlen bálványát, az értzet kivévén, az ásványok közül igen kevéssel birunk. De kivált a' vizek közül mindenek felett leg kevesebb van a' tökéletes megvizsgálás által tudva. Holott én az én tanuló szobámban ama követes Arábiai, kanadai, Sibériai kéntsekkal valójában időt töltök, bennek gyönyörködöm, 's a' kámtsatkai lakósakkal egyetemben az ő leírt vizeiket elmémben iszom. Nem de egészségemre nézve sokkal nagyobb haszonnal innám a' M. országiakat, melyekhez valójában hozzá juthatnék, tsak vólnának ösméretesek?... Mindazonáltal ezeket a' Physicusoktól, kik a' magok fizetéseket az itt megkevéntató költségekre nem fordíthatják, vární nem lehet.”

¹³ HEINRICH JOHANN CRANTZ: Gesundbrunnen der Oesterrichischen Monarchie. Wien, 1777. — 133 oldal.

¹⁴ CRANTZ (Heinrich Johann) bécsi orvosprofesszor volt. Az ő tanítványa volt WINTERL Jakab, a nagyszombati, illetőleg pesti egyetem első botanika- és chemia-tanára, KITAIBEL elődje és mestere. Orvosi, botanikai és hyrographiai munkák szerzője. Nagy befolyása volt a magyar egyetem ügyeiben (1722—1800).

¹⁵ NYULAS FERENTZ: „Az erdélyországi orvosvizeknek bontásáról közönségesen“ című könyv bevezetésében. — NYULAS orvosdoktor, Erdély főorvosa volt (1758—1808), Bécsben végzett. A természettudományok lelkes terjesztője volt. Az 1795-i pestisjárvány idején nagy érdemeket szerzett. A himlőoltás bevezetését ő propagálta Erdélyben. Több munkája maradt fenn.

„Egyedül a híres szombathelyi professzor, WINTERL Jakab úr volna az, aki erre a munkára legmagasabb helyről megbízást nyerhetne.“¹⁶

CRANTZ lelkes, de magyar szívnek szomorú szavai visszhangra találtak természetvizsgálóink legjobbjainak lelkében. Aki csak tehette, sietett helyrehozni azt, amit az előző korok elmulasztottak.

WINTERL, CRANTZ tanítványa és KITAIBEL mestere¹⁷ volt az első, aki hivatalos megbízást sem várva, hozzálátott a magyar ásványvizek tanulmányozásához. Egyik tanítványának, OESTERREICHER-nek doktori témánul jelölte ki a budai források kémiai vizsgálatát. A munka¹⁸ WINTERL gondos felügyelete és vezetése mellett készült.¹⁹ E helyen nem tárgyalhatjuk részletesen, csak annyit jegyezzünk meg róla, hogy igen terjedelmes²⁰ és igen alapos munka. Még ugyan nem a LAVOISIER szellemében fejlődő „modern“ chemia, hanem a LAVOISIER hatására kvantitativé dolgozó, de a régi phlogiston-elmélet mellett kitartó vegyészek felfogása szerint értelmezi a dolgokat. Ez tehát az első kvantitativ vízvizsgálat Magyarországon.

Eddig tart KITAIBEL elődeinek munkálatairól szóló beszámolóink. Mint látjuk, úttörő munkák voltak, de azok oly régen keltek, hogy KITAIBEL koráig már teljesen elavultak. Egyedül WINTERL és OESTERREICHER fent említett könyve a budai vizekről volt korszerű. Közben kétszáz esztendő hiányzik a magyar tudományos irodalomból.

KITAIBEL kortársaira is reá kell térnünk, hogy egészen világosan lássuk a helyzetet. Az erdélyiek közül²¹ BARBENIUS József és NYULAS Ferenc hívatkoznak CRANTZ fent említett munkájára. BARBENIUS Háromszék huszonöt savanyúvizét vizsgálta meg. Munkája,²² mely különben 28 oldalból áll, igen felületes.

Annál kiválóbb azután NYULAS, fentebb már említett háromkötetes műve.²³ NYULAS-t CRANTZ-nak fent idézett szavai ösztöklétek munkája megírására, mint maga mondja:

„Természeti hajlandóságomat követem ugyan, midőn egy illy szükséges munkának írásához fogok, de nagy ösztönül szolgál nékem a' külföldi Tudósoknak pírogatása, melyet szívemen hordozni tovább nem győzök. Ideje már egyszer, kedves Hazatársaim, magunkról a' következő²⁴ 23 esztendő motskot lemosni, ha illy pallérozott világnak közepette az idegenektől vad embereknek tartatni nem akarunk.“²⁵

Munkájának első kötetében, mint címe is mutatja, az ásványos vizek

¹⁶ NYULAS ezt az utolsó mondatot már nem fordította le, KITAIBEL Hydrographica-jának hi-tórikuma szempontjából azonban fontos ez a passzus.

¹⁷ WINTERL JAKAB (1739—1809) osztrák születésű orvos volt, a magyar egyetemen a chemia és botanika első tanára. Több botanikai és kémiai felfedezést köszönhetünk neki. Az őselemlről írt könyveivel az egész tudományos világ figyelmét magára vonta. Mint botanikust, GOMBOCZ ENDRE könyve méltatja bővebben.

¹⁸ OESTERREICHER: Dissertatio de Analysi Aquarum budensium. Veterobudae, 1781.

¹⁹ Olyannyira, hogy SHUSTER mint WINTERL művét idézi KITAIBEL Hydrographica-jának bevezetésében.

²⁰ 283 oldalból áll.

²¹ Akkor Erdély mindenben külön egységként számított, a tudományos világban is.

²² Chemische Untersuchung einiger merkwürdigen Sauerbrunnen des Székler Stuhls Háromszék. Hermannstadt, 1792.

²³ I. Az Erdély Országi Orvos Vizeknek Bontásáról közönségesen. — II. A' Radna Vidéki Borvizeknek Bontásáról. — III. A' Radna Vidéki Vasas Borvizeknek Orvosi erejéről. Hasznáról s velek élésnek módjáról. Kolozsvárott, 1800.

²⁴ Ezek után következnek CRANTZ-nak fennebb már idézett sorai.

²⁵ NYULAS i. h. I. Előbeszéd. X. oldal.

elemzésével általánosságban foglalkozik,²⁶ főleg BERGMANN-t²⁷ és GÖTTLING-et²⁸ követi. Ismeri ugyan az új, LAVOISIER-féle irányt, nincs is ellene, de mint-hogy idehaza nem ismerik, a régi terminológiát használja. A másik két kötetben először a radnai vizek elemzését, majd azoknak orvosi hatását tárgyalja.

NYULAS műve részletesebb megbeszélést igényelne, azonban a jelen tanulmány keretében nem térhetünk ki rá.²⁹ Elég, ha megjegyezzük, hogy nagy odaadással készült alapos munka, mely eddigi ismereteink szerint a legelső chemiai tárgyú magyar nyelvű könyv.

Az elmondottakból azt látjuk, hogy míg az analitikai chemia- és az ásványos vizek ismerete KITABEL korában a külföldön már meglehetősen nagy multra tekinthetett vissza, s magas fejlettségnek örvendett, addig nálunk, bár úttörő munkákban nem volt hiány, e téren még mindig a kezdet kezdetén állottunk, mivel kétszáz évig semmi sem történt.

Mikor KITABEL 1794-ben kutatásait e téren megkezdte, az ásványos vizekről, amint látjuk, még csak egyetlen egy, mai értelemben vett chemiai munka, a fentebb említett OESTERREICHER—WINTERL-féle látott napvilágot. NYULAS könyve csak később, 1800-ban, tehát akkor jelent meg, mikor KITABEL már javában utazgatott. KITABEL egyébként is egy nagy, az egész ország hydrographiáját felölelő munkájához gyűjtötte az anyagot, míg OESTERREICHER és NYULAS könyvei, minden kívánságuk mellett is, csak egy-egy vidék forrásaival foglalkoztak.

CRANTZ többször említett siralma egyes kutatókat már régen munkára serkentett, mikor a hivatalos körök még mindig nem látták át a magyar ásványvizek tudományos feldolgozásának szükségét. Meglehet, hogy talán éppen azért, mivel CRANTZ sürgette, CRANTZ ugyanis JAQUIN-nak, a bécsi egyetem egyik legbefolyásosabb tanáranak tudományos ellenlábasa volt.* s így nem lehetetlen, az ásványos vizeket is éppen azért nem vizsgáltatták, mivel azt CRANTZ indítványozta és WINTERL-t, kedves tanítványát ajánlotta. WINTERL t. i. botanikai és pedagógiai ügyekben elégszer megszenvedte azt a jó viszonyt, amely CRANTZ-hoz fűzte; igaz viszont, hogy WINTERL-t magát sem szerették, mivel a kormánynak egyetemi ügyekben tett hanyag és balkezü intézkedéseit felterjesztéseiben nem kímélte.

Hogy KITABEL-t is éppen CRANTZ megkapó passzusa indította a kormányhoz benyújtott első útitervének kidolgozására, nem tudjuk. Csak annyit tudunk, hogy KITABEL CRANTZ művét ismerte. Hydrographiájában ugyanis többször hivatkozik rá. A kormány kedvezőtlen határozatát ellenben ez az áldatlan viszony irányította, ugyanis KITABEL-ban WINTERL embereit látták.

Az ásványos vizek rendszeres feldolgozásának gondolata KITABEL-nak MULSER adjunktussal 1792-ben kidolgozott és a helytartótanácsához benyújtott útitervében merült fel. Borsod, Abaujtorna, Sáros, Zemplén és Szabolcs vármegyéket akarták bejárni. A főcél nem az ásványos vizek meg-elemzése lett volna, hanem az ország természeti ritkaságait akarták feltárni, s ezek közé az ásványvizeket is felvették. Az utazás céljaira kért 1000

²⁶ WINTERL: „Methodus analyseos aquarum mineralium“ című munkája volt az első ilyen természetű mű irodalmunkban, Bécsben és Budán 1781-ben jelent meg; a 2. kiadás 1784-ben u. o.

²⁷ BERGMANN: De analysi aquarum, az Opusc. phys. et chem.“ I. kötetében.

²⁸ GÖTTLING: Vollständiges chem. Probier Cabinet Jena. 1790.

²⁹ Nyulas e művével bővebben Ilosvay Lajos foglalkozott. Termtud. Közl. 1888. 296. és 353. l.

* Nemcsak a botanikában, mint GOMBOCZ említi, hanem a chemiában is. CRANTZ a botanikában LINNÉ rendszere ellen volt a chemiában pedig BLACK-nek a szén-sav és a lúgok viselkedéséről szóló magyarázata ellen, l. Kopp Geschichte d. Chemie III. 38. l.

forint segílyt azonban nem kapták meg, s az egész utazás abba maradt.³⁰

KITAIBEL tudományos törekvéseit a bécsi kormány csak attól kezdve támogatta, hogy WALDSTEIN báró pártfogolta, s amióta tehetségéről meggyőződtek és nem WINTERL emberét látták benne. Így 1794-ben, két évvel később, hogy első úttervét nem hagyták jóvá, egyenesen a hazai ásványos vizek tanulmányozására küldték ki és mikor 1795-ben ugyane célból Bártfára utazik, csak mellékesen engedik meg neki, hogy a Tátra természeti kincseit is tanulmányozhassa.

Ettől kezdve a kormány és WALDSTEIN támogatásával majd minden évben nagyobb útra kél s azokról igen értékes botanikai anyaggal tér vissza. Utazásainak, a botanikai tanulmányokkal egyenrangú, másik célja a magyar ásványvizek rendszeres feldolgozása volt. Amit a helyszínén meg lehetett vizsgálni, azt még ott a forrásnál elintézte, a többit otthon laboratóriumában végezte el.

Bármennyire is elősegített KITAIBEL utazásait, a bécsi kormány célja tulajdonképen nem a tudomány művelése volt, hanem az vezette, hogy Magyarország természeti kincseinek kamatoztatásával az államkincstár bevételeit növeljék. Az a kormány, amely még a botanikusokért „zöld-ségterméséből” is jövedelmet várt, ezektől a tanulmányutaktól sem várható egyebet, mint hogy KITAIBEL majd valami olyan növényekre, ásványokra, forrásokra fog bukkanni, melyeket hasznosítani lehet. Magyarországot a bécsi kormány kiaknázandó, gazdag, de még ismeretlen gyarmatnak tartotta. A bécsi kormány ebbeli felfogását és szándékát egyáltalában nem titkolta, ez okiratokkal bizonyítható, úgy, hogy a történetírók idevágó állításai nem ellenséges érzületből fakadó rosszakaratú beállítások, hanem objektív valóságok.³¹

KITAIBEL Magyarország ásványos vizeinek vizsgálatával több mint húsz évig foglalkozott. Mintegy 30 vármegyét járt be, ahol mintegy 150 forrásvizet vizsgált meg.³² Ezek közül azonban igen kevés jelent meg KITAIBEL életében nyomtatásban.³³ KITAIBEL nagy és sokoldalú elfoglaltsága nem engedte meg, hogy adatait feldolgozza és sajtó alá rendezze.

A magyarországi ásványvizek rendszeres feldolgozására, vagyis a „Hydrographica Hungarica” megírására a helytartótanács 1812-ben szólította fel. KITAIBEL egyáltalában nem örült ennek a megbízatásnak. Ugyanis nagyon el volt foglalva utazásaival, azok botanikai eredményeinek feldolgozásával s a botanikusok ügyeinek vezetésével. Ez az újabb megbízatás nagy megterhelést jelentett számára. Egy rendszeres „Hydrographica” megírásához még nem volt elég adata, nem minden egyes vizet vizsgált meg egyforma részletességgel, úgy, hogy egy ilyen munka megírása sok új fáradságot, nagy szellemi munkát és igen sok kiadást jelentett, már pedig sem testileg, sem lelkileg, sem anyagilag nem volt abban a helyzetben, hogy ezt megtehesse. KITAIBEL egy terjedelmes felirathban fejti ki a helytartótanácsnak, miért nem tehet eleget a „megtisztelő” megbízatásnak.

³⁰ KITAIBEL ez évben a Bánságban utazott. L. GOMBOCZ i. h. 52. ⁴ Az útterv sorsára vonatkozó okmányokat GOMBOCZ az Orsz. Levéltárban találta meg. L. i. h. 51.

³¹ Erről bővebben GRÜNWARD: Régi Magyarország. Közgazdasági viszonyok c. fejezet; és GOMBOCZ i. h. 7 és 36. lap.

³² A következő vármegyéket járta be: Abauj, Arad, Bács, Baranya, Békés, Csongrád, Fehér, Gömör, Heves, Hont, Komárom, Liptó, Máramaros, Moson, Nógrád, Nyitra, Pest, Sáros, Sopron, Szabolcs, Szalád, Szepes, Szerém, Temes, Trencsén, Thuróc, Varasd, Verőce, Ung, Zemplén, Zólyom. — Egyes vármegyéket azóta másokkal egyesítették vagy másként nevezték el.

³³ Összesen hat, a parádi, bártfai, szalatnyai, budai, stubnyai és fehérmegyei vizek leírása és elemzése, melyek latin, német vagy magyar nyelven, esetleg mindegyiken jelentek meg.

Az erre kapott válaszban KITAIBEL-t felmentették a Hydrographica Hungarica megírása alól, ezt majd SCHUSTER fogja elvégezni, KITAIBEL csak az ásványvizek részletes összeállítását tartozik összeállítani. SCHUSTER még jobban megijedt s még jobban tiltakozott a neki adott munkától, de a helytartótanács nem tágított elhatározásától és SCHUSTER hozzáfogott a nagy munkához, mellyel csak 1829-ben, tehát 16 év múlva készült el. (KITAIBEL 1817-ben halt meg.)

A Hydrographica Hungarica sajtó alá való rendezésével SCHUSTER³⁴ óriási munkát végzett. Nemesak nagy volt az anyag, hanem azért is, mivel az egyes vizek leírására, elemzéseire vonatkozó adatok nem voltak rendszeresen leírva, összefoglalva pl. valami kéziratfélékben. KITAIBEL ugyanis az ő megfigyeléseit különféle füzetekbe írta, majd egyes íveken, papírcédulákon folytatta, néha szűrőpapírokon egészítette ki olomceruzával, de a vizek maradékát tartalmazó üvegek felírásai is teli voltak adatokkal. A kéziratok egy része latinul, más része németül volt fogalmazva, sőt ugyanabban a jegyzetben is váltakozott ez a két nyelv.

SCHUSTER az egész anyagot előbb rendezte. Összegyűjtötte a szétszórt adatokat, átszámította a különféle mértékegységeket a KITAIBEL által leggyakrabban használt mértékegységekre. Az adatokat táblázatokba foglalta ott is, ahol KITAIBEL ilyeneket nem csinált. A különféle nyelvű dolgozatokat mind latinra fordította és egységes terminus-technikusokat használt. A vizek tárgyalását vármegyék szerint csoportosította. Mindazonáltal arra törekedett, „hogy semmi lényeges el ne maradjon, semmi idegen hozzá ne kerüljön“. „Nem hagyta ki még a legkisebb jegyzetet sem, hogy az egész munka KITAIBEL művének legyen tartható.“ SCHUSTER a munka előszavában írja ezeket és a kéziratokkal összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy ezt a munkát senki sem végezhetné volna el lelkiismeretesebben.

A SCHUSTER által összefoglalt Hydrographica Hungarica éppen azért, mivel főcélja az volt, hogy pontosan beszámoljon arról, mit dolgozott ezen a téren KITAIBEL, nem egységes mű. Ha maga KITAIBEL dolgozott volna fel, akkor igen sokat elhagyott volna belőle, más részeket újra átdolgozott volna s az egész anyagot egységes alapon tárgyalta volna. Az egységesítésnek hiányát érezzük a beosztásnál, azoknál az általános szempontoknál, amelyekből az eredményeket KITAIBEL megítéli, úgyszintén a használt módszereknél, súlyoknál. A SCHUSTER-féle könyv lelkiismeretes gyűjteménye KITAIBEL összes idevonatkozó írásainak, melyből pontosan megítélhetjük, mely ásványvizeket vizsgált meg KITAIBEL, hányszor és mily mértékben. Pontosán követhetjük azt is, hogy haladt a kémiai analízis ebben az időben s hogyan haladt vele maga KITAIBEL is. KITAIBEL Hydrographica Hungaricaja azonban SCHUSTER minden igyekezte ellenére sem egységes szempontok szerint kidolgozott mű, mely minden egyes felsorolt forrásvizet egyenlő részletesen ismertet, hanem mint már kifejtettük, inkább KITAIBEL munkásságának megítélésére szolgáló történeti dokumentumok gyűjteménye. Egyes források vizét nagyon részletesen meg-elemzi, ismerteti, másokét pedig csak kvalitatív, vagy egyszerű ízlés, szaglász, a külső tulajdonságok leírása alapján tárgyalja.

Mindezeknek a kedvezőtlen körülményeknek ellenére, melyeket az objektív történetírónak elhallgatnia nem szabad, KITAIBEL Hydrographica Hungarica-ja volt *az első olyan mű, mely valamely ország forrásvizeit kvantitatív elemzési adatok alapján leírta, ismertette és orvosi szempontból méltatta*. Így tehát nemcsak a magyar irodalomban volt az első ilyen

³⁴ SCHUSTER JÁNOS (1777—1838) orvos, a pesti Egyetem kémiai és botanikai tanszékének tanára. Ő tanított először magyar nyelven, ezért akadémiai tag lett 1831-ben. A magyar kémiai műszavakat, pl.: higany, kémsó, iblany, büzeny, stb. ő gyártotta, elismerést érdemlő buzgalommal.

munka, hanem a világirodalomban is. Magyarországon azóta sem jelent meg ilyen részletes és ilyen összefoglaló munka.³⁵ Igen sok víz összetételét azóta sem határozták meg és ma is KITAIBEL elemzési adatai alapján ismerjük.

Új analitikai módszereket KITAIBEL könyvében nem találunk, azok a kvalitatív reakciók, melyeket SCHUSTER a Hydrographica Hungarica előszavában felemlít, jelentéktelenek és ma már teljesen elavultak. Legnagyobb részben BERGMANN nyomdokain haladtak, de eljárásaiban követte az egykorú német és francia analitikusokat is. Magyarország vizeinek ez volt első tudományos és rendszeres vizsgálata, ahol a modern, vagyis nem alchimista vagy phlogiston-elmélet korabeli módszerek nyertek alkalmazást. Az előzőkben tárgyalt magyarországi vízelemzéseket KITAIBEL elemzései methodikai szempontból és pontosság tekintetében messze túlszárnyalják. Vizsgálataiban mesterét, WINTERL-t is felülmúlta, aki haláláig nem tudott szakítani a phlogiston-elmélettel s e korszak analitikai módszereivel.

Már maga az nagy érdem, hogy egy ásványvizekben oly gazdag ország, mint Magyarország, legtöbb vizét felkutatta és megelemezte. KITAIBEL a forrásvizeknek nemcsak egyszerű elemzését adja, hanem leírja mindig a vidéket is, ahol a forrás van. E leírásaiban sokszor egész költői szárnyalásra ragadtatja magát. Elmondja, milyen a forrás, a fürdő, hogyan kezelik a vizet. De kiterjeszkedik a geológiai viszonyokra is és tudományosan magyarázza meg az illető forrásvizek keletkezését. Elmondja azt is, milyenek a helyi viszonyok, milyen gyógyító hatása van az illető víznek, esetleg milyen ipari célra lehetne felhasználni. Csak ezután tér reá a víz fizikai és kémiai vizsgálatára. Vizsgálatainak adatait nemcsak összeállításokban adja, hanem pontosan leírja úgy a kvalitatív, mint kvantitatív módszereket, melyeket vizsgálataiban alkalmazott. Minden egyes ásványvíznél az összes előbbi vizsgálatokat felemlíti. A vizsgálati módszereknél is hivatkozik a megfelelő irodalmi adatokra.

Könyve bevezetésében a magyar ásványvizek hasznosítására is kitér. KITAIBEL minden munkájára jellemző, hogy a legelvontabb tudományos megállapítások mellett azonnal arra gondol, hogyan lehetne ezt vagy azt a megfigyelést, felfedezést a gyakorlati életben hasznosítani. Leírja, hogy a vizeket sótartalmuk szerint becsülik meg és használják fel, így pl. Szomolnokon rezet állítanak elő, de vannak konyha- és Glauber-só- meg salétromtartalmú vizek is, melyeket felhasználnak. Így pl. a mosonmegyei ilmtzi vízből Glaubersót állítanak elő. Az előállított sót vagy nyersen adják az állatoknak, vagy tisztítva orvosi célokra használják. Nagyobb jelentőségűek az alföldi szódásvizek, amelyekből több helyen szódát készítenek és szappanfőzéshez használják fel. A salétrom előállítása, amely ebben az időben a puskaporgyártás szempontjából elsőrendű fontossággal bírt, KITAIBEL szerint sokkal nehezebb, mint a két előző sóé, sajnálja, hogy a salétromos vizeket oly kevésbé használják ki. Más országokban, mint tudjuk, ebben az időben az állam minden pince, istálló stb. földjére reátehetette a kezét salétromszerzés céljából. Ugyancsak sajnálja, hogy a sárisápi és zoványi timsósvizekből nem állítanak elő timsót s a budai budaörsi és esztergomi keserűvizeket³⁶ nem használják fel, pedig ezeken a helyeken évenként több ezer mázsa vész el. Vizeinkben annyi salétrom van, hogy itthon lehetne előállítani és nem külföldön drága pénzért venni. Az előállítási mód persze nem rentábilis és éppen ezért oly bepárolgatósi eljárást dolgozott ki, amely nagy tüzelőanyagmegtakarítással jár. Ezt az eljárást rajzokkal együtt valóban megtaláljuk a Nemzeti Múzeum-

³⁵ A két kötet mintegy 700 oldal terjedelmű.

³⁶ A budai keserűvizeket, melyeket később külön kellett felfedezni, KITAIBEL már ismerte, bővebbet lásd Pótfüzetek, 1924. évf., 77. oldal.

ban őrzött kéziratai között. Az eljárás akkor nagyon célszerű volt, ma már természetesen teljesen elavult.

KITAIBEL analíziseit az újabb elemzések adataival összehasonlíthatni nem sok értelme volna, mivel azóta több mint száz év múlt el s az analitikai módszerek azóta rendkívül sokat haladtak. Ugyanazok a forrásvizek esetleg meg is változtak, ha nem is sokat, annyit azonban mindenesetre, hogy eltéréseket adnának. Az eltérésekkel azután nem tudnók, mit kezdjünk: KITAIBEL rovására írjuk, a módszerek finomodásának, vagy a vizek megváltozásának tudjuk-e be? Annyit egészen világosan láthatunk, hogy KITAIBEL mint chemikus, korának színvonalán állott. Mint analitikus is kiváló volt. Ezt viszont a tellurról szóló felfedezéséből tudjuk. Ha nem lett volna jó analitikus, nem fedezhetett volna fel egy új elemet. Analitikai tudását különben már a vízelemzések methodikájából is megítélhetjük. A vízelemzések technikája ugyanis nem sablonos dolog. Sokszor igen nehéz problémák adódnak s az elemzőnek egy speciális esetre kell alkalmazni egy nem odaváló módszert. KITAIBEL-t e téren is csak dicséret érheti.

KITAIBEL adatai természetesen azóta teljesen elavultak. Nem terjesz-kedhetünk ki arra, hogy részletesen elmondjuk, mely vizeket, hányszor, hogyan elemzett meg. Az elemzések methodikája, kivitele, az eredmények-ből levont konzekvenciák tekintetében KITAIBEL műve elődeinek és kortársainak munkái felett toronymagasságban áll. Ilyen nagyterjedelmű hydrographia a mai napig sem jelent meg Magyarország ásványvizeiről.

A „Hydrographica Hungarica“ csak egyik kiegészítő része annak az egyetemes és harmónikus természetszemléletnek, mely KITAIBEL sajátja volt. A Nemzeti Múzeum levéltárában még sok feldolgozatlan kézirat hever, amelyeknek mindegyike arról tanuskodik, hogy természettudósaink között alig volt ilyen egyetemes gondolkodású és tudású kutató. Hatalmas energiájával és sokoldalú kezdeményezésével, sikereivel ő rázta fel kortársait és ő öntött lelket az utódokba. Ha a magyar természettudományos kultúráról van szó, KITAIBEL-ra mindig büszkén hivatkozhatunk, nemcsak szép felfedezésekkel gazdagította a természettudományokat, hanem műveit oly időkben alkotta, amikor Magyarországon kultúrmunka csaknem lehetetlenség volt.

*

Végül kötelességemnek tartom megemlíteni, hogy KITAIBEL ásványvíz-munkáira Dr. WINKLER LAJOS egyetemi tanár úr hívta fel figyelmemet.

Incze György dr.

A biblia és az alchimia.

A mai természettudományi kiteljesedettség korszakában, a magiától és kabalától mentes, a démonvilágtól megszabadult felvilágosodottság idején, fonákul hangzik egymás mellett a biblia és az alchimia. A jóra oktató, az erkölcsöt javító, az istenfélelemre tanító szent könyv, amely az első emberpár életén és az izraelitákon kívül a világ színpadjáról régen eltűnt népek történetét is tartalmazza, sehogyan sem illik a sokszor minden hájjal megkent, szélhámosságtól, esalástól vissza nem riadó alchimistákhoz s az ő tudományukhoz, az alchimiához. Pedig ha áttekintjük munkáikat, alig találunk olyat, amelyben egy és más bibliai vonatkozás ne lenne. Valami esodálatos módon kutatták a bibliai szemé-lyek életét és keresték a bibliai eseményeket, amelyekbe görcsösen megkapaszkodtak és azután hosszú évszázadokon át csürtek-csavartak, amíg nem sikerült az egymásután következő szerzőknek a történetet úgy

kinevelni, amint céljuknak legjobban megfelelt. A későbbi szerző az elődre hivatkozott, az előd állítását magyarázta, fejtegette, bővítette, amíg hol az egyik, hol a másik bibliai személyre rábizonyították az arany-csinálást. Ezzel a „művészet“ isteni eredetű lett.

OLYMPIODOROS, akit HONORIUS nyugatrómai császár 412-ben ATTILA udvarába követségbe küldött, egyike volt a legnevezetesebb görög származású alchimistáknak. Alexandriában élt s leírta korának történetét. Sokat foglalkozott a filozófiai alchimiával. Erre vonatkozó munkájának címe: „Az alexandriai OLYMPIODOROS filozófus véleménye Zosimusról, Hermesről és a többi filozófusról.“ Ebben a munkában, amelynek két kéziratos példánya maradt a XVI. századból, az aranycsinálás módját is megadta. „A kémia — úgy mondja — művészet, amelynek célja a férfias a nőies-sel egyesíteni. A férfias jelleget már az elemekben megtaláljuk, a tűzben és levegőben, amelyek felfelé törekszenek, a víz és föld nőies, mivel alá-süllyedő természetű, a higany természete korcs, mert majd ezt, majd azt az irányt követi. A „nagy műnél“ (a fém átalakításánál) a férfias a nőiessel bensőleg egyesül, a vörös; az Ádám, a férfimag, az arzén, a fehérrel, a tiszta, érintetlen szűzfölddel,² az Évával; mialatt a férfias aranyképző kő a nőiessel, az isteni vízzel, Egyiptom és Cyprus nedvével³ társul, megtörténik a nemzés és létesül a cinóber, az arany.“⁴

A szűzföld Ádámmal kapcsolatban már egy korábbi szerzőnél, FIRMICUS MATERNUS-nál⁵ is (330 körül) előfordul aki „Mathesis“ című munkájában írja, hogy a „terra virginis“ az az anyag, amelyből Isten ÁDÁM-ot teremtette. Az összefüggés még szerény és nem alchimista jellegű, mert „terra virginis“ nem az a szűzföld, amit a későbbi alchimisták értettek rajta, hanem az érintetlen, semmit sem termő, tiszta föld.

Változik a kép OLYMPIODOROS-nál. Az ő leírását nehéz követni, annyi meghatározó szót vonultat egymás mellé, hogy a lényeg alig ismerhető fel. Az első emberpár neve szerepel nála, de ezzel inkább a férfias és nőies jelleget, a különeműséget domborítja ki, ami szerinte feltétlenül szükséges az arany keletkezéséhez.

1735-ben megjelenik Homburgban (vor der Höhe) GEORG VON WELLING⁶ munkája, amelyben az első emberpár más megvilágításba kerül. A német alchimista így ír: „Hogy kén idézi elő a vörös színt, ahhoz bizonyíték nem szükséges, hogy ÁDÁM vöröset jelent, azt mindenki tudja, aki a héber nyelvben kissé járatos, ennél fogva adamah vörös, illetőleg kénés föld és ebből a földből vette Isten a port (aphar) és ebből formálta az embert (Ádám). Vegyük el az apha szóból az a betűket s tegyük helyébe i-t és o-t, így az apha-ból ophir lesz. Mily drága volt az ophiri arany, azt JÓB könyvében és más helyeken olvashatjuk (Jób XXII. 24.): „és Ophir tartományból való vízben termett tiszta aranyat, mint a követ“.⁷ Nem tévedünk, hogy itt az ophir héberül aleph-fel és cholem-mel is írható,⁸ mert a héberben a betű ide-oda rakosgatása nem szokatlan; csak az embernek e misztikában gyakoroltnak kell lenni, mely esetben megértjük azt is, mi volt a pharvajim arany,⁹ mielőtt arany lett. Vegyük el az utolsó szótagot

¹ Az aranycsinálók mesterségüket művészetnek, tudománynak nevezték.

² Szűzföld. Burkoló név: szűz urinja.

³ Egyiptom és Cyprus nedve = rézolvadék.

⁴ BERTHELOT: Collection des anciens alchimistes grecs. II. 96.

⁵ FIRMICUS: Mathesis: I. 65.

⁶ WELLING: Opus mago-caballisticum. 227. l.

⁷ Az idézet KÁROLI GÁSPÁR: Szent Bibliájából szó szerint.

⁸ Héber betűk neve.

⁹ phar = apha = por, föld, vajim = majim = víz; phar vajim = víz homokja, víz fővénye.

vajum, s tegyük $a-t p$ elé, úgy kapjuk sahapaphar: aranypor-t. Amiből látható, mily drága és sokatérő volt az ember az Eden-kertben, mielőtt „az ördög cselszövése által Erez-zé,¹⁰ vagy szárazföldre lett volna, ami különben más módon, mint rothadás vagy megsemmisülés és újra tökéletesedés által be nem következett volna, ugyanis ezzel az ő korábbi elromolhatatlansága, aphaar vagy aranypor volta tűnik elő és látható.“

WELLING szövege éppen olyan burkolt, nehezen érthető, mint OLYMPIODOROS-é. E tekintetben különbség közöttük nincsen. Átalakult azonban a felfogás.

OLYMPIODOROS az Ádám és Éva neveket csak fogalmak burkolására használta fel, WELLING az első emberpárt már aranyból valónak tekinti. 1300 esztendő volt szükséges e gondolat kifejlődésére. Az út OLYMPIODOROS-tól WELLING-ig hosszú, nagy a száma azoknak az alchimistáknak, akik az idők folyamán közöttük éltek és faragták az első emberpárt aranyig. Így változott át az abc cbá-vá.

Mikor ezt az okoskodást olvassuk, akaratlanul is a mai magyar történettudósunk, HORVÁTH ISTVÁN jut eszünkbe, aki túlfutott magyarságában az Ádám szóban magyar szót keresett, mintegy bizonyosságul annak, hogy az Úr Isten is magyarul beszélt.

„A művészet mesterei“ tehát „művészetük“ eredetét ADÁM-tól vezették le. Hogy ADÁM miként jutott hozzá, arra könnyen válaszoltak, evett a mindentudás fájából s ezzel megismerte azt a esodálatos anyagot, amelyet később „bölcsék kövének“ neveztek. A fa gyümölcse, amelynek élvezete halálbüntetés mellett tiltva volt, okossá tette. ADÁM azután tovább művelte a titkos mesterséget és átmentette utódai számára, akik életüket hosszabították meg sok száz évvel.

Erősen bizonyítja a művészet ADÁM-tól való eredetét PETER AMELUNG stendhali orvos 1607-ben megjelent munkájában.¹¹ Ezzel szemben egy másik, GASPAR KIRCHMAIER,¹² bár megengedi, hogy ADÁM ismerte a bölcsék kövét, mégis azt hiszi, hogy először a vasat és a többi nemtelen fémeket kellett felismernie. A sorozatot folytatni lehetne, de ez a néhány adat is elegendő annak megvilágításához, hogy miként lett a bűnöző ADÁM adeptus.

Kétségtelen az, hogy a bizonyítás hamis alapon áll. Nem igaz, hogy kén idézi elő a vörös színt, nem áll, hogy aphaar ophirral egyenlő, és nem áll a sok betűátrakosztatás. De igaz, hogy a bizonyítás korának természettudományi ismeretein nyugszik. A kén abban az időben már elem volt a higannyal és sóval együtt, jóllehet nem a mai ként és higanyt értették alatta. A testek ezekből épültek fel. Az pedig általánosan elterjedt, hogy a kén, mivel sárga nagyobb mennyiségben tartalmazza a „bölcsék kövének“ anyagát, amellyel a tingálás — a fémek átfestése — elvégezhető.

A biblia szavai szerint ADÁM unokája KAIN fia, TUBALKAIN volt. „Ő tanítá az ércből és vasból való művek mesterségét“ (I. Mózes 4, 22.). E bibliai szavakhoz az aranyesinálók a következő megjegyzést fűzték. A vaskohászathoz sok kémiai ismeret szükséges, s ezt az unoka mástól, mint nagyapjától, nem tanulhatta. TUBALKAIN idejében a vasércbányászat még ismeretlen s így a vasat más ércből, mint mocsárércből, nem állíthatta elő. Ebből olvastotta ki, mert a mocsárércre vasércet is, szenet is tartalmaz.

Mind ezt alchimista mondja, de szerényen megjegyzi, hogy TUBALKAIN még így is inkább talpraesett kovács, mint kémikus volt. „Az ő korában, másfélezer esztendővel (sic!) a világ teremtése után, a bölcsék kövének

¹⁰ Eden, Erez: héber szók. Eden = szép, fenséges, erez = földterület, paradicsom.

¹¹ „Tractatus de Alchymiae sive chemicae artis inventionione et progressionione obscuratione et instauratione, dignitate, necessitate et utilitate. Leipzig.“

¹² „Dissertation de metallorum metamorphosi (Wittenberg, 1693).“

alig lehetett szerepe, aranyat nem tingáltak vele, csak az élet meghoszszabítására használtatott." Csak jóval később könyörültek meg a mennyei lények az emberek tudatlanságán. Ekkor szálltak földre ember alakot öltött szellemek és ismertették meg velük az aranyat. „Ezt az aranyat használták fel ÉVA lányaí — mondja ÉNOCH próféta — ékszerék készítésére és ez rontotta meg őket.”¹³

JOHANNES CASSIANOS, a Kr. u. IV. században élt író, KIHÁM-ot is az alchimisták közé sorolta, KIHÁM NOÉ fia, akit atyja megátkozott, mert vele szemben tiszteletlenül viselkedett. KIHÁM-nak azonban más véték is nyomta lelkét. Lopott. KIHÁM hagyta ránk örökül a mágiát, amit vízözönkor NOÉ tudta és beleegyezése nélkül átmentett az utókornak, olykép, hogy a titkot különböző fémlenzere véste és elásta. CASSIANOS elbeszéli még, hogy NOÉ, aki a mágikus könyveket ADÁM-tól örökölte, a bárka félreeső sarkában tartotta. KIHÁM felfedezte azokat és ÉNOCH mágikus irataival együtt ellopta. Később fiának MISR-nek ajándékozta, aki azután MISRAIMBA (Egyiptom) vitte,¹⁴ mikor Sineából eltávozott, Misraim egyik ősi neve Egyiptomnak,¹⁵ a legősibb „Terra Chám”.

CASSIANOS szavait a későbbi alchimisták nemesak elfogadták, hanem ki is bővítették. Így ráfogták, hogy az eleusiai bányák közelében lakott s a bányászok alchimiai műveletekkel ismertették meg.

Ezzel kapcsolatban G. HOFFMANN híres kieli orientalista megjegyzi, hogy Kr. u. 200 évvel Egyiptomban kézirat forgott kézen, amelynek címe: „Khám jóslata”, tartalma pedig misztikus.

Tény az, hogy TURBALKÁIN és KIHÁM története érdekes leírás, de semmivel több.

Az alchimisták szerint a biblia nagyembere, MÓZES is adeptus volt. Az adeptus és alchimista között lényeges különbség van. Az adeptus birtokában van a bölesek kövének, ő hármikor készíthet aranyat, az alchimista csak akar készíteni, ő még nem ismeri a „lapis philosophorum”-ot.

E kétes dicsőséghez MÓZES a következőleg jutott. Bizonyos, hogy e titkos művészet az egyiptomiaknál fejlődött ki a legerősebben. Az egyiptomi papok lelkes művelői voltak a misztikus tudománynak. Ezen az alapon elindulva találták meg, hogy kitől tanulta MÓZES az aranyesinálást. A gyékénykosárban talált gyermek, akit a hatalmas fáraó leánya neveltetett, ott sajátította el az udvarban tartózkodó papoktól. Alexandriai PHILÓ, akit másként PHILÓ JUDAËUS-nak is neveztek és aki K. c. 30 és K. u. 50 évek között élt és aki az egyiptomi zsidó-hellenisztikus kornak legkiválóbb képviselője, azt írja róla, hogy az összes tudományokban jártas volt „még a szimbolikus filozófiában is, amelyet ő azok szent könyveiből tanult meg.” Ezeket a könyveket gyűjtötte össze DIOCLETIANUS császár és égetett el, hogy örökre titok maradjon az arany- és ezüstesinálás. MÓZES bizonyosságot tett — mondják az alchimisták —, hogy a mesterséget alaposan elsajátította. mert a biblia ezt írja róla (II. MÓZES 32. 20.): „azután vévén a borjúképet, melyet esináltak vala, fűzzel megégeti és apróra rontá, míg nem porrá lenne és a vízbe hintvén azt, parancsolá, hogy onnét innának az Izráel fiai.” Igaz — mondják, — e sorokban nem aranyesinálásról, hanem arról sokkal nagyobból, az arany elpusztításáról van szó. Az aranyat szétrombolni, elpusztítani, porrá égetni nehezebb feladat, mint készíteni. Világos, aki a mesterség nehezebbik részét tudta, az a könnyebb részt is ismerte.

Érdekesen nyilatkozik MÓZES-ről a legnagyobb magyar alchimista, BÁRÓCZY: „MOYSES ugyan Király nem volt éppen, de valami egymilliónyi léleknek lévén vezére, alkalmasint ezeknek sorjába számlálhatom. Hogy

¹³ Beytrag zur Geschichte der höhern Chemie oder Goldmacherkunde. 1785. 3. 1.

¹⁴ LADENBURG: Handwörterbuch der Chemie. 517.

¹⁵ MORHOF: Polyhistor. 1716. I. 46.

pedig MOYSES, mint nem csak a Sz. Írás mondgya, hanem egyszersmind prophanus Authoris írja, az Egyiptusoknak minden tudományukat megtanulta volt, a' Chymiat jól tudta, abból, hogy az arany bornyút porrá égetté és ihatóvá tette, elég nyilván ki tetszik: mert próbállya meg bár az, ki ebben a' tudományban ugyan tsak nem jól járatos, ha vallyon meg teheti-e! Facilius enim est aurum conficere quam destruere azt írják a Chymikusok.¹⁶

De Mózes a biblia szavai szerint még egyebet is csinált, iható aranyat, aurum potabile-t, feloldotta a porrá égetett aranyat. Így az alchimisták.

Ebből a leírásból ma csak az igaz, hogy az arany átalakítása sókká nem a legegyszerűbb feladat. Ez a nemes fém erősen ellenáll a vegyi szereknek, átalakítása csak bizonyos feltételek mellett lehetséges, de semmiesetre sem égetéssel. Ezt jól tudták. Vitatkoztak is felette. A vitatkozás széles mederben folyt, mert Mózes a feloldás módjáról egy szót sem említ. Nem volt ez finom suspensio, hanem „ächt hermetisch zubereitet“. 1698-ban G. E. STAHL a flogisztion-elmélet alapítója felülvizsgálta a mózesi alchimiát és arra a megállapításra jutott, hogy Mózes valószínűleg kénnel és egyiptomi (szíksó) szódával keverte és égette porrá. Így tette oldhatóvá. K. Ch. SCHMIEDER kétségbe vonja ezt, mert ennek az italmak szaga és különös íze lett volna, „miként a rothadt tojáznak“ (H₂S). Ismét másként magyarázta MICHAELIS, ő abból indult ki, hogy a biblia sehol sem emlékezik meg az izraeliták ötvösi tudásáról. Nem valószínű tehát, hogy a sívár pusztán történt átvonulás alatt borjú nagyságú aranyat öntöttek volna. Föltehető azonban, hogy fából faragták s ezt borították be a nők fülbevalóiból készült aranylemezekkel. Bár a fa tökéletesen elégethető, az arany ezúton sem. Miként a többi vitatkozó, akként MICHAELIS sem oldotta meg ezt a kérdést.

A tízparancsolatot szerző Mózes-t, ehhez a kétes dicsőséghez nagy mértékben segítette az első században élt ál-Mózes, akiről több régi írás emlékezik meg, így PLINIUS,¹⁷ APULEIUS,¹⁸ Az ál-Mózes egyébként bűvész is volt és a mágiának egy új szektáját alapította. A maga idejében nagyon híres volt. Bizonyos, hogy a bibliai Mózes-től sok dicsőséget vett át de mindazt, amit művelt, különösen alchimiai tevékenységét, a jóval későbbi alchimisták a bibliaira könyvelték. A két Mózes működését egygyé olvasztották.

Nehéz megállapítani, hogy mit értettek az alchimisták „aurum potabile“ iható aranyon, amelyről WELING így kiált fel: „Aber ach wie rar ist dieser Paradies-Vogel.“ Jelentőségét talán nevei mutatják leginkább. Hívták esodagyógyszernek, életbalsamnak, arany elixirnek, fehér elixirnek, stb. Valami különös oldat ez, amelyet nagyon megbecsültek és amelynek készítését titokban tartották. Közönséges aranyból nem is lehetett készíteni, jöllehet aranyat tartalmazott, s két változata volt, az egyik vörös, a másik fehér.

Az aurum potabile-t azonban nemcsak Mózes ismerte. A királyok könyvében (I. kir. könyve, 19, 5–8). ILLES-ről esik szó, aki JÉZABEL elől fut: „És lefeküvék és elaluvék a fenyőfa alatt. És imé ugyan akkor egy angyal illeté őtet és mondana néki: Kelj fel egyél. És mikor ide s tova tekintett volna, imé fejénél vala egy szén között sült pogácsa és egy pohár víz. Evék azért és ivék és ismét lefeküvék. Eljőve pedig az Urnak angyala másodsor is és megilleté őtet s mondá: Kelj fel, egyél; mert erőd felett

¹⁶ BARÓCZY: Mostani adeptus. 25. l.

¹⁷ PLINIUS: Lib. 30. cap. 2.

¹⁸ APULEIUS: Apologiae. cap. 90.

való utad van. Felkelvén azért evék és ivék; és méne annak az ételnek erejével negyven nappal s negyven éjjel, mind az Isten hegyéig, Hórebig.“

Az alchimisták szerint ez az étel csak az „aurum potabile“ lehetett. mert nincs a földön még egy étel, amely ilyen hosszú időre elégtene ki az embert. Csak ez az arkánum van felruházva ezzel a tulajdonsággal. Az angyalok tehát iható arannyal táplálták Illést.

Az az ital, amelyről EZDRÁS próféta (IV. Ezdrás 14. 47) azt mondja. hogy „ivott egy pohár tüzet, melynek a színe is olyan volt, mint a tűz“, nem más, mint aurum potabile. EZDRÁS próféta tehát értett az aranycsináláshoz, ami könyvéből máshol is kitetszik (IV. Ezdrás 8, 4): „... ez az. ha megkérded a földet, megmondja néked sok a föld, amely a földgolyót alkotja, de kevés az a por, melyből arany csinálható.“ A titkos művészet emberei előtt ez nem más, mint nyílt bevallása az aranycsinálásnak. Sőt tovább mennek. A babiloni fogság után az izraeliták közül egyedül ő ismerte a művészetet. Bizonyos, hogy e szavak rejtelmesek, magyarázatra tényleg adnak alkalmat, azonban nem szabad elfeledni, hogy EZDRÁS prófétának csupán első könyve hiteles, a többi apokrif.

De KRISZTUS urunk is ismerte. Tudjuk a bibliából, hogy 40 nap és 40 éjjel bolyongott a kietlen pusztában, ahol a sátán megkísértette. „És negyven napig kísérti vala őtet az ördög és nem evék semmit azokban a napokban“ (Lukács evg. 4. 1—13.) Az evangélista e sokat mondó szavai mellett nem tud szó nélkül elhaladni az alchimista. Belekapcsolódik. KRISZTUS urunk iható aranyat ivott, amiről a biblia nem emlékezik meg. Ott csak étkezésről van szó.

ELIFÁS durva bűnökkel vádolja JÓB-ot, akinek testét undok fekélyek borították. s amit eszerépdarabbal vakar le magáról. „Hogy ha megtérendesz a Mindenhatóhoz: megépitetel és ha az álnokságot a te hajlékidtől távol üzendéd; és ád néked tiszta aranyat mint a port és Ophir tartományból való vízben termett tiszta aranyat, mint követ. És a te tiszta aranyad, ezüstöd és erősséged, lészen a mindenható Isten“. (Jób 22. 23—25.)

E szavakban az alchimista az aranycsinálás lehetőségét keresi. Bizonyos, hogy a szavakból valamelyes erőszakos magyarázat tehető. „Ad néked tiszta aranyat, mint a port“, az körülbelül fedné az alchimisták „porért aranyat“, illetőleg még jobban elesavarva, porból aranyat, kifejezéseket. tekintettel arra, hogy a bibliafordítók is másként és másként értelmezik az eredeti szöveget.

Miután az alchimisták Mózeset elintézték. természetes, hogy nővérét MÁRIÁT (Maria prophetissa), akit az egyiptomiak MIRJAM-nak neveztek, sem hagyhatták nyugodtan. MÁRIA MÓZES-nek idősebb nővére volt, aki nemcsak alchimiával, hanem annak irodalmával is foglalkozott.¹⁹

Ha a párizsi könyvtárban levő neki tulajdonított kéziratokat²⁰ áttekintjük a „Maria profetissa“ szót sehol sem találjuk. Megemlékezik azonban a szöveg „Philosophin Maria“-ról. „Maria profetissa“ nem azonos „Philosophin Maria“-val. Az előbbi MÓZES nővére, az utóbbi egy tudományt kedvelő zsidó nő.

GREGORIUS SYNKELLOS kronográfiájában, amely a VIII-ik század végén íródott, említi, hogy az abderai származású DEMOKRITOS az egyiptomi papoktól Memphisen tanulta a misztikus böleseletet egy gazdag zsidó nővel, MIRJAM-mal és PAMMENES-szel együtt. Mind a hárman könyvet írtak az aranyról, az ezüstről és a drágakövekről. PAMMENES nyíltan, érthetően írt, amiért az egyiptomi papok meg is nehezteltek rá, a másik kettő azonban

¹⁹ L. a „Mariae Sapientissimae de lapide philosophico Praescripta“, továbbá a „Maria profetissae Practica“ és a „Dialogue de Marie et d'Aros sur le Magistère d'Hermes“ című munkákat.

²⁰ SCHMIEDER: Geschichte d. Alchemie. 1832. 55. 1.

misztikusan úgy, ahogy az jól nevelt alchimistához illik. Az egyiptomi papok nagyon megkedvelték őket. Különösen a Memphisben lakó OSTANES, aki egyébként mesterük is volt. MÁRIA és PAMMENES szép előrehaladást tettek már, amikor DEMOKRITOS közéjük állt.

MÁRIA-ról egyébként keveset tudunk. Kezdetben csak „a zsidó MÁRIA“ név alatt ismerik, de ZOSIMUS azonosítja MÓZES nővérével s azóta az alchimisták ehhez a rokonsághoz mereven ragaszkodtak, sőt díszes jelzőkkel ruházták fel. Így kapta a „Sába királynője“ nevet. A legendák szerint csodás természetfeletti hatalommal rendelkezett. Hogy izraelita, szavaiból állapítható meg, mikor mondja, hogy „Ne értsd a bölesek követé ujjaddal, mert nem tartozol a mi népünkhöz, te nem vagy Ábrahám törzséből.“

Mindenesetre feltűnő, hogy egyiptomi papok nőket oktattak.

Bizonyos, hogy MÁRIA, az ókor alchimistanője, nem azonos MÓZES nővérével, de igaz, hogy MÁRIA nagyműveltségű aranycsináló volt, kiről kortársai és a későbbiek is, sokszor megemlékeznek. Munkásságát is ezek révén ismeri a tudomány.

A „bölesek követé“ ismerte JÓZSEF is, különben — mondják a művészet mesterei — érthetetlen volna az, miként kerülhetett az egyszerű, testvéreitől eladott gyermek a hatalmas fáraó kezébe.

EZSAIÁS próféta hasonlóképen tudott aranyat csinálni. (Esaías 54. 11.) Könyvében így ír: „Oh te szegény, szélvészről hányattatott, vígasztalástól megfosztatott, ímé én a te köveidet karbunkulus kőre rakom és zafir köveken fundállak tégedet.“ Ímé — mondja az alchimista — mi volna ez más, mint nyílt bevallása annak, hogy a csodás hatalom birtokosa.

Mestere volt a misztikus művészetnek, a kistermetű, de bátor fellépésű DÁVID is. Az alap, amelyen e következtetésre jutottak, szegénysége és későbbi gazdagsága.

Atyja afféle kiscgazda Betlehemben, rá alig hagyhatott valamit, annál kevésbbé, mert még 9 testvére volt. A művészetet menekülésekor talán a filiszteusoktól, talán a nobei pap jóvoltából tanulta meg, de az sincs kizárva, hogy SAMUEL ajándékozta néki, mikor királlyá kenték. DÁVID-nak ismerni kellett a bölesek követé, mert mikor még nem volt király, 600 katonát tartott, már pedig a katonát élelmezni is kellett. A bölesek követével ez nem okozott nehézséget. Uralkodása alatt nagy vagyont gyűjtött templomra aranyban, ezüstben. Maga mondja fiának (I. Kron. 22. 14.), hogy a templom részére 100.000 talentum aranyat gyűjtött és ezerszer ezer talentum ezüstöt. Az alchimisták hivatkoznak még (I. Kron. 29. 2.) a biblia más szavaira is, ahol vörös kőről van említés téve, ami nem más, mint a bölesek köve.

Meg kell engedni, hogy az okoskodás logikus. Ha a bölesek köve mindenre jó, akkor katona-élelmezésre is alkalmas.

SALAMON, miután az izraeliták királlyá kenték, elhatározta, hogy Jeruzsálemben templomot épített. Hosszú évek peregtek le, amíg a templomot rendeltetésének adta, mert mindent aranyból csináltatott.

A biblia e leírásából tudjuk, hogy SALAMON király temploma telve volt arannyal. Külső és belső rész egyaránt. Természetes, hogy mindez nem maradhatott figyelmen kívül az alchimisták előtt. A böles király így került adeptus hírébe. SALAMON király J. J. BECHER-ben talált később hatalmas védőre. Ez az egyébként reálistan gondolkozó német alchimista, erősen védte azokkal szemben, akik tagadták adeptusi voltát. A vitát „Physica subterranea“ című könyvében a következőben írja le: „Ha az alchimia valóban létező művészet, SALAMON király tudott volna róla, mivel, a Szentírás szerint, birtokában volt az ég és föld minden bölesesége. Igen ám, de SALAMON hajókat küldött Ophirba aranyért és adókat vetett alattvalóira. Nos, ha SALAMON ismerte volna a fémek átváltoztatását, nem kellett volna az említett eljárásokhoz folyamodnia, hogy aranyra tegyen szert.“

SALAMON-nak tehát nem volt tudomása az alchimiáról. Az alchimia tehát nincs." Ezt állították a támadók.

BECHER maga mondja, hogy ez az érv mélyen hatott rá, s hitét a művészetben erősen megingatta, de azután, hogy tovább gondolkozott, az ellenérveket is megtalálta. „Abból, hogy hajókat küldött Ophirba és adókat vetett ki, még nem következik az, hogy nem ismerte a bölcsek kövét. I. LIPÓT császárról minkenki tudja, hogy aranyat csinált, s csökkentette-e ezért az adóterheket? Egyébként az ophiri expedíció leírása való-e oly korszakban, amikor még az iránytűt nem használták? Ismerjük-e határozottan ennek az expedíciónak célját? Titokzatos háttere inkább azt bizonyítaná, hogy ismerte, nem akarván aranyat gyártani saját országaiban s a műveletet egy szomszéd országban végeztette el, hogy azután a mesterséges aranyat haza hozhassa Judeába. És minő javakat adhatott volna SALAMON cserébe azért az aranyért, amelyről azt állították, hogy Ophirból származott? Miért nem folytatódtak ezek az expedíciók utódja, ROBOAM alatt?

Az ellenfelek támadására tehát megadja a választ abban, hogy SALAMON igenis ismerte a bölcsek kövét, de bölcsesége megakadályozta, hogy azt közkinccsé tegye.

A vitakozás jellemző. Kérdésre kérdéssel válaszol és nem törődik a kiindulás hamis adataival. Azonban, amit elmulasztott, azt nem felejtette el az utókor. A ma kritikusa mint pelyhet fujja szét állítását, de nem kerüli el sorsát az ellenfél érve sem. Hamis alapra épített érvnek és ellenérvnek csak ez lehet a sorsa.

Az alchimista irodalomban nem ez az egyedüli adat a böles királyra. BERTHELOT²¹ nagy munkájában csomó technikai értekezést és előírást gyűjtött össze. Ezek között van a HELIOS templomából eredő kézirat, amelyben le van írva, hogy miként kell SALAMON király receptje szerint ezüstöt csinálni. Higany a kiindulási anyag, még pedig keleti és nyugati higany, amelyet 40 napig kell munka alatt tartani, hogy ezüstté alakuljon. A leírás a VIII-ik századból ered.

SALAMON király működésével foglalkozik egy régebbi eredetű költemény „Salamon ódája“, amely állítólag 50—67-ben K. u. keletkezett s amelyet 100-ban K. u. keresztény szellemben átdolgoztak.²² Ebben le van írva, hogy a világ alsó és felső részből, magasságból és mélységből áll, s amelynek közepén vagyunk mi. A legnagyobb mélységben van a sötét káosz, ide süllyednek a nehéz testek, aminő az ólom, itt összegyűlnek, feloldódnak és az „Isten vize“-től megújhódnak, napfényre emelkednek, miáltal felsők lesznek, s végül minden felül helyezkedik el. A világ is így fog megsemmisülni, majd megszületni, a halottak az „Úr élő és halhatatlan vize“-től feltámadnak és az elkárhozott lelkek felszállnak a pokol sötétségéből, az alvilág ködéből, „az Úr harmata“ által életre kelve, „Isten vize“, „az Úr élő és halhatatlan vize“, „az Úr harmata“ alatt a bölcsek köve értendő, mellyel annakidején „az Úr mindenkit feltámaszt és kérdőre von. De érdekes ez a leírás azért is, mert bepillantást enged a kornak világfelfogásáról. Magasságot és mélységet ismer. Ott a fény, itt örök sötétség, ott fenn üde levegő, itt káosz, ahová végül minden lesüllyed, hogy regenerálódjék.

Ugyancsak a böles királlyal foglalkozik az a munka, amelynek címe: „Salamon bölcsesége“. Ez a mű 100 és 50 között Kr. e. keletkezett. Megemlékezik SALAMON király tudásáról és az elemek hatalmáról. Tűzről, vízről, levegőről, szélről, égről és csillagokról, amelyek egy része mint Isten szerepel. „A világot Isten teremtette őszanyagból, mindent elhelyezve a

²¹ BERTHELOT: Collection des anciens alchimistes grecs. Paris, 1888. II. 389.

²² HARNACK: Ein jüdisch-christliches Psalmbuch aus dem I. Jahrhundert. Leipzig, 1910.

súly, a tömeg és a számnak megfelelően, amely úgy a különféle elemek egyesülése folytán a legváltozatosabb lett, miként a Múzsák sípja, amely együttesen a legharmónikusabb dallá folyik össze.²³

Megemlékezik ZOSIMUS is róla, mondván, hogy az elektrónnak, az arany-, ezüstötövetnek ő a felfedezője. SALAMON az elektrónból palackot készítettett és a 7 bős planéta démonját bezáratta. Az aranynak és ezüstnek valódi receptjét is elkészítette. Az aranykeresésben pedig még a hangyák is segítségére siettek, mert a „Hangyák völgyében“ vörös ként (arany) ástak részére.

SALAMON királlyal tehát úgy az ókor, mint a középkor sokat foglalkozott. Ennek magyarázata az, hogy a király a biblia szerint természetfeletti bölcseséggel volt megáldva, hogy minden tudományt, a mágiát, a bűvészetet sem kivéve, ismert, másrészt hatalmas templomot építtetett, amibe tömérdek színaranyat helyezett el. Ez a két körülmény terelte már az ókorban az alchémisták figyelmét rá, ami a későbbi korban csak megerősödött. SALAMON király adeptusi híret nagymértékben terjesztették az Alexandriában élő görögök és izraeliták, akik apokrif írásokat készítettek az ő tudásáról és ezekkel kereskedtek. Bár a görögök nagy mesterek voltak a hamisítványok gyártásában, mégis ügyesebbeknek az izraeliták bizonyultak. Izraelita és görög Alexandriában nagyon sok élt. Már az első Ptolomeusok idejében a várost épp úgy lehetett görögnek, mint izraelitának tekinteni. Ezek az idegenek, nagyobb részt hajósok és kereskedők, élénk tevékenységet fejtettek ki s a lakosság legszorgalmasabb rétegét képezték. Látván az érdeklődést és keresletet, hozzáfogtak a különböző fordításokhoz és az apokrif írások szerkesztéséhez. Az ő működésük folytán került forgalomba az Istentől, patriárkától, királytól, sibylláktól, prófétáktól, papoktól és filozófusoktól származó különféle hamis irat. Ilyen az előbb említett „Salamon ódá“-ja is. Nem értéktelenek ugyan, de elferdítve adják vissza annak a szerzőnek felfogását, tudását, akitől származtatják, de magukon viselik a keletkezés korszakának bélyegét is.

Nem kevésbé terjesztette adeptus voltát az a körülmény, hogy nem tudták megállapítani az aranyban gazdag Ophir tartománynak helyét. A biblia nem ad magyarázatot, csak megnevezi. Éppen ez kellett a művészet mestereinek, mert tagadásba lehet venni létezését. A mai tapogatózás arra az eredményre vezetett, hogy a tartomány valahol a Zambesi és Limpopo környékén, a Machonaland vidékén keresendő, ellentétben a korábbi felfogással, amely Délnyugat-Afrikában vélte. Ezt az utat tették meg SALAMON hajói.

Alchémista írások szerint JÁNOS evangélista is értett a művészetéhez. J. J. BECHER „Physica subterranea“ 1669-ben megjelent munkájában róla is megemlékezik, mondván, hogy kezében egy faág arannyá lett, a kova pedig drágakő. JÁNOS evangélistáról tudjuk, hogy rendkívül nagy buzgalmat fejtett ki az ephesusi keresztény templom építése körül. A hatóság nem nézte jó szemmel, amiért deportálták Pathmos szigetére, ahol kényszermunkára ítélve a bányaműveknél dolgozott. A bányászok körében nagy tiszteletben állott az akkor már neves prédikátor.

Ez a körülmény is hozzájárult ahhoz, hogy idők folyamán alchémistává lett. Az újabb kutatások azonban mást is mutatnak. PHILOSOPHUS ANONYMUS emlékezik meg JÁNOS-ról, Hermes egyik kedves tanítványáról, aki főpapja volt az euagiai templomnak. Az Euagia szó az idők folyamán Evagia lett. Egy későbbi szerző, PSEUDO-ARICENNA 1200 körül az euagiai JÁNOS-t evangélista JÁNOS-sal helyesbíti és Alexandria főpapjának tekinti. Mivel ez időben Alexandriában nagyban virágzott a mágia, az alchimia.

²³ LIPPMANN: Entsteh. u. Ausbrei. d. Alchemie. 1919. 222. 1.

mint főpapnak volt alkalma ezt elsajátítani. Így lett az evangélista alchimista.

Amit PSEUDO-ARICENNA a köztudatba vitt, az a későbbi korban sem változott. Így vette át BECHER és a későbbiek. Alchimista voltát csak öregbítette a XII. században élő francia augusztinus barát, ADAM DE SAINT-VIKTOR, aki tiszteletére himnuszt szerez „Hymnus Szent Jánosról” címmel, amelyben megénekli, hogy a szentéletű férfi ismerte a betegséget, a mérgek hatását, mestere volt a szellemeknek és élők, halottak felett parancsolt és adeptusi mivoltát is megemlíti.

Az apokrifok²⁴ is így emlékeznek meg róla. Egy 150–180 Kr. u. származó írás például feljegyzi, hogy kis darab drágakövekből nagy követ készített, amelyet a szegényeknek ajándékozott, és két ephesusi szeme előtt, akik vonakodtak vagyonukat megosztani a szenvedőkkel, vesszőből aranyat, tengeri fővenyből pedig drágakövet készített. Ugyancsak így ír róla JACOBUS A. VORAGINE, Genua püspöke (1230–1292) az ő „Arany legendák” című művében.

Mindezek a szerzők csak ébrentartották a PSEUDO-ARICENNA-tól első ízben köztudatba vitt ferditést. Fenn is maradt. BĀRÓCZY²⁵ például így ír róla: „Lehetne itt említenem Sz. János Evangyélitát is, kit a' Chymica Republicában tsak nem közönségesen ennek a' tudománynak fiai közé számlálnak és tanáltatik is egy Chymikus Processus, a szállóvesszőkből, melly nékie tulajdonítatik. Azonkívül a régi időben, karátson harmadik napján egy Prosatis énekeltenek tiszteletére. (Itt leírja az említett himnust.) Sőt némellyek az állítyák, hogy a mennyei jelenésekben írta volna meg ezt a titkot; de minthogy semmi különös írást, mint S. Thomas Aquinas, nem hagyott rólla, én sem akarom mint ellene mondhatatlan bizonyóságot citálni.”

Azonban ne legyünk igazságtalanok. Már a XIV. században találkozunk olyan alchimistával, aki Adámtól való leszármazását nem fogadja el. Ide tartozik IRENEUS PHILAETHA. Nem tudjuk, kit takar valóban e név. azt sem tudjuk, milyen nemzetiségű, de munkája²⁶ népszerű volt, ebben így ír: „Ezek azt mondják, Noé ismerte e művészetet és bárkájába rejtette, mások ADÁM-tól vezetik le ÁBEL-ig, illetve SETH-ig. Nekem azonban, aki a természet eseményeit akarom leírni, nem tetszenek ezek a könnyed dolgok, amelyek a mesterséget nem emelik, hanem homályosítják, ezek a kémia megvetőinek és ellenségeinek csak tőkét adnak arra, hogy kinevessék.” De IRENEUS PHILAETHA nagyon kevés volt.

Felmerül most az a kérdés, mi a magyarázata annak, hogy e titkos művészet mesterei a bibliai személyeket és eseményeket oly nagy mértékben felhasználták.

Az alchimisták minden alkalmat megragadtak, hogy művészetüket isteni eredetűvé tegyék. Nagyon kevés olyan munka maradt ránk, amelyben erre vonatkozó megjegyzést vagy idézetet ne találunk. Néha hihetetlen gondnal válogatták ki, mintegy bizonyítva, hogy a bibliát alaposan ismerik és azt céltudatosan alkalmazzák. Járatosak is voltak úgy az ó-, mint az újtestamentumban.

Tudjuk, hogy a biblia telve van olyan helyekkel, amelyeket sokféle módon értelmezhetünk. Találunk benne neveket, amelynek értelmét nem ismerjük, csak sejtjük. Előadása képes beszéddel tarkított, amelynek értelme többféle. Nagyon sok helyen arany, ezüstkincs van leírva, amelynek eredetéről nem kapunk felvilágosítást. Ez a körülmény némi homályossággal, titokzatossággal borítja el és különösen alkalmassá teszi, hogy

²⁴ HENNECKE: Neutestamentliche Apokryphen. Leipzig, 1904. 340. l. 424. l.

²⁵ BĀRÓCZY: Mostani adeptus. 56. l.

²⁶ PHILAETHA: Chemische Tractätlein. 1748. 212. l.

idegen elemek kapcsolódnak bele. Az alchimisták is ezt tették. Ha sikerül bebizonyítani, hogy ADÁM, KHÁM, MISRÁM, MÓZES, JÓZSEF, EZDRÁS, ILLÉS, SALAMON és a következők, a bölcsék követ ismerték, akkor az isteni eredet is bizonyítva van. Ezért vállalkoztak olyan bizonyításokra, amelyek felett ma csak mosolyogni tudunk.

Kétségtelen, hogy Egyiptomban a papok voltak az alchimia első művelői. A tudomány legnagyobb része a papirend tulajdona volt, amelyet elrejtettek, hogy örök titokká maradjon az avatatlanok előtt. Legfeljebb a fáraók gyermekeit, hatalmas urakat tanítottak meg rá, akik azonban kevésbé voltak titoktartók s a kíváncsi idegenek előtt sokat elfecsegték. Az egyiptomi papok tudásukat Thot istentől származtatták. Thot ősrégi istenük volt az egyiptomiaknak, akit nagy tisztelettel öveztek és ibis-madárral jelképeztek. Thot volt a csillagászat, a számműveletek, a természeti rend, az írás és beszéd istene, aki ismerte az összes mágikus és misztikus tudományokat, így az alchimiát is. Erre tanította ő a papokat. A hellenisztikus időben a Thot istenség Hermessé alakul. A görögök-nél a titkos művészetek istene Hermes volt. A görögök áthozták magukkal istenüket is. A régi, több istent imádó népek tehát isteni eredtűnek tartották az alchimiát. Őket követték az egy istent imádók.

De náluk a bizonyítás csak később, a Krisztus utáni időkben válik erőssé. Kezdetben a görögöknél és a rómaiaknál, később a középkori szerzeteseknél és természettudományokkal foglalkozóknál.

A kereszténység Kr. u. a IV. században erősödik meg. Amit NAGY KONSTANTIN gondnal előkészít, az NAGY THEODORUS alatt megvalósul. A kereszténység államvallás lesz. A négy ökuméniai zsinaton az egyházi tanokat kanonikus formákba öntik és megmerevítik. Az egyházatyák tanait, amelyek többé-kevésbé telítve voltak görög filozófusok elmélkedéseivel, felülvizsgálják, a krisztusi gondolattal meg nem egyezőt kiküszöbölik belőle.

A kereszténység megerősödését nyomon követte a szerzetesrendek alapítása. A keresztény papok, szerzetesek megtanulnak írni, olvasni és lassan ők lesznek a tudományok egyedüli művelői. Így jutnak előbb filozofálással, később kísérleti alapon a középkori alchimiához. A kolostorok falai tanui annak az ábrádnak, amely végigkísérte a szerzetesek életét.

A szerzetesek ismervén a biblia minden részletét, magyarázták a bibliát. Ott, ahol vonatkozást találtak aranyra, ezüstre, ahol némi kétértelműség forgott fenn, az alchimiát hozták vonatkozásba vele. A cél mindig az, a tudományt, a művészetet isteni eredtűnek minősíteni. Amíg a szerzetesek tisztán filozofálással magyarázták az arany szerkezetét s ezzel együtt az átalakítást, az eredet fejtegetése óvatos, de amikor a kísérleti munka is megkezdődött, akkor újult erővel indult a bizonyítás. A kísérletezés sok pénzt emésztett, amit a szerzetesek nem zsebükből, hanem a rend vagyonából fedeztek. Megtörtént nem egyszer, hogy a meddő kísérletek a rend vagyonát annyira kimerítették, hogy nélkülözés következett be, ami nagy panaszra, sőt felzudulásra adott alkalmat. A pápák, hogy a pénzpoesékolásnak véget vessenek, bullákban tiltották el a szerzeteseket az alchimiától. És ekkor, hogy a meddő kísérletezést igazolják, hogy annak realitását elfogadhatóvá tegyék, teljesen kinevelték az isteni eredet-bizonyítást. Mindezt hathatósan támogatták azok, kiknek egyetemi képzettségük volt s kiket magához bilincselte e misztikus művészet. Így lett az alchimia isteni eredetű. De talán más tényező is hozzájárult. Az alchimisták aranyat nem tudtak előállítani, tudatlanságukat tehát misztikus ködbe burkolták. Csak így remélhették, hogy megtépzott tekintélyüket visszاسzerzik. Ismeretes, hogy szerény, komoly fanatikusok mellé egy esomó szélhámos is csatlakozott, mivel az aranyesinálás olesó megélhetést

biztosított. Hamis aranyeladástól még ZSIGMOND király felesége, CILLEY BORBÁLA sem riadt vissza, de ebbe a bűnbe esett THURNEISSER, SEILER VENCEL és annyi mások, nem is beszélve azokról, akik szemfényvesztéssel dolgoztak. Ezek bizony nagyon lejáratták a „művészetet“. A vesztett tekintélyt vissza kellett állítani. Ha az alchimia isteni eredetű lesz, a vallásos középkor a tiszteletet is megadja neki. Úgyahogy ment is.

Annyi bizonyos, hogy nincsen a bibliában egyetlen mondat, amelyben alchimia vagy fémtransmutálás előfordulna. Józan ésszel nem is lehet belekapcsolódni. De az alchimisták más világban éltek, más természettudományi ismerettel rendelkeztek s így történt, hogy minden, mit ma nevetségesnek tartunk, az ő idejükben komoly tudomány volt. Az alchimiát ezen a szemüvegen át kell vizsgálni.

Dr. Szathmáry László.

Az Archaeopteryx.

1861-et írtak. DARWIN eszméi felé egyik oldalról harsogott a fanatikus hívek hozsannája, a másik oldalról meg suhogott fölötte a kételkedők, a hitetlenek és hinni nem akarók kritikájának ostora. Ma, több mint 60 esztendő távlatából könnyen megérthetjük a hozsannát is, az ostorsuhogást is, és a két fél összezapásának a hevességét is. Hiszen tulajdonképpen nem DARWIN eszméjéért folyt a harc, hanem a leszármazási gondolatért általában, mert ez a kettő akkor egyet jelentett. A hívők hittek, mert úgy látták, hogy megvan a természetes magyarázata annak, miként jött létre egyik faj a másiktól, miként alakult ki az élő szervezetek egész láncolata; a másik fél viszont csak a darwini eszmék hiányosságait látta, azt, amit *nem* magyaráztak meg, azokat a hézagokat, melyek az élőlények leszármazási sorrendjét oly sűrűn, s nem egyszer oly nagy darabon megszakítják.

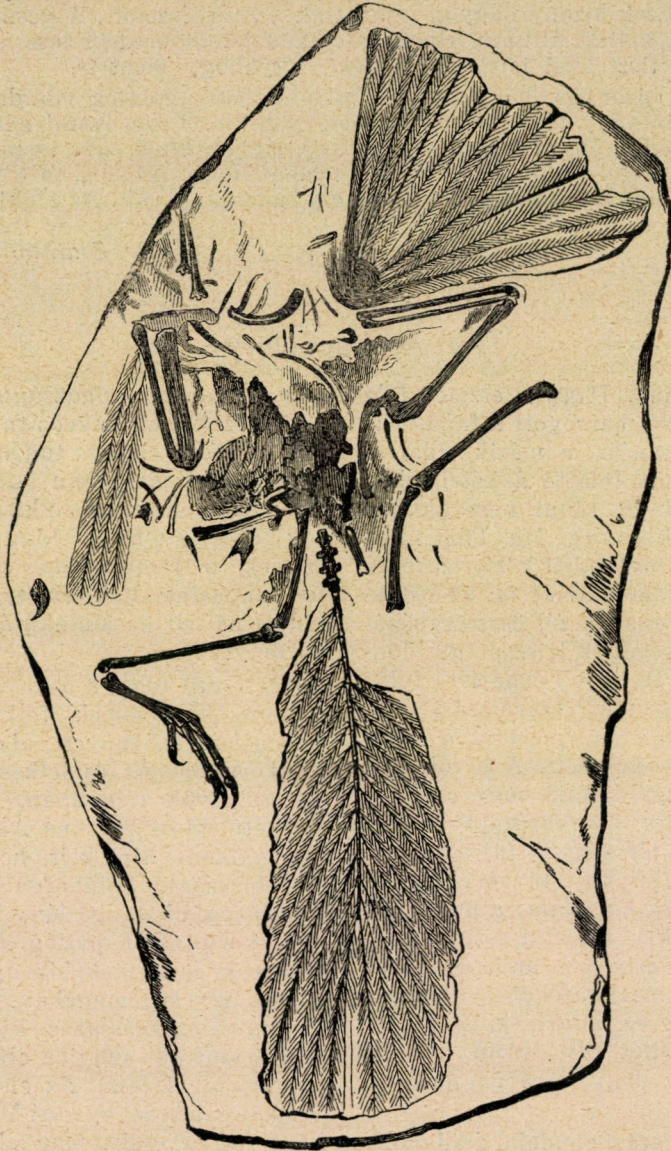
A leszármazási gondolat diadaláért vívott harcnak, mely tulajdonképpen csak DARWIN-nak 1859-ben megjelent művével kezdődött, már a legelején nyilvánvalóvá lett, s ma természetesen még világosabban látható, hogy maga a leszármazási elmélet abban a pillanatban többé

nem vitatható igazsággá válik, amint ezeket a réseket átmeneti alakok közvetítésével át tudjuk hidalni, s valószínűsége abban az arányban növekszik, amint egyre kisebbre tudjuk csökkenteni a hiányzó láncszemeket, a DARWIN óta szállóigévé lett „missing link“-ek számát, tekintet nélkül az átalakulás okaira és tényezőire.

Megindult tehát a hajtóvadászat a hiányzó láncszemek felkutatására. Éppen ezért könnyen elképzelhető, mekkora örömet és lelkesedést keltett a hívők táborában, mikor az említett évben WAGNER ANDRÁS közlése nyomán híre kelt, hogy a délnémetországi Solnhofen júrakori litográfpaláiból oly lény maradványai kerültek napvilágra, mely a madarak és gyíkok bizonyos sajátosságait egyesíti magában, így tehát összeköti egymással a külseje szerint egymástól annyira elütő két állatcsoportot (I. rajz). Az első híradás nyomán felébredt gyanút MAYER HERMANN szava csakhamar elnyomta s az *Archaeopteryx* — erre a névre keresztelte MAYER ezt a különös lényt — mindmáig a legbámulatosabb szervezet mindazok közt, melyek az az őslények oly csodálatos világát alkotják. Az öröm még nagyobb lett, amikor 16 év múlva. 1877-ben elő-

került az elsőtől pár órányi távol-
ságból Eichstätt mellől az *Archaeo-*

hiányzik többek közt a feje, míg a
második példánynak — ez ma a ber-



1. rajz. *Archaeopteryx lithographica*. (Londoni példány, a PETRONIEVICS-féle továbbpreparálás előtt).

pteryx-nek az elsőnél tökéletesebb példánya is (2. rajz). Az elsőnek u. i., mely fölfedezése után hamarosan a British Museum őslénytárába került,

lini múzeum féltett kincse — épségben megmaradt a feje is. E második példány fölfedezésével még megnövekedett lelkesedés valóban érthető

volt, mert a véletlen igazán olyan lény maradványait bocsátotta a tudomány rendelkezésére, amelyet addig legföljebb a fantázia tudott megrajzolni, hiszen az állatnak madárfeje volt, de állkapcsait hegyes fogak fegyverezték; testét toll fedte, de hosszú gyíkfarka volt, szárnyai voltak, de a karesontok végén szabad újjakkal és karmokkal, lába és medencecsontjai, mint a madaraknak, de csigolyái mindkét végükön bemélyedtek, mint a hüllőkéi. Egy szóval a hüllők és madarak csodá-

test melegét védő berendezés, tehát az *Archaeopteryx*-nek állandó hőmérsékletű állatnak kellett lennie, vagyis egyenes ellentéte volt a változó hőmérsékletű hüllőknek. De többi „hüllőszerű“ bélyegei is olyanok, melyek mind megtalálhatók egyik vagy másik kihalt vagy élő madáron is. Fogai voltak más kihalt madaraknak (*Hesperornis*, *Ichthyornis*) is, melyek összes többi bélyegükben megegyeznek a ma élő madarakkal, sőt a fogak a fejlődés kezdetén megjelennek a papagályok



2. rajz. *Archaeornis Siemensi*.² (Berlini múzeum).

latos keverékének látszott első pillanatra.

Aztán jött a hideg zuhany. 1884-ben megjelent DAMES VILMOS-nak, a berlini egyetem kiváló paleontológus tanárának részletes tanulmánya általunkról,¹ amely, úgy látszott legalább, porrá zúzta a leszűrmazási elmélet kirakatbizonyítékát. Mert DAMES tanulmányából az a végső eredmény szűrődött le, hogy a hüllők és madarak közt lévő, ürt áthidalónak vélt lény nem ily átmeneti szervezet, hanem már valódi madár. Hiszen a madarak legjellemzőbb bélyege a toll, az pedig elsősorban a

állkapcsában is, csak hogy később el-sorvadnak; mindkét végén bemélyedt csigolyateste van a madarak embrióinak általában; karommal bíró szabad ujjja van a délamerikai búbostyúknak (*Opisthocomus*) is, mely azt kapaszkodásra is tudja használni. Így DAMES tanulmánya után mindössze a hosszú, 20–21 csigolyából álló fark maradt meg olyannak, amely valóban nem „madár“-, hanem „hüllőbélyeg“, de a fejlődéstan még e bélyeg élességét is letompítja, mert hiszen a fejlődés elején a madaraknak is aránylag hosszú farkvázuk van, azonban később nem fejlődik arányosan az állattal, hanem visszamarad, sőt csigolyái összeolvadnak, úgy hogy a

¹ Über Archaeopteryx. Palaeont. Abhandl. I., 1–79. 1.



kifejlett állatnak már csak fölötte csenevész farkváza van.

A DAMES-féle eredményeket a fanyar nagyképűség, amely természetesen elfogulatlan kritikának nevezte magát, utóbb iparkodott még élesebben kiszínezni s iparkodott az *Archaeopteryx* származástani jelentőségét félre nem érthető célzatos-sággal minél inkább leszállítani. Ezzel szemben le kell szögeznünk azt a tényt, hogy éppen a leszarmazási elmélet értelmében nem is várhatunk másféle összekötő alakokat az egyes rendszertani csoportok közt, csak olyanokat, melyekben az illető csoportok legjellemzőbb bélyegei összefolynak, tehát különbségeik elmosódnak, vagyis a fősorolt bélyegek éppen az ellenkezőjét bizonyítják annak, amit egyesek bizonyítani akartak velük. Egyébként pedig hogy volna „valódi madár”-nak nevezhető az a lény, melynek hosszú gyíkfarka, három szabad szárnyúja, fogas állkapcsa, csontos szemgyűrűje van, még akkor is, ha testét tollak fedik és elülső végtagjai szárnyakká lettek? Hiszen ezek a bélyegek a madárnak nevezett szervezeten így együttesen s ily fejlettségben soha sincsenek meg. Másrészt meg az a döntőnek vélt bizonyíték, hogy az *Archaeopteryx*-nek a hüllőkkel szemben melegvérű állatnak kellett lennie, mert tollazata csak hővédő berendezésként értelmezhető, szintén köddé foszlik az újabb vizsgálatok fényében, melyek szerint már a kihalt hüllők egy része is melegvérű állat volt, mint a repülő sárkányok,² vagy az emlősök felé vezető *Theromorphák*, másrészt meg élő hüllők is melegvérűekké válhatnak alkalomadtán, mint pl. a kotló óriáskígyó (I. GAÁL id. cikkében).

Szóval semmi okunk sincs arra,

² V. ö. GAÁL ISTVÁN cikkét Közlönyünk múlt évi novemberi füzetében.

hogy az *Archaeopteryx*-ben ne a hüllőket a madarakkal összekötő láncszemet lássuk, bár azt el kell ismernünk, hogy az utóbbiakhoz sokkal közelebb áll, mint az előbbiekhöz. S az is kétségtelen, hogy ha a szerencsés véletlen a szerves világ láncolatának néhány ehhez hasonló szemét juttatná kezünkbe, többé nem a leszarmazás tényének általános elismertetéséért kellene harcolnunk, hanem annak csak a mikéntje volna vitás dolog.

Az már eddig is általánosan tudott dolog volt, hogy az *Archaeopteryx* két példánya közt jelentékeny különbségek vannak, mint már DAMES előtt SEELEY (1881) megállapította. Így már első pillanatra is felötlő, hogy tetemes különbség van nagyságuk tekintetében, mert míg a londoni példány mintegy tyúk-nagyságú állat maradványa, addig a berlini csak galambnagyságúé. Éppen azért az irodalom külön fajként tárgyalja őket s a londonit a MAYER HERMANN-tól származó *A. lithographica*, a berlinit pedig a DAMES-féle *A. Siemensi* névvel jelöli. Ez utóbbi név a nagy német iparos, SIEMENS WERNER emlékére örökíti meg a paleontológiában is, aki látva a porosz kormány húzódozását, a berlini múzeumnak rendelkezésére bocsátotta a lelet tekintélyes vételárát (20.000 márkát), nehogy az is külföldre kerüljön.

Mintegy 30 esztendeig — 1884-től számítva — az *Archaeopteryx* ismerete nem haladt lényegesebben előre s csak DAMES második dolgozata³ ismertette meg behatóbban vázrendszerének egyes részeit. Nem haladt előre annak ellenére sem, hogy ez a lény, mint a leszarmazási elmélet egyik legfrappánsabb bizonyítéka,

³ Über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der Archaeopteryx. Sitzungsber. Akad. Berlin, 1897. 38. kötet.

magától értetődőleg állandóan foglalkoztatta az életbuvárokat.

továbbfejlesztője. PETRONIEVICS BRANISZLÁV, a belgrádi egyetem filozófia



3. ábra. *Archaeopteryx lithographica*, a British Museum példánya a PETRONIEVICS-féle továbbpreparálás után. A M. Kir. Földtani Intézet múzeumában őrzött gipszmásolatról készült fénykép. (Reproduced by the special permission of the Trustees of the British Museum).

1916-ban azután egészen váratlanul egy filozófus jelentkezett, mint DAMES munkájának folytatója és

tanára, nem szakbeli biológus, de éppen mint filozófust érdekelték a származástan problémái s annak

kapcsán, mint írja, figyelmét különösen az átmeneti alakok kötötték le. Mikor azután az 1916. évi szerb összeomlás után menekülve Londonba jutott, tisztán elméleti okoskodás alapján rávette A. S. WOODWARD-ot, a British Museum paleontológiai osztályának akkori igazgatóját, hogy engedje tovább preparálni az őrizete alatt lévő példányt. PETRONIEVICS egyelőre csak a példány addig nagyon hiányosan ismert medenceövének pontosabb szerkezetéről akart meggyőződést szerezni s főképen az addig ismeretlen szeméremcsontot akarta kiproparáltatni, megjelölve a helyet az állatot bezáró kőzetben, ahol annak lennie kell. WOODWARD megadta az engedélyt a kísérletre s a filozófus-biológusnak meglett az az elégtétele, hogy a jelzett helyen már félórai munka után megkerült a keresett csont. A további munka során a medence- és vállöv több újabb részlete vált ismeretessé, amelyeknek legfontosabbjairól az első jelentés WOODWARD fogalmazásában még 1917-ben megjelent.⁴ Az újonnan megismert részletek legfontosabbja mindenesetre az volt, hogy a londoni példány jobb- és baloldali szeméremcsontja a hasoldal központi vonalában álzületben (symphysis) egyesül, míg a berlini, mint az már régebben ismeretes volt, nem (3. rajz). Ebben pedig az a nevezetes, hogy míg az emlősöknek és hüllőknek hasonlóképen symphysisben egyesült szeméremcsontjaik vannak s így ú. n. zárt medence jellemzi őket, addig a madarak medenceöve, a struccfélké kivételével, nyitott, mert a két szóban levő csont nem egyesül, hanem egymástól függetlenül s párhuzamosan haladva hát-

rafelé irányul. Ezzel ismét szaporodott az *Archaeopteryx* „hüllőszerű” bélyegeinek sora s ismét jobban kitolódott a „valódi madarak” sorából.

PETRONIEVICS számára ez a fölfedezés további ösztönzést adott, hogy vizsgálatait a további részletekre is behatóbban kiterjessze, s aprólékosan megvizsgálta előbb a londoni, majd a berlini példányt is. Vizsgálatainak eredményét két dolgozatban tette közzé.⁵ A pontos összevetés — mely oly minuciózus, hogy csak a legszorosabban vett szakembert érdekli s csak az tudja kellő figyelemmel kísérni — igen nevezetes eredménnyel járt. PETRONIEVICS ugyanis oly jelentős különbségeket talált, vagy vélt találni a két példány fogazatában, valamint végtagjainak s váll- és medenceövének szerkezetében, hogy azokat szerinte nemcsak két faj, hanem két nem képviselőjének kell tekinteni és a két nemet természetesen külön néven nevezni. Így maradt meg a régebben ismert londoni példány nevének az *Archaeopteryx*, a berlinit ellenben *Archaeornis* nevezte el, tehát az utóbbinak teljes és helyes neve ma *Archaeornis Siemensi*.

De PETRONIEVICS még itt sem állott meg következtetéseiben. Részben a medenceöv, de még inkább a vállöv egyes csontjainak bizonyos sajátágaiból azt az eredményt vont le, hogy a két példány közt még nagyobb különbség van, mint amekkorát a pusztán különböző nemekbe való tartozás egymagában kifejezhetne. Úgy véli ugyanis, hogy az egyik, a londoni példány, a

⁴ PETRONIEVICS B., and A. S. WOODWARD, On the Pectoral and Pelvic Arches of the British Museum Specimen of *Archaeopteryx*. Proc. Zool. Soc. London, 1917, 1. lap.

⁵ Über das Becken, den Schultergürtel und einige andere Teile der Londoner *Archaeopteryx*. Genf, 1921. — Über die Berliner *Archaeornis*. Annales géolog. de la Péninsule Balkanique, 8. köt., 1. füzet, 1924., ill. 1925.

madarak régebbi rendszertanából ismert futómadarak vagy lapos mellsontúak (Ratitae) — tágabb értelemben vett strucefélék — fejlődési vonalába tartozik, a berlini ellenben a repülők, a tarajos mellsontúak (Carinatae) származásrendjébe! Más szóval: az *Archaeopteryx* volna őse a Ratitáknak, az *Archaeornis* meg a Carinátáknak, vagy legalább nagyon közel állana azokhoz! E szerint tehát a madarak két csoportjának fejlődési iránya már a jurakorban elvált volna egymástól.

Ha PETRONIEVICS megállapításai helyeseknek bizonyulnának, akkor valóban a paleontológia legesodátosabb véletlenével állanánk szemben. Mert mégis csak csodálatos játéka volna a véletlennek, hogy a gyíkfarkú ősmadárnak mindössze két példánya lévén ismeretes, ezek egyike az egyik, a másika meg a másik nagy rendszertani egységnek volna az őse! S valóban, bármennyire értékesek is PETRONIEVICS eredményei, semmi esetre sem oly szenzációsak, mint a fentebbiekből következnek. Az eredmények értékelésében ugyanis, mint báró NOPCSA utalt rá kritikájában,⁶ napvilágra kerültek a filozófus-biológus gyengéi: hiányos zoológiai iskolázottsága és fogyatékos paleontológiai gyakorlatossága, mely egyrészt meghíusította eredményeinek helyes megítélését — vagyis nem fejlődhetett ki benne az a félig öntudatlanul működő érzék, mely egyetlen mérleg a könnyebb és súlyosabb bélyegek értékének megmérésében — másrészt meg meghíusította a fosszilizáció eredményeként létrejött elváltozások felismerését. Bármilyen is hibás következtetéseinek forrása, annyi bizonyos, hogy különös téve-

dés áldozata lett, amikor a londoni *Archaeopteryx*-ben a Ratiták őseit vélte megtalálni. Mert hiszen a madarak e csoportja, mint annakidején már OWEN is vallotta s később FÜRBRINGER, mindeddig a legnagyobb madáranatómus döntő érvekkel bizonyította, nem természetes rendszertani csoport, vagyis tagjai nem egy vonalon leszármazott rokonok, hanem a Carináták különböző csoportjaiból sarjadtak ki s közös vonásaik csak a hasonló irányú fejlődés, vagyis konvergencia eredményei. Éppen ezért újabb rendszertani művekben a Ratiták mint rendszertani egység, nem is szerepelnek.

PETRONIEVICS eredményeinek részletes bírálatát NOPCSA főttebb idézett dolgozatában találjuk meg. NOPCSA kimutatta, hogy azok a különbségek, melyeket PETRONIEVICS a londoni és berlini ősmadármaradványokon megállapított, illetőleg megállapítani vélte, részben egyáltalában nincsenek meg, mások csak a fosszilizáció eredményei, ismét mások meg korbeli különbségek, mert míg a londoni példány kifejtett állat maradványa, addig a berlini fiatalabbé, melyen a megcsontosodás még kevésbé haladt előre. NOPCSA részletes kritikájának végső eredménye, ha jól értem előttem kissé homályos fogalmazású sorait, abban foglalható össze, hogy a londoni és berlini ősmadár közt lévő különbségek már elégségesek arra, hogy külön fajoknak, sőt esetleg külön nemek képviselőinek tartsuk őket, hanem hogy külön családokba, sőt esetleg külön rendekbe tartozóknak véljük őket, semmiképen sem indokolt túlhajtás volna.

Ilyen túlhajtásokra a belgrádi tudós, mint látszik, hajlamos, hiszen magának vindikálja annak felismerését, hogy a madarak a hüllőkből származnak. Ez a megismerés tudvalevőleg már régen közkincese a zoo-

⁶ Bemerkungen zu PETRONIEVICS seinen Arbeiten über Archaeopteryx. Annal. géolog. de la Péninsule Balkanique, 8. köt., 2. füzet.

lógianak, s az is általánosan tudott dolog, hogy éppen azért már HUXLEY közös rendszertani egységbe foglalta a hüllőket és madarakat Sauropsida néven.

Az már részletkérdés dolga, hogy PETRONIEVICS a gyíkfélékből véli levezetendőnek a madarakat, szemben azzal a ma már mindinkább tért-

hódító nézettel, hogy futó Dinosaurok, a NOPCSA-féle föltevéses *Proavis* a keresett ős. Aki e kérdés bővebb részletei iránt érdeklődik, megtalálja azokat LAMBRECHT KÁLMÁNNAK a „Madarak ősei“ című, folyóiratunk 1917-ik évi kötetében megjelent dolgozatában.

Dr. Soós Lajos.

Az Alpesek és Kárpátok fliss-övének képződéséről.

Az a jellegzetes üledék-csoport, amely a Keleti-Alpesek, valamint a Kárpátok központi vonulatait szegélyezi, sőt az Apenninekben is előfordul, felületi kiterjedésénél és tömegénél fogva régen magára vonta a geológusok figyelmét. Sőt, miután ez a — bécsi geológusoktól „flysch“-nek nevezett — hajdani tengeri üledék a benne rejlő petróleum miatt nemzetgazdasági szempontból is jelentősnek bizonyult, elterjedésének és keletkezésének kérdése általános érdeklődés középpontjában állott.

A fliss képződésének idejét rétegtani és őslénytani adatok, valamint ősföldrajzi összehasonlítások teljesen tisztázták. Ma már tudjuk, hogy ez a jellegzetes üledék a mezozoikum végétől (felsőkréta-időszak) a paleogénnek csaknem végéig (alsó oligocén emelet) terjedő idő folyamán rakódott le. Arra a kérdésre azonban, hogy mi magyarázza meg ennek a képződménynek különös közettani kifejlődését s ősmaradványokban való feltűnő szegénységét, különböző szerzők nagyon eltérő feleleteket adtak.¹ Az eddigi magyarázatok közül ZUBER R. értekezése² ugyan közel járt a megoldás-

hoz, de miután csak folyamatorkolati képződményekkel való összehasonlításra gondolt, a kérdést teljesen nem sikerült tisztáznia.

Legújabban azonban ABEL OTHENIO, a bécsi egyetem ősélettani tanszékének nagyhírű tanára, a floridai és nyugatindiai partszegélyek mangrove-bozótjainak tanulmányozása közben, rendkívül érdekes adatok birtokába jutott. Megfigyeléseiről az 1925. évi weimari paleontológiai kongresszuson számolt be.³

ABEL mindenekelőtt megállapítja, hogy a mangrove-bozót legelsősorban az árapályövhöz ragaszkodik. Innen az angol „tidal forest“ (árapály-erdőség) elnevezés. Viszont az a széltében elterjedt nézet, hogy ez a növényzet csak olyan partrészleten díszlik, ahol a tenger sós vize a szárazföldről jövő édesvizekkel keveredik, ma már nem állhat meg. ABEL szerint olyan partrészleteken is láthatunk dús mangrove-bozótot, amelyek ugyancsak távol estek minden folyótorkolattól.

Annál fontosabb életfeltétele a mangrove-erdőségnek a levegő nagy páratartalma, s még inkább a minél finomabb szemű és vastagabb rétegű iszapos talaj. Az erdőséget alkotó fajok termése ugyanis már a galy-

¹ Ezeknek a magyarázatoknak felsorolását I. DIENER: *Grundzüge der Biostratigraphie* (Wien, 1925) című könyvében.

² ZUBER R.: *Über die Entstehung des Flysch.* (Zeitschr. für praktische Geologie, 1901, 283. l.)

³ Előadása *Fossile Mangrovesümpfe* címen (Palaeont. Zeitschr. VIII. k., 130—139 l.) jelent meg.

lyon való létekor kezd csirázni (tehát úgynevezett *clevent-szülő* növények), s csak a körülbelül 30 cm-re nőtt gyököcskével ellátott csirázó termés hull le a fáról s fűrődik a lágy iszapba. Kemény talajon a szaporodásnak ez a módja lehetetlen volna. Csak kivételesen, így pl. Miami fürdőhely közelében és Cuba északi pontjain fordul elő mangrovekorallal mézshomok, vagy ebből képződött agyagos talajon is. Általában tehát sötét, kékesszürke agyagos vagy finom homokos iszap jellemzi a mangrovés övet.

Ezeket a megfigyeléseken kívül azonban még különösen kettőt emel ki ABEL.

Az egyik az, hogy a mangrove-bozót fajokban ugyan szegény, de egyedekben igen népes állattársaságnak nyújt otthont. Osztrigák és kagylós-rákok (*Balanus*) milliószámra tapadnak a mangrove-törzsekre, gyökerekre és léggyökerekre. Az apály beálltakor azonban alig is láthatunk ezeken kívül valami mást, mert a dágvány mintha minden egyéb állatot elnyelt volna. Csak a mindenfajta mászásnyom, ürülék, fúrt üreg árulja el, hogy kis tengeri pókok (*Uca pugnax* és *Uca pugilator*), továbbá néhány kagyló (*Litorina angulifera*) és féregfaj megszámlálhatatlan rajai hemzsegnek itt, amikor a tenger vize csaknem koronájukig borítja a fákat. Annál különösebb azonban, hogy apálykor sem a felületen, sem pedig az iszap 1 méternyire fölászott mélyebb rétegeiben *nyoma sincs semmiféle állati maradványnak*. Egyetlen kagylóhéj vagy rákpáncél sem árulja el, hogy itt milliárdjai élnek ezeknek a héjas állatoknak. Ezt a különösnek látszó jelenséget azonban könnyen megérthetjük, ha egyfelől az említett *Uca*-fajok rendkívüli falánkságára gondolunk, amely még a kannibalizmustól sem

riad vissza, másfelől pedig arra, hogy ilyenfajta iszapban a szerves maradványok teljes fölbomlása rendkívül gyorsütemű.

A másik igen fontos megfigyelés, amely SCHIMPER nevéhez fűződik, a mangrove-növényzet fajainak elterjedésére vonatkozik. Elsősorban megállapítható, hogy ez a flóra a téri-tökekkel határolt valóságos forró ég-övet jellemzi. Ez az adat pedig megbízható támasztékot nyújt nekünk abban a tekintetben, hogy ha a hajdani tengeri üledékek egyikéről-másikáról a mangrove-bozótos facies iszapjával való azonosságot sikerül beigazolnunk, ezzel egyúttal az illető terület éghajlati viszonyait is kellően megvilágítjuk. Nevezetes azonban az is, hogy az Atlanti-óceán partvidékének — Afrika nyugati és Amerika keleti partjainak — mangrovés erdősége más összetételű, mint az indo-maláj szigettenger hasouló bozótja. Ez utóbbiban ugyanis 23 növényfaj, köztük a *Rhizophora*-nemzetség 4 faja fordul elő, míg az atlanti régióban mindössze csak 4 fajt találunk, s ezek közt a *Rhizophora*-nemzetséget csak az egyetlen vörös mangrove (*Rhizophora mangle*) képviseli. Már ez a tény is kétségtelenné teszi, hogy a mangrove-formáció bölcsője az indo-maláj régió, s innen terjedt nyugat felé. Ugyanezt bizonyítja különben az is, hogy az ősi területen uralkodó *Rhizophora mucronata*-n sokkal jellegzetesebbek és kifejezettebbek a mocsári életmódhoz való alkalmazkodás bélyegei, mint az egyetlen atlanti *Rhizophora*-fajon. Az atlanti régió *Rhizophora mangle*-ja tehát nyilván legfiatalabb tagja nemzetségének.

Ezek után legelsősorban az a kérdés merül fel, hogy a mangrove-erdőség milyen úton-módon terjedt el keletről nyugat felé.

Erre a kérdésre ABEL azzal felel,

hogy a fliss lerakódásának idején az AlpeseK, Kárpátok és Apenninek egyaránt, szigetként állottak ki a Thetys vizéből. S minthogy ez a tengerág összekötő kapocs volt az Indiai és Atlanti-medence vizei között, az említett hegységek, illetőleg szigetek partszegélyein minden nehézség nélkül elterjedhetett a mangrove-bozót. S ha már egyszer így kijutott az indo-maláj régióból, ebben az irányban való további terjeszkedését könnyen megérthetjük.

Íme tehát, már maga a mangrove terjeszkedésének ősföldrajzi nyomozása is szükségessé teszi annak föltételezését, hogy Európa mezezői-paleogén szigeteinek partszegélyeit ez a jellegzetes vegetáció borította. S minthogy illetén módon ez a gondolat kipattant, a problémának minden oldalról való megvilágítása került sorra. Ez a megvilágítás pedig csak megerősítette, sőt teljes bizonyossággá érlelte azt a föltevést, hogy a fliss semmi egyéb, mint az ősi mangrove-bozótos partszegély iszapja.

ABEL azt a megállapítását a következő adatokkal alapozza meg:

A fliss-rétegek a hegységek magvait körülveszik, mint a trópusi szigeteket, ma is szegélyezi a mangrove-bozót; az is bizonyos, hogy a fliss kőzettani tekintetben minden nehézség nélkül leszarmaztatható a mangrove-öv iszapjából. Ez a leszarmazás a fliss-rétegösszlet kőzettani egyhangúságát is érthetővé teszi, valamint azt is, hogy mind kőzettani, mind — az igen gyéren talált — paleontológiai adatok szerint feltétlenül parti üledéknek kell azt minősítenünk. Bizonyos továbbá, hogy a fliss lerakódásának idején és helyén nagyon bő volt a csapadék; ez egyfelől az akkori klímaviszonyokra is fényt vet, másrészt azonban összhangban áll a mangrove-erdőség nagy csapadékészükségletével is.

A leglényegesebb bizonyítékok egyike azonban a fliss-rétegek feltűnő meddsége. S ez annál jellemzőbb, mert kimutatható, hogy még héjas állatok maradványai is a kövesedési folyamat kezdete előtt pusztultak el. Iszapot és hulladékot faló állatok fosszilis ürülékében ugyanis elég gyakran találhatunk kagylóhéj- (*Inoceramus*) maradványokat, s ezzel szemben ép teknő, sőt lenyomat is csak nagy ritkaságképen fordul elő.

A flissből nagyritkán napfényre kerülő ősmaradványok az *Ostrea*-, *Inoceramus*- s a *Litorina*-nemzetségből valók. Az *Ostrea* és *Litorina* máig is a mangrove-bozótban tanyázik. A kihalt *Inoceramus*-nemzetségről pedig minden kétséget kizáró módon megállapíthatjuk, hogy a parti öv sekély vizében élt, viszont azonban vékony héjánál fogva bizonyban a *Rhizophora*-fajok törzsére és gyökereire kapaszkodva kerülte el — hosszabb-rövidebb ideig — örökké prédára leső ellenségeinek telhetetlen bendőjét. Az állati ősmaradványoknak a flissben való ritkaságát tehát egyáltalán nem szabad azzal magyaráznunk, hogy abban az időben nem volt gazdag állati élet a középeurópai szigetek partszegélyein.

Hogy a fliss-komplexus képződése idején csakugyan trópusi klímája volt Közép-Európának, az itt — egykorú rétegekben — talált növényi ősmaradványok (legyezőpálma, *Pandanus*, *Dracaena*, banán, *Sequoia*, fahéjfa, *Magnolia*, *Eucalyptus*, babér, mirtus, szőlő stb.) kétségtelenül igazolják.

S végül a mai mangrove-szegély élettani viszonyai teljesen megmagyarázzák a Kárpátok fliss-vonulatának szénhidrogénjeit is.

*

A fliss-rétegek képződésének körülményei bennünket nem csupán a Kárpátok 1000 km hosszú fliss-vonu-

lata révén érdekelnek. Egyes részletekre ugyan itt nem kívánok kitérni, de röviden mégis rá kell mutatnom arra, hogy az ABEL-féle megkapóan világos magyarázat fényénél Magyarország belső szénhidrogénes területeinek ősföldrajzi viszonyai is teljesebben állanak előttünk.

Tudtommal id. LÓCZY LAJOS pendítette meg azt a gondolatot, hogy a magyar Alföld mélyén hatalmas hegytömb rejtőzik. Ennek az alá-süllyedt, ősi hegységtömbnek PRINZ GYULA teljes plaszticitással rajzolta meg egész fejlődéstörténetét.⁴ Ebből minket ezúttal csak annyi érdekel, hogy ez a PRINZ-től „Tisia“-nak nevezett hegység „legnagyobb magasságát valószínűleg a júra-időszak végén érte el...“ Továbbá, hogy a „Tisia-tömb a miocénben gyűrte föl a Kárpátok törzssövetét s ugyanakkor összeroppanva megkezdte saját süllyedésének folyamatát“.

Ebből pedig az következik, hogy a kárpáti fliss képződése idején a Tisia is sziget lehetett, tehát mangrove-szegélyzete is volt. Igazolja

⁴ PRINZ GY.: Magyarország földrajza. I. k. (Tudományos Gyűjtemény) Pécs, 1926.

ezt a föltevésemet az is, hogy az Erdélyi Ércshegységben — amely a Tisiának függeléke volt — szintén megvan a fliss.

Nem idetartozó, ámbár rendkívül fontos kérdés az, vajjon az Alföld alá süllyedt Tisia-szigetet szegélyező fliss ma mely területeken fűrható meg?

S ezzel kapcsolatban érintenem kell az erdélyi Mezőség földigáza keletkezésének kérdését azért is, mert — mint gyakran hangoztattam — az ottani szénhidrogénes terület földtani alkotását csak ily irányú kutatások világánál láthatjuk meg a maga mivoltában. Igaz ugyan, hogy az alsó oligocén utáni időben a mai Magyarország területének már nem volt trópusi éghajlata, de egyfelől — kedvező körülmények mellett — a mangrove-szegély az északi szélesség 32°, sőt 28°-áig (Bermudaszigetek, Florida) is fölhatol; másfelől pedig esetleg más, a mangrovét helyettesítő faciesre is lehet gondolnunk.

Íme, a geológiai szerkezet részletezése megkívánja az ősföldrajzi és őselettani viszonyok teljes megvilágítását is. *Dr. Gaál István.*

Trianoni Magyarország ásványai.

Nemzeti Múzeumunk ásványtárának két folyosótermében, összesen tíz nagy faliszekrényben van kiállítva majdnem minden, Nagy-Magyarországban előforduló ásvány. Gazdag és szép gyűjtemény, darabjai a föld bármely múzeumának díszére válnának. Ha ezzel szemben kiállítanánk trianoni Magyarország ásványait, két szekrényt is csak nehezen tudnánk velük megtölteni, s a darabok nemcsak számban, de szépségben is messze mö-

götte maradnának az előbbi tíz szekrény tartalmának.

A trianoni béke következtében hazánk úgyszólván minden bányahelyét elveszítette és a föld ásványtanilag egyik legérdekesebb országából, az ásványokban legszegényebb birodalmak egyikévé lett. Azokat az ásványtani nevezetességeinket, melyeket MAURTZ BÉLA¹ e folyóirat

¹ Természettud. Közlöny LI. kötet, 1919. Pótfüzetek 19. l.

hasábjain felsorolt, kettő-három kivételével mind elvesztettük s Nagy-Magyarország gazdag arany- és sóbányái közül egyetlenegy sem esik mostani határainkon belül.

Szénbányáinkat és kőfejtőinket nem tekintve, ásványtanilag és gazdaságilag csak néhány, többé-kevésbé jelentős bányahelyünk maradt. Így a vas- és rézércéről ismert Rudabánya, most legjelentősebb vasbányánk, a szintén vasércet szolgáltató Telekes, az alumínium-érben gazdag Halimba (Veszprém megye) és Gánt (Fejér m.) és a mangánércekre művelt úrkúti bányák. Cink és ólomra kutatnak és kutattak már a múltban is többször Gyöngyösoroszin, de nem valami nagy eredménnyel s nincsenek művelés alatt az egykor érdekes ásványokat szolgáltató reeski és borszönyi bányák.

De mindennél jobban beszélnek a számok. Nagy-Magyarország bányáiban, a varietásokat nem számítva, megközelítő pontossággal 254 ásványfaj fordult elő; ez összegnek több mint felét ritkább ásványok alkotják s 37 azoknak az ásványoknak száma, melyeket régi bányahelyeinkről ismert meg a tudomány s melyeknek legjobb lelőhelye, sőt egyeseknek egyetlen lelőhelye Nagy-Magyarország bányái voltak. Ezzel szemben a trianoni Magyarország területéről mindössze 63 ásványfajt ismerünk, legnagyobb-részt igen szegény és gyatra előfordulásban s közülük alig egy-kettő tartozik a ritkább ásványok sorába.

Az előbbi, illetőleg utóbbi szám az egyes ásványosztályokon belül a következőképen oszlik meg:

	Nagy Magyar-ország	Trianoni Magyar-ország
I. Elemek	12	2
II. Szulfidok, szulfosók	67	13
III. Oxidok és hidroxidok	28	11

	Nagy Magyar-ország	Trianoni Magyar-ország
IV. Haloidok	4	1
V. Nitrát, jodát, karbonát, stb.	16	8
VI. Szulfát, kromát, stb.	33	5
VII. Borát, alumínát, ferrit, stb.	6	—
VIII. Foszfát, arzénát, stb.	21	—
IX. Szilikát, titanát, stb.	62	20
X. Szerves vegyületek	5	3

Mint látható, minden ásványosztályon belül jókora a veszteségünk. Két osztálynak, a borátok és foszfátok (VII. és VIII.) osztályának pedig egyetlen képviselője sem található új határainkon belül. Előbbieknek Rézbánya és Vaskő, utóbbiaknak Libetbánya, Szomolnok, Felsőbánya és Vaskő voltak főként klasszikus lelhelyei.

Az elemek közül a kén Reesken, a réz szintén Reesken és Rudabányán fordul elő, előbbi ásvány csak mint ritkaság, utóbbi régebben mindkét lelhelyen elég gyakori volt s pompás példányokban találták. Mind a közgazdaság, mind az ásványtan szempontjából fájdalmas vesztesége az elemek csoportjának Erdély aránya s a facebajai pompás termés tellur.

Gazdaságilag és tudományos szempontból a szulfidok és szulfosók osztályában elszenvedett veszteségünk a legjelentősebb. Gazdaságilag arany, ezüst, higany, réz, ólom, cink, antimon, stb. érceinket, ásványtanilag pedig a különleges magyar ásványok egész sorát (krennerit, nagyágit, semsejt, andorit, fizelyt, stb.) veszítettük el e csoport tagjai közül. Határainkon belül a következők találhatók: Borszöny bányáinak nevezetessége a rendkívül ritka wehrlit és tetradymit; a bányák művelésének idejében bismuthint s igen gyéren nagyágitot és sylvanitot is találtak itt. Az Európában ritka enargit Reesken fordul elő s érdekes még a nadapi molybdenit. A többi, e cso-

portba tartozó ásványelőfordulás sem ásványtanilag, sem pedig gazdaságilag nem jelentős. Közülük a pirit és markazit Budán, Rudabányán, Gyöngyös-Oroszin s barnaszénbányáinkban, a szfalerit és galenit Rudabányán, Recskén és Gyöngyös-Oroszin fordul gyéren elő s utóbbi lelőhelyen kevés chalcopiritet és tetraedritet is találnak.

Az oxidok és hydroxidok csoportjából két fontos vasércünk, a hematit és a limonit, bányahelyeinek elveszte érzékeny gazdasági s tudományos veszteség. Utóbbi szempontból a szintén idetartozó nemesopál s a perneki ritka pyrostibit voltak még igen érdekes ásványai Nagy-Magyarországnak. Határainkon belül a bauxit, e fontos aluminium-érc, Gánton és Halimbán, a hematit és limonit Ruda és Telekes vasbányájában fordul elő nagyobb mennyiségben. Utóbbi ásvány különben gazdaságilag számba nem vehető mennyiségben trianoni Magyarország több pontján is előfordul. Cupritot és pyroluzitot Rudabányáról, a mangánércül használt psilomelánt Úrkútról ismerjük. A kvarc- és opál közönséges változatai tejkvarc, jaspis, szarukő, fa- és viaszopál, szintén nem egy lelőhelyen található. (Buda, Tolesvá, Nagybátony, Mogyoród, stb.) Mint ritkán előforduló oxidok a budai göthit, a reeski melaconit s a szobi Sághegy andezitjének kék korundja említendők meg ásványaink között.

A haloidok osztályába tartozó kősó úgyszólván kimeríthetetlen mennyiségben fordul elő Erdélyben. Azelőtt egyik fontos kiviteli cikkünk volt, ma utolsó grammig behozatalra szorulunk belőle, mert kősóbányáink mind kívül esnek mai határainkon. Ennek az osztálynak egyetlen képviselője most nálunk a fluorit, mely ritkaságként Budán, Csövéron s a velencei hegy-

ség több pontján (Nadap, Pákozdi, Sukoró) fordul elő.

Az ötödik osztály legfontosabb ásványai a karbonátok, közülük a sziderit és magnezit fontos vas-, illetőleg magnezium-érc. Régi határainkon belül mindkét érc tetemes mennyiségben fordul elő; trianoni Magyarország kevés szideritjét Rudabánya és Telekes vidékén aknázzák. A kaleit különösen szépen fordul elő a budavidéki mészkőbányákban s ezenkívül, mint igen közönséges ásvány, országunk több pontján, Kristályos dolomitot szintén Budáról, Reeskről. Rudabányáról ismerünk malachit és az azurit ugyanitt fordul elő, míg a cerussitnak most Telekes az egyetlen lelőhelye. Aragonit Somoskőn s a balatonmenti bazaltok üregeiben található kristályosodva, míg forráskő és borsókő nevű változatai Budán fordulnak elő. A sziksó vagy szóda alföldünk több pontján átka a mezőgazdaságnak.

A következők, a szulfátok osztályából megint egy csomó érdekes magyar ásványt veszítettünk el, így az úrvölgyit, fauserit, szomolnokit rhomboclas, stb. lelhelyei esnek határainkon kívül. Az öt nálunk előforduló, ez osztályba tartozó ásvány közül a barit Budán, Rudabányán fordul szebb kristályokban elő, az alunit Nadapon, a gipsz többek közt Budán, Parádon, Kosdon az epsomit Budán, Parádon és Esztergomban s végül a tschermigit a tokodi barnaszénbányában található.

A következő két ásványosztálynak, a borátok és foszfátok osztályának egyetlen egy képviselője sem található trianoni Magyarországon. Gazdaságilag a borátok osztályába tartozó kitűnő vasérc, a magnetit. tudományos szempontból pedig megint egy csomó érdekes magyar ásvány ludwigit, száibelyt, libethenit, vashegyit, stb.) a veszteségünk.

A szilikátok közül a bánáti kontakt

vidék, az Aranyi hegy, Gyergyó-Ditró, Rézbánya szilikátjai voltak különösen díszei az ásványgyűjteményeknek. Az ez osztályból nálunk található húsz ásvány a következő: andaluzit a velencei hegységben (Szűzvári malom táján) fordul elő, epidot nagyritkán Nadapon, a hemimorphit Telekes vasbányájának gyéren található ásványa. A gránát kicsiny, az elmálott kőzetből kihullott kristálykái Drégely, Szob és Szokolya környékén található. Különösen, a chrysocolla meg mint ritkaság, Recsken volt, a bánya művelésének idejében, gyűjthető. Az olivin bazaltjainknak jellegzetes ásványa, különösen szépek a Szt. György-hegyi olivinbombák. Kaolin Mátradereszkén, a velencei hegységben, Telkibányán, Sárospatakon fordul elő, kővelő nevű varietása Recsken, míg a halloysit Budán és Pilisvörösváron található. Az ilmenit a Balaton homokjának alkatrésze, hová a balatonmenti bazaltokból került. A pyroxenek csoportjából a közönséges augit több kőzetünkben fordul szép, nagy kristályokban elő (pl. zagypapálfalvai bazalt) ugyanígy a közönséges amphi-

bol (Szarvaskő, Balatoncsicsó, stb.). A földpátok közül szépek a végardói és sárospataki szanidinkristályok, megemlíthetők többek közül a velencei hegység gránitjainak orthoklázai, mikroklinjei, a visegrádi labradorit, stb. Aránylag elég zeolith található mai határainkon belül, különösen szépek a dunabogdányi, balatonmenti és somoskői andezitek, illetve bazaltok zeolithjei. Közülük az analcim Dunabogdányban és Somosújfalun, a heulandit ugyancsak e két helyen és Nadapon, a chabasit megint e helyeken, azonkívül Szentendrén és Somosújfalun, phakolith nevű varietása meg szép kristályokban megint csak Dunabogdányban található. Laumontit és epistilbith Nadapról, stilbith Somosújfaluról s végül phillipsit Somoskőről, Szigligetről, Badacsonytomajról és Zala-sántóról ismert.

A szerves vegyületek közül a whewellit Recsknek, az ajkait meg Ajka barnaszénbányájának érdekes ásványa; kiterjedt barnaszénelőfordulásainkat lignit- és turfatelepeinket hazánk több pontján aknázzák.

Dr. Koch Sándor.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A fürkészarazsak mérgező tulajdonságai. Ismeretes, hogy a fürkészarazsak (*Ichneumonidae*, *Bracnidae*, *Cynipidae* stb.) petéiket különböző rovarok álcáinak bőrére, vagy pedig hosszú szűrőszervükkel az álcák testébe rakják. A kikelő fiatal fürkészarazs-álcák mint külső, illetőleg belső élősködők az illető állat testét használják fel táplálékul s mire azt elfogyasztották, el is érték a bebábozódáshoz alkalmas

testnagyságukat és életkorukat. A fürkészarazsak egy része pedig megöli a kiválasztott állatot s a reá rakott petékből kikelő álcák ennek hulláját emésztik meg.

Eddig ismertük a fürkészarazsak szűrőszervét, de mérgeket, a mérgezés lefolyását és a méreg hatását csak nagyon csekély mértékben. Nagyon érdekes és tanulságos kísérleteket végzett legújabban HASE, a berlin-dahlemi híres biológiai inté-

zetben.¹ Kísérleti állatai a *Habrobracon juglandis* ASHMEAD (*Bracnidae*) és a *Lariophagus distinguendus* FÖRST. (*Chalcididae*) voltak, melyeket éveken át nagy tömegben tenyésztett kísérleti célokra. A *Habrobracon* a viaszmolypillének és a lisztpillének álcáit támadja meg fiatal korukban. A petéket és a bábokat azonban megkíméli. A szűrés következtében az álcák megdermednek s minden aktív mozgásra képtelenek lesznek. A *Lariophagus* a kenyérbogár álcáiba rakja petéit, mégpedig az álcákat körülvevő kenyérrétegen keresztül. A hatás itt is ugyanaz, mint az előbb említett fürkészdarázs által megszűrt álcáknál: a teljes megmerevedés, sok esetben pedig az álea elpusztulása.

HASE-nak sikerült kimutatnia, hogy az álcák megdermedését nem a szűrés mechanikai hatása okozza: ez egyáltalában nincs hatással a megszűrt álcákra, hiszen a seb nagyon csekély s a kibuggyanó testnedv gyorsan behegeszti, hanem a szűrőkészülékkel az álcák testébe juttatott mérég idézi elő azt. Sokan azt állították, hogy a fürkészdarázsok mintegy kiszámítottan az álcák főidegtörzsét szúrják meg s ez okozza azok megbénulását. HASE tapasztalatai szerint azonban erről nem lehet szó, mert az általa megvizsgált fürkészdarázsok tetszés szerinti helyen vezetik be mérgüket és petéiket a kiválasztott álcák testébe.

A mérgefolyadék a szűrősörte végének közelében buggyan ki s HASE mérései szerint 0.00030 mm^3 a mennyisége. Érdekes kísérletekkel kimutatta azt is, hogy a *Habrobracon* minden 4–5 másodpercben le tud adni egy-egy mérgecsöppet. A fürkészdarázs megfelelő ingerlésével

el tudta érni azt, hogy a megadott időközökön belül 30–31 mérgecsöpp leadása után az állat teljesen kimerült s több mérgeváladék nem jelent meg szűrősörtéjén. Ezekből megállapította, hogy a *Habrobracon* nőstényének mérgekészlete 0.0102 mg -ra rúg, amely tömeg az egész testsúly $\frac{1}{100}$ részének felel meg (egyegy állatka átlag 1.12 mg -ot nyom).

A megszűrt zsákmány megbénulása a szűrés után azonnal bekövetkezik. Megfelelő ingerlésre mutatnak ugyan még reflexmozgásokat, de az ingerlés megszűnése után teljes elpusztulásukig mozdulatlanul maradnak. Táplálékot sem vesznek fel s fonáleresztésük teljesen szünetel. Elmarad az ürülék kiválasztása is s csak némelyik kísérleti állat mutatta ezt rövid ideig.

Feltűnő azonban, hogy a mérég semmi hatással sem volt a megszűrt álcák szívére. A teljesen mozdulatlan álcák szíve olyan mértékben működött, mint a teljesen egészséges álcáké és hónapokon keresztül életerős maradt. Érdekes kísérletekkel HASE megállapította azt is, hogy a mérgezés következtében megdermedt álcák szíve a hőmérsékleti hatásoknak megfelelően, igen erősen változó működést fejt ki. Hidegben a szív működés lassúbb, mint magasabb hőmérsékleten. A 28 nap óta dermedt állapotban levő álcák szíve teljes mértékben és kétségtelenül észrevehetően mutatta ezeket a hőmérsékleti reakciókat.

Érdekes volt az a kérdés is, hogy a megszűrt lisztkukacok meddig maradnak életben. Egyik álea a szűrés után $5\frac{1}{2}$ hónapig élt s szíve 5 hónapig volt állandóan működésben.

HASE megfigyelései szerint a fürkészdarázsok szűrőkészüléke nemcsak a mérég bevezetésére szolgál, hanem egyúttal védőfegyver is. A *Habrobracon* nemcsak lerakja petéit a kiválasztott álcába, hanem a

¹ HASE, ALBRECHT: Die Schlupfwespen als Gifttiere. — Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen II. — Biologisches Zentralblatt, 1924. é. 44. kötet, 209–243. l.

megszúrás alkalmával táplálkozik is annak testnedveiből. A mérég chemiai tulajdonságaira. HASE nem terjesztette ki vizsgálatait, pedig ez is nagyon érdekes kérdés.

Dr. Varga Lajos.

Ólomcsövek megsérülése állatok által. Régóta ismeretes, hogy egyes puhatestű állatok (*Chiton*, *Patella*, *Pholas*, *Teredo*) a legkeményebb sziklákba is aknákat tudnak fúrni. A *Pholas dactylus* nevű fúrókagyló, mely egyúttal gyönyörű és erős világitó képességéről is híres, bele tud fúródni a legerősebb, legkeményebb sziklába is. A hajók réme pedig a *Teredo navalis* nevű fúrókagyló, mely féreghez hasonló puha testével a hajók fájába hosszú aknákat épít, melyeket azután mésszel borít be. A hajók fáját réz- vagy acéllemezekkel védik ellene. De veszedelmes lehet a kikötők faalkotmányaira, valamint a tengerpart védőgátjaira is. Hiszen ismeretes, hogy Hollandiában a XVIII. és XIX. században hatalmas gáttörések történtek a nagy mennyiségben elszaporodott fúrókagylók fúrása következtében. Ezek a gáttörések óriási anyagi károkat okoztak és rengeteg emberéletbe kerültek.

Arról azonban, hogy egyes állatok pl. vízvezetékek ólomcsöveit is keresztül tudják fúrni, még keveset tudunk.

A patkányok is képesek a meglehetősen puha ólomcsöveket keresztülrágni, amint erre volt is példa. Rio de Janeiro kikötőjében egy vízvezetőül

szolgáló ólomcsövet, melynek 7 mm vastag fala volt, a *Chiton* nevű puhatestű állatok fúrták keresztül, melyek tömegesen telepedtek az ólomcsőre s csaknem $\frac{1}{2}$ cm átmérőjű lyukakat rágtak rajta. Valószínű, hogy itt nem mechanikai, hanem chemiai úton történt az ólomcsövek megsértése. Ugyanis az illető *Chiton*-ok lábában levő akármilyen kevés szerves sav az ólmot vízben oldható sóvá változtatja.

A rovarok között még több az ólompusztító. PAX írt arról, hogy fadarazsak (*Siricidae*) és faragó bogarak (*Tetropium*, *Hylotrupes*) ólomlemezeket rágtak keresztül, melyekkel kénsavas kádak voltak kibéelve. A Kínában használatos telefonkábeleket, melyeket ólomburkolattal vesznek körül, egy *Xylocopa*-faj rág keresztül. A rágott üregbe táplálékot hord és odarakja petéjét, hogy a kikelő álcának táplálék álljon rendelkezésére. A 19 mm vastagságú ólomburkolatba 10×12 mm nagyságú nyílásokat rág. Amint megfigyelték, az állatok a kábelre ültek, melyet valószínűleg bambusznak tartottak s azután keresztülfúrták, hogy petéiket a nyílásba rakják. Érdekes, hogyha az ólomcsöveket valamilyen szövettel vették körül, akkor az állatok a síma felület hiánya miatt a csöveket nem bántották. Rendes körülmények között ugyanis petéiket a síma bambuszra rakják.¹

Dr. Varga Lajos.

¹ Hesse, R.: Zerstörung von Bleiröhren durch Tiere. — Biologisches Zentralblatt. 1925. évi 45. kötet, 19. lap.

II. AZ ANATÓMIA ÉS AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

A szövetek mesterséges tenyésztésének jelentőségéről. ERDMANN RHODA (Berlin), FISCHER ALBERT (Kopenhága) kísérletes vizsgálatai leginkább embryonalis szövetek te-

nyésztésére vonatkoznak, míg újabbban ZONDEK és WOLFF kifejlett petefészkek granulosa-sejtjeit tenyésztete mesterségesen tovább, MAYER A.-nak és HEIM-nek pedig sikerült

különböző eredetű szöveteket: méhlepényt, amniont, daganatsejteket mesterségesen továbbtenyésztési és a sejtek növekedését és szaporodását közvetlenül megfigyelni. A daganatok kórtanában ez a biológiai vizsgálati eljárás különösen nagy jelentőségű, mert általa a rosszindulatú daganatok érettségi foka lesz meghatározható. Ezenkívül a Röntgen- és rádiumsugarak ingerlő vagy pusztító hatása is megfigyelhetővé válik a mesterséges tenyészetek sejtjeinél. Különböző gyógyszereknek és hormonoknak a szövetek növekedésére és szaporodására gyakorolt hatása ugyancsak a mesterséges szövettenyészeteken tanulmányozható. Mindezek nagy perspektívát nyújtanak a jövőre, mint azt MAVER A., a tübingi egyetemi nőgyógyászati klinika igazgatója a német orvosok és természetvizsgálók múlt évi (1926) düsseldorfi vándorgyűlésén kifejtette. A szövettenyésztők legközelebb folyó év szeptemberében Budapesten a X. Nemzetközi Zoológiai Kongresszussal kapcsolatban tartják összejövetelüket, amikor a kísérleti vizsgálati eljárások legjelesebb művelői fognak tájékoztatni vizsgálataik eredményéről. Dr. Z. A.

A halak tapogató bajuszának szerkezete. A tőponty (*Cyprinus carpio*) tapogató bajuszának középponti részében vékonyfalú, izom nélküli vénás ürök találhatók, melyek tartalmát a tövükben levő izomgyűrű összehúzóásával visszatartja. A bajusz hámszéljében nincsenek helysejtek, kötőszövetében pedig hiányzik a rugalmas rostok. BAECCKER¹ sok ideget talált a bajuszban, ami arra enged következtetni, hogy a bajusz a víznyomásban beálló eltérések érzékelésére szolgál. Izomzata

pedig ha vérrel telődik, felállítja a bajuszt. A márna (*Barbus fluviatilis*) bajuszának szerkezete hasonló a pontyéhoz, míg a tőkehal (kablajau, *Gadus morrhua*) bajuszában, éppen úgy, mint az artériák falában, sok a rugalmas rost, de izomelemek, milyeneket MENG írt le, BAECCKER nem talált. A harsa (*Silurus glanis*) bajuszának hámszéljei között helysejtek foglalnak helyet, izomzata nincs, hasonlóképpen nem mutatható ki ilyen a tok, illetőleg a kecsge (*Acipenser ruthenus*) bajuszában sem. Dr. Z. A.

Roszzindulatú daganatsejtek mesterséges tenyésztése. FISCHER ALBERT a kopenhágai egyetem kórtani intézetében sarkomasejteket harmadfél éven át tenyésztett virulens állapotban a testen kívül 400 passagye-zsal.¹ Tenyésztőtálcája egyenlő mennyiségű homolog vérplasmából és embryonalis szövetnedvből áll, melyhez kevés izomszövetet ad (tyúk szívéből; a daganatsejtek is Peyton—Rous-féle tyúksarkomából származtak). A sarkomasejtek a fehér (színtelen) vérsejtekhez hasonlóan viselkednek, a nagy mononukleáris leukocytákhoz hasonlóak, oszlásra képesek, anélkül, hogy protoplasmájuk más sejtelemektől függne. A tenyészet malignitása bármikor ellenőrizhető tyúk mellizmaiba való átojtás útján, de sikerül a bőr alá ojtása is, mire már 3—4 nap múlva fejlődik a daganat. Dr. Z. A.

Táplálás a bőrön keresztül. LATZEL R. és STEJSKAL K. miközben a vesebajosok táplálási lehetőségeit kutatták, azt tapasztalták, hogy zsírt a bőrbe bedörzsölve, nagyobb mennyiségű oliva-olajat és más zsírnemű anyagot (napi négy-ötszöri bedör-

¹ Zeitschrift für mikrosk.-anatomische Forschung. 1926. VI. k. 3—4. f., 489—507. l.

¹ Münchener Medizinische Wochenschrift, 1926, 6. sz.

zöléssel 250 g-ig menő mennyiséget) is lehet a testbe juttatni. A bőr átteresztőképessége zsírbedörzsolések segítségével erősen fokozható, csupán arra kell ügyelni, hogy a bőr és a kérdéses anyagok víztartalma lehetőleg csekély legyen. A két kutató egy készítményt is állított már elő, melynek 300 köbcéntimétere 250 g szénhidrátot, 100 g disznózsírból álló emulziót és 25 g fehérjét tartalmaz és mely napi 4—5-szöri, 10 percig tartó bedörzsolés révén a testbe átvihető. A lehetőleg csiramentes készítménnyel történő bedörzsolések 4—6 napon keresztül folytathatók. Már három beteget, akik makacs hányás miatt semminemű táplálékot sem tudtak magukhoz venni, sikerült a jelzett időn keresztül ilyformán táplálni. A testsúly állandóságát vagy növekedését természetesen az esetek legnagyobb részében nem tudták megállapítani, az anyagcserekísérletek azonban

kétségtelenné teszik, hogy a testbe dörzsolott táplálóanyagok felhasználódnak. A bőrön keresztül történő táplálásnak több előnye van másfajta mesterséges táplálással szemben. Elsősorban olyan táplálóanyagokat vihetünk be a testbe, amelyek könnyen felhasználhatók, lassú felszívódásuk és szétbontásuk révén pedig nem árasztják el a vért, ami különösen vese- és májbajosoknál igen előnyös. A zsírbedörzsolések felhasználhatóságát látszólag egy körülmény hátráltatja, az, hogy a normális egészséges embernél a zsír felbontásának képessége a testben erősen ingadozó. Lázás és rosszul táplált egyéneknél azonban a táplálkozást szolgáló szírelégés jobb és egyenletesebb szokott lenni, mint a normális embernél. Sőt, ha lázas a beteg, a bedörzsolés folytán fokozottabb melegevonás a bőrön át hőcsökkentőleg hathat.

Dr. K. Gy.

III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBÖL.

A növényország új családfája. Amióta a növényrendszertan a származástani elmélet alapjára helyezkedett, azóta legfőbb célja a növényország törzsfajlásának (filogeniájának) a felderítése. Annak idején már közöltük, hogy a növényrendszertan módszerei közé a *szérumdiagnosztika* is bevonult újabban,¹ mely a fehérjerokonság alapján akar a természetes rokonságra, a leszármazásra is fényt deríteni. Leglelkesebb harcosa volt ennek az új módszernek MEZ köningsbergi tanár és iskolája. Az

egész növényországra kiterjedő vizsgálatainknak az eredménye a növényországnak ú. n. „köningsbergi családfája“, mely a virágos növények leszármazásának főtengelyétől a *Selaginellaceae*, *Pinaceae*, *Magnoliaceae*, *Berberidaceae*-sorozatot tekinti, és amely a fészkesek (*Compositae*) családjában tetőzök. Az újabb kutatások² ezt a sorozatot lefelé a mohokon, moszatokon keresztül a baktériumokhoz vezetik; a köningsbergi iskola szerint a baktériumok volnának a filogenetikailag legősibb szervezetek, amelyekből, vagy amelyekhez hasonlókból vette volna eredetét az egész szerves világ, növény és állat egyaránt.

¹ GOMBOCZ E.: A szérumdiagnosztika alkalmazása a növényrendszertanban. Természettud. Közl., 1919. — FEHÉR D.: A vérsavós vizsgáló módszerek alkalmazása a növénytanban. U. o., 1924, 306. l.

² MEZ C.: Botanisches Archiv, XIII., 1926, 483. lap.

A szérundiagnosztika eredményei ilyenformán megint ellentétbe kerülnek az élőlények leszármazásáról eddig vallott felfogásunkkal, mely szerint az ostoros véglények (*Flagellatae*) csoportja, volna mind a növényeknek, mind az állatoknak közös forrása. Sőt a königsbergi iskola azt a meglepő megállapítást teszi, hogy az ostoros véglények tulajdonképpen nem egyebek, mint már magasabbrendű moszatoknak a filogenetikus fejlődés folyamán önálló lényekké vált szaporító (rajzó) sejtjei. Ennek a megállapításnak a folyományaképpen tehát valamennyi állati szervezet a magasabbrendű moszatoknak a leszármazottja, amennyiben általánosan elfogadott felfogás, hogy az állatország az ostoros véglények csoportjában gyökerezik. Kétségtelen, hogy a szérundiagnosztikai módszernek megvan az a nagy előnye, hogy konvergenciás és redukciós jelenségek nem tehetik ítéletét bizonytalanná; vajjon egyéb hibaforrások nem vezetnek-e téves következtetésekre, azt a jövő fogja megmutatni.

Érdekes, hogy a növényrendszer-tani vizsgálatokhoz régebben használt praecipitációs és conglutinációs eljárást Mez iskolája alaposan egyszerűsítette. Kiderült ugyanis, hogy nincs szükség élő állatok (házinyulak) immunizálására, mert a különleges immunanyagok, antiszérumok akkor is keletkeznek, ha a leölt állat holt vérsavója hat a növényi fehérjeanyagokra. Ki volt mutatható, hogy a holt vérsavóban meglevő fermentum minden fehérjét megbont, miközben specifikus immuntestek keletkeznek. Ezek a körülmények a szérundiagnosztikai

vizsgálatokat alaposan megkönnyítik és a mi fő, olcsóbbá teszik. Meg van tehát a mód arra, hogy a „königsbergi családfá“-ról mind számosabb ellenőrzővizsgálat mondhatson elfogulatlan véleményt.

Dr. Gombocz Endre.

A chlorofillszemeeskék szerkezete.
ZIRKLE C.¹ új módszert választott a zöld festékszemeeskék vizsgálatához; egyszerű készülék segítségével a szemecéket ismert hullámhosszúságú monochromatikus fényben tanulmányozza. Ha a fény hullámhosszúsága megfelel valamelyik chlorofillfesték fő elnyelési vonalának, úgy ez a festék áteső fényben feketének látszik, míg minden más festék, mely a színképnek ezt a részét nem nyeli el, láthatatlan lesz. Ezzel a módszerrel a különböző festékek eloszlása a strómában megfigyelhető anélkül, hogy esetleg roncsoló beavatkozásra kerülne a sor. ZIRKLE vizsgálataiból az tűnik ki, hogy a magasabbrendű növények zöld festékszemeeskéinek strómája üreges, egy „vakuolat“ zár körül; a központi „vakuola“ körül kisebbek vannak, melyek az előbbi a környező strómával összekapcsolják. A strómában a különböző festékek egyenletesen elkeverve és az alapanyagban egyenletesen elosztva vannak. Vízben a chlorofillszemeeskék gyakran megduzzadnak, mert a központi vakuola, tartalmaz és proteinyanyagokat tartalmaz, kívülről vizet vesz fel. Az alsórendű növények chlorofillszemeeskéi közül csak a charafélék szemecskéinek szerkezete mutatot hasonlóságot a magasabbrendű növényekéihez. G.

¹ Amer. Journ., Boston, 1925, XIII., 301—340. l.

IV. A FÖLDTAN ÉS ŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A német „Meteor“-expedíció földtani eredményeiről.¹ Alig néhány évvel a versaillesi „ítélet“ után olyan tudományos vállalkozás hírért vettük, amely a tengerkutatások történetének az egykori „Challenger“-ével vetekedő jelentőségű eseményévé látszik kialakulni. A német tudományszomj és energia törhetetlenségének fényes bizonyítéka a „Meteor“ vállalkozása, amelynek célja az Atlanti-óceán középső és déli medencéinek részletes átkutatása. Az oceánnak ezt a táját ugyanis mindeddig alig ismertük. Másrészt azonban a „Meteor“ tudományos gárdája az eddigi oceanográfiai kutatómódszerek minden tanulságát értékesítve, az eszközök és eljárások tökéletesítését sem téveszti szem elől.

A földtani kutatások eredményessége szemszögéből rendkívül jelentős dolog, hogy PRATJE Ottó egyetemi m. tanár személyében olyan geológus is részt vesz a kutatásokban, aki a tengerfenék anyagának bizonyos sajátosságait már a helyszínen is vizsgálhatja. Régebbi kutatások alkalmával ugyanis kitűnt, hogy a fenékpróbák a beszáradás következtében néha lényeges változást szenvednek, ami tehát az utólag megejtett vizsgálatok eredményeit megmásítja.

PRATJE egy újabban megjelent cikkében² részletesen ismerteti vizsgálati eljárásait. Ezekből a részletek mellőzésével elég itt csupán annyit megjegyeznünk, hogy újabb szerkezetű szondáival 94 cm magaságú fenéktalaj-oszlopot, s 700 m mélységből 7 liternyi üledéket is föl

tud hozni. A fölhozott anyagnak rendszeren felét azon frissiben vizsgálja meg, másik felét pedig gondosan elteszi. Ilyen körülmények közt természetesen, hogy a kutató nem elégszik meg csupán a fenék felszínének vizsgálatával, s nemcsak a kémiai és mechanikai számszerű adatok megállapítására törekszik, hanem a fenéktalaj mélyebb rétegeiben észlelhető változásoknak, s általában a rétegződésnek törvényszerűségeit is iparkodik megállapítani.

A „Meteor“-expedíció geológiai eredményei természetesen csak a vizsgálatok befejeztével domborodnak ki a maguk mivoltában. De némi meglepő megfigyelésről PRATJE már cikkében is említést tesz. A dél-amerikai partok közelében pl. a glaukonitok nagyobb területet borítanak, mint eddig sejtették. Az argentinai teknőben a glacialis jellegű üledék jóval északabbra terjed (a Falkland-szigetek magasságánál is északabbra), olyan tájakig, ahol eddig globigerinás iszapot tételeztek föl. A pteropodás üledékről kiderült, hogy a globigerinás iszapnak csak egyik módosulata, s a szubtrópusi tengeralatti hátságokon fordul elő szórványosan. A szénhidrogénes kék iszapról megállapítható volt, hogy felszíne teljesen oxidálódott. Az iszapolások eredményei azt az eddigi fölfogást erősítették meg, hogy a szemnagyság szoros összefüggésben van a domborzati viszonyokkal, ez utóbbinak pedig az áramlásokkal.

Ezek a kiragadott részletek is meggyőzhetnek bennünket arról, hogy a „Meteor“ geológiai eredményei nemesak magának az Atlanti-óceánnak egyes ismeretlen sajátosságait derítik föl, hanem az üledékképződés törvényszerűségeinek egyes fejezeteit is új megvilágításba helyezik.

G. I. dr.

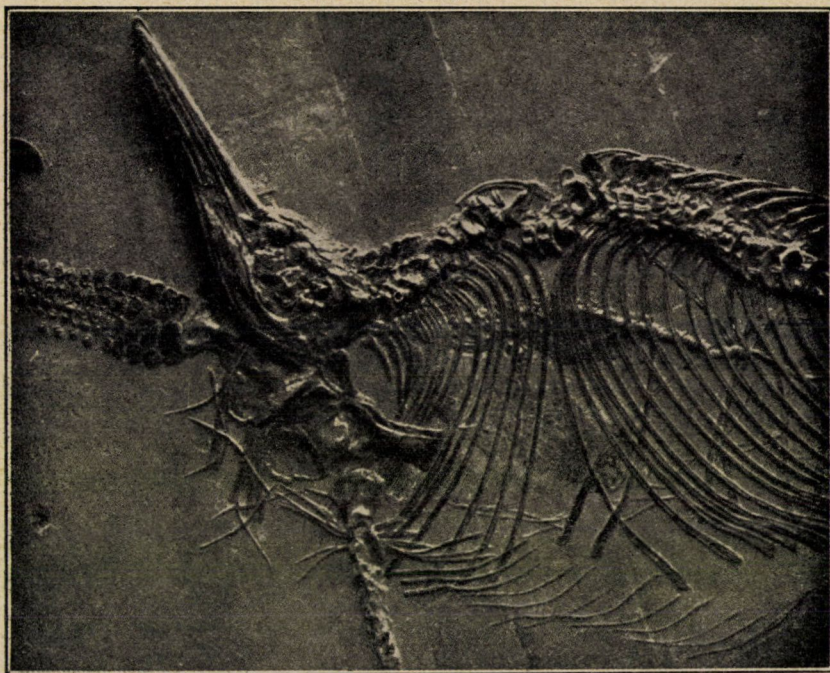
¹ Ennek az expedíciónak főként földrajzi jelentőségét KÉZ ANDOR: A német atlanti expedíció c. cikke – Közlönyünk 838. füzetében – méltatta.

² O. PRATJE: Die Geologie auf der Deutschen Atlantischen Expedition. (Aus Natur u. Museum. H. 7.) 1926.

A legújabb fias *Ichthyosaurus* lelet. A délnémetországi Solnhofen és Holzmaden környéke csak úgy ontja a Föld középkorában élt különböző ősszállatok jobbnál jobb megtartású ősmaradványait. A legérdekesebb leletek mégis bizonyosan azok, amelyek leszármazottak nélkül kihalt fajok életmódját világítják meg.

seknek. S ez könnyen érthető, mert fészekalj, tojás, embrió vagy újszülött csak legnagyobb ritkaságképpen fosszilizálódhatott. S még sokkalta nagyobb véletlen kell hozzá, hogy ilyen ősmaradvány kezeink közé juthasson.

Egészen különlegesen kedvező viszonyok tehát azok, amelyek folytán



1. kép.

Hiszen elgondolhatjuk, hogy a triasz—kréta időszakokban élt römpülő sárkányok (*Pterosaurus*) vagy tengeri halgyíkok (*Ichthyosaurus*) életéről vajmi nehéz lenne képet alkotnunk magunknak, ha életük folyásásának egy-egy mozzanata nem maradt volna a tetemmel együtt a híres litográf-palában megörökítve.

A régen kihalt állatok szaporodásának mikéntje rendszerint egyike a legnehezebben megfejtendő kérdé-

Holzmaden környékéről a halgyíkoknak immár mintegy 22 olyan példánya került napvilágra, amelyek testüregében, vagy legalább a tetem közvetlen szomszédságában egy vagy több halgyík-fióka is látható.

Természetesen már az első ilyen példányok láttára is fölvetődött a kérdés, vajjon kannibálok-nak minősítik-e az *Ichthyosaurus*-okat, amelyek saját fajtájukat is fölfalták, vagy pedig fiasoknak. S

miután már 1908-ig is 14 ilyen érdekes példány vált ismeretessé, BRANCA részletesen és alaposan tanulmányozta ezeket.¹

BRANCA vizsgálatainak az volt a — szinte előre láthatott — eredménye, hogy a halgyíkok eleventszülő mivolta is nyilvánvalóvá lett, egyúttal azonban kannibál természetük is beigazolódott. De mint-hogy ilyenformán az egyes esetek megvilágítása szövevényesebbé vált, a kérdés máig sem vesztett időszűrűségéből.

Feltűnőnek találták ugyanis azt, hogy egyfelől nagyon különböző nagyságú fiókák vannak a testüregben, másfelől pedig ezek rendszeresen nem a medence-tájon, hanem sokszor a mellüreg elülső részén, a gyomortáj környékén fekszenek. Feltűnt továbbá az is, hogy a kicsinyek rendszerint kinyújtott s fejjel előre irányított helyzetben találhatók. S miután BRANCA az ilyen helyzetű fiókát az öreg elől menekülő, végül farkánál fogva mégis elcsípett és elnyelt zsákmány helyzetében levőnek minősítette, nagyon kevés olyan példány maradt, amely kétségtelenül fiasnak volt mondható.

A legújabb, valóban pompás megtartású s a majnafrankfurti SENCKENBERG-Múzeumban őrzött fias *Ichthyosaurus*-példány (1. kép) kapcsán DREVERMANN igen jól világítja meg ezt a bonyolult kérdést.²

A rendkívül gondosan preparált frankfurti *Ichthyosaurus crassico-status*-példányon, amely 3·5 méter hosszú, igen jól látható, hogy a fejjel előre irányított helyzetben levő, közepes nagyságú fióka a mellüregben ugyan, de kétségtelenül a gyomron kívül, azaz a gyomor fölött he-

lyezkedett el. Ebben az esetben biztosan megállapítható a gyomor fekvése, mert ezt a gyomortartalom (*Sepia*-k és *Octopus*-ok maradványai) világosan elárulja. Ezzel tehát megdőlt az a fölfogás, hogy ilyen fekvésű és helyzetű fiókákat zsákmányként elnyelteknek kell tekintenünk. Itt különben LÜTKEN-re is hivatkozhatunk, aki szerint cetek, s általában elevent-szülő tengeri gerincesek embrióinak fejjel az anya feje felé orientálódott fekvése jellegzetes. Ezenkívül pedig azt is többen megfigyelték, hogy a prédájukat egészben elnyelő halak és kígyók még a lenyelés előtt, rendszerint úgy fordítják meg az esetleg hátulról vagy oldalvást elkapott állatot, hogy ez fejjel vándoroljon a gyomrukba. Ott tehát éppen ellentétes a bekerült állat fekvése.

A frankfurti fióka feltűnően előresúszott helyzetét is elfogadhatóan magyarázza meg DREVERMANN. Azt mondja ugyanis, hogy az *Ichthyosaurusok* teteme a fej s a hatalmas mellső úszók súlya következtében ferde helyzetben lebegett a vízben, s így érte a feneket is. S amikor ilyenformán fejjel belefúródott az iszapba s a víz hullámzó mozgása következtében sokszor még tótágast is állott a hulla, ebben a helyzetben az anyaméh, illetőleg az embrió mintegy belerázódott a mellüregbe.

Érdekes, hogy az eddig ismert 22 fiaspéldány sem volt elegendő annak a kérdésnek a tisztázására, hogy egyszerre hányat kölykezett az *Ichthyosaurus*. A leletek legnagyobb részében ugyanis csak egy fióka van; néhány esetben 2—7 az embriók száma. Egyetlen, Berlinben őrzött példány uterusában pedig világosan nem látható, hogy az embriók száma 9 vagy 11. Föltehető azonban, hogy különböző halgyík-fajoknál más és más volt a szaporulat.

Amint tehát az eddigiek alapján

¹ BRANCA W.: Abhandlg. d. Preuss. Akad. d. Wissenschaften. (Bd. 1907). Berlin, 1908.

² DREVERMANN F.: Eine neue *Ichthyosaura* mit Jungem im Senckenberg-Museum. (Aus Natur u. Mus.) Frankfurt a. M., 1926.

megítélhető, a fiókákkal együtt talált halgyíkpéldányok legnagyobb része csakugyan fias. Ezzel szemben tehát csak valóban kivételes, ritka eset az, hogy a kannibalizmus kétségtelen bizonyítéka is felmutatható legyen. DREVERMANN szerint ugyan olyankor, amikor a halgyíkióka a gyomortartalom közepette látható, kétségtelenül a kannibalizmus esetét kell megállapítanunk. Ezt a föl-

fogást azonban nagyon meggyöngíti éppen magának DREVERMANN-nak főntebb ismertetett, teljesen meggyőző magyarázata, amellyel okát tudta adni az embrió mellüregbe való becsúszásának. Hiszen tótágast álló, teljes oszlásnak indult hullában a gyomor fala is föloszthatott, tartalma tehát a szintén mellüregbe csúszott embriót körülvehetete.

Dr. Gaál István.

V. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A mesterséges anyagátalakítás kérdésének haladása. Közlönyünkben többször volt már szó RUTHERFORD-nak arról a nevezetes eredményéről, hogy nitrogénből azáltal, hogy rádium C α -sugaraival bombázta, hidrogén lépett ki. Helyesebben úgy mondhatjuk, hogy a nitrogén-atom magját hidrogénmag hagyja el. Az utóbbi években ezeket a vizsgálatokat KIRSCH és PETERSSON a bécsi radiológiai intézetben folytatták. Eddig csak olyan hidrogénrészeket tudtak megfigyelni, amelyek nagyobb távolságig hatoltak el, mint az α -sugarak. Most a sugárzó forrást elkülönítették a bombázott anyagtól és azokat a kilépő hidrogénmagokat is meg tudták figyelni, melyeknek útja merőleges az α -sugarak pályájára. Így olyan kilépő hidrogénrészeket is észleltek, melyeknek pályája a levegőben rövid volt. Utóbb egész berendezésüket léghíjas térbe helyezték és különösen nagy gondot fordítottak az optikai berendezésre.

Az eddigi eredményeket valóban sikerült is lényegesen kibővíteni. Eddig csak olyan anyagokat sikerült felbontani, melyeknek atómsúlya 4-gyel nem osztható. Ezt úgy értelmezték, hogy azoknál az anya-

goknál, melyeknek atómsúlya 4-nek többszöröse, az atómmag elektronokon kívül csak héliumból épül fel. Ugyanis a hélium atómsúlya 4, az elektron tömege pedig elhanyagolható. Más anyagok atómmagjában még hidrogén is van. Egy kivételt már eddig is ismertünk. A kén atómsúlya 32, mégis kiléptek belőle hidrogénrészek. KIRSCH és PETERSSON a szénből (atómsúlya 12) kilépő hidrogénsugarakat is megfigyeltek. Sőt utóbbi tapasztalataik alapján valószínűnek tartják, hogy minden atom felbontható, ha nem is sikerült ezt eddig minden elemén kimutatni.

RUTHERFORD 0.006 mm vastag alumíniumból minden millió beeső α -részekére 2 hidrogénsugarat számlált, a bécsi megfigyelések 30-at. Eddig csak a leggyorsabb α -sugarakkal tudták ezt a hatást előidézni. Az érzékenyebb módszer elárulta, hogy olyan kis energiával mozgó α -sugarak, melyeknek hatástávolsága levegőben 1 cm rendű, még felbonthatják az atomot. Így a polonium α -sugárzását is fel lehet erre a célra használni. Az atom szétrobbantását fotografikus úton is sikerült kimutatni.

Még egy érdekes eredménye van ezeknek a vizsgálatoknak. Már előbb

is sejtették, most pedig már valószínű, hogy az atom a robbanás után némely esetben még nagyobb tömegű lesz. Előfordul ugyanis, hogy az ütköző α -részecske az atom mag-

jában bennmarad és csak hidrogénmag lép ki. Minthogy az α -részecske héliumatóm magja, a „felrobbant” atom tömege ebben az esetben még 3 egységgel növekedett.

Mende Jenő.

VI. A CHEMIA KÖRÉBŐL.

Rádióaktív világító festékek. Az utóbbi időben a világító festékek tudományos és gyakorlati jelentősége egyre fokozódik. Legtöbbnyire úgy készülnek, hogy cinkszulfidba α -sugárzó rádióaktív anyagot kevernek igen kis mennyiségben. Az α -sugarak, mikor a cinkszulfid molekuláiba ütköznek, foszforeszkálást keltenek. BERNDT igen alaposan vizsgálta a világító festékekben végbemenő jelenségeket és nemcsak fizikai ismereteinket gyarapította, hanem a gyártást is gazdaságosabbá tette.

A festék világítóereje nemcsak attól függ, hogy mennyi rádióaktív anyag van benne, hanem attól is, hány cinkszulfid-molekula tud még világítani. Mindkét tényező idővel csökken. A rádióaktív anyagot lehet úgy választani, hogy ez a csökkenés elhanyagolható legyen, de a cinkszulfid minden esetre „romlik”. Mikor α -részecske molekulába ütközik, ennek a molekulának szerkezete átalakul. A változást körülbelül tízezred másodpercig tartó felvillanás kíséri. Az ilyen molekula már „elhasználódott”, világítani többé nem tud. Mennél több rádióaktív anyag van a cinkszulfidban, annál erősebben világít a festék, de egyúttal annál gyorsabban kimerül. Tehát olyan festékekben, amelyeknek erősen kell világítaniok, nem kell hosszúéletű rádióaktív anyagot használni.

További haladást úgy lehetne

ezen a téren elérni, hogy a világító anyag (cinkszulfid) érzékenységet növelik. Ekkor kevés rádióaktív anyaggal erős világítást lehetne elérni. Vagy pedig olyan regeneráló eljárás kellene, amellyel az elhasznált cinkszulfid-molekulát újra világításra alkalmassá lehetne alakítani. *M. J.*

A saválló ötvözetek. A kémiai ipar legnehezebben kezelhető anyagai a savak. A kemikus gyakran jut az elé a feladat elé, hogy tömény savakat egyik készülékből a másikba juttasson, magasabb hőmérsékletre felhevítsen és ilyenkor nem egyszer szinte elháríthatatlan akadály gyanánt áll előtte a művelet végrehajtására alkalmas eszköz hiánya. A laboratóriumi munkálkodás közben az ilyen problémák könnyen megoldhatók az üvegből készült edények, csövek, csapok segítségével, vagy szükség esetén platinaeszközök felhasználásával. Az ipar a legtöbb esetben nem nyúlhat ezekhez a módokhoz egyrészt azért, mert az üveg alkalmazhatósága a felhasznált anyagok mennyiségének egy bizonyos határán túl megszűnik, másrészt pedig, mivel a platina drágasága miatt bármely célra nem állnak rendelkezésre a szükséges és alkalmas platinaeszközök. A nehézségek elkerülése céljából néhány éve egyes gyárak ú. n. saválló ötvözeteket hoznak forgalomba, amelyek egyáltalán nem tartalmaznak nemes

fémet és a cégek hirdetése szerint mégis hosszú ideig ellenállnak a savak behatásának. Ezek az ötvözetek általában kétfélék, vagy réztartalmú bronzok, vagy pedig különféle acélfajták. Egy ilyen saválló bronz elemzése a következő összetételt mutatta: 82% réz, 8% ón, 8% ólom és 2% cink. A tapasztalás szerint különösen az alumíniumnak és nikkelnek ötvözése rézzel, nagymértékben növeli az ötvény ellenállását a savakkal szemben. A saválló acélfajták közül megemlítendő a Krupp-cég V2A-acélja, amely króm-, nikkel- és szénttartalmú. Minthogy a saválló ötvözetek megismerésének és előállításának kérdése nemcsak a gyakorlat szempontjából égetően fontos, hanem a tudományra sem teljesen érdektelen, közöljük W. GUERTLER idevonatkozó kísérleteinek azon eredményeit, amelyeket a német mérnökök egyesületének hamburgi gyűlésén ismertetett.

GUERTLER mindenekelőtt azoknak a tényezőknek megállapítására törekedett, amelyek az ötvözeteknek a savakkal szemben való viselkedését befolyásolják. Kísérletei alapján azt találta, hogy ebből a szempontból két körülmény esik súlyosan latba: az egyik a védőburkolat keletkezése az illető ötvözetten, a másik az elegykristályok képződése az ötvözés alkalmával.

A védőburkolat keletkezése abban áll, hogy bizonyos fémek felületén a sav hatására oxidréteg képződik, amely rendkívül erősen tapad a fém felületén és ezáltal mintegy elszigeteli a fémet a környezetet további behatása elől. Az illető fémeknek az a sajátsága akkor is megmarad, ha bizonyos százalékig más fémekkel ötvözik őket, még inkább érvényesül a hatás, ha bevonatot készítünk belőlük a kérdéses fémtárgyra. Magasabb hőmérsékleten különösen a magnézium, alumínium, szilícium és

a króm tanúsítanak igen értékes viselkedést, úgyhogy ha ezeket az anyagokat valamely ötvözethez bizonyos százalékban hozzákeverik, az ötvözet ellenállása a savakkal szemben meglehetősen fokozódik. Ez magyarázza meg az alumínium-bronzból készült csöveknek, csapoknak mindinkább terjedő alkalmazását.

A második, ugyancsak fontos tényező az elegykristályok képződése. A kész ötvözet háromféle kristályból állhat: a kiindulási anyag külön-külön megszilárdult kristályaiból, az alkalmazott fémeknek egymással alkotott vegyületeinek, az ú. n. metallideknek kristályaiból és végül az elegykristályokból. GUERTLER megvizsgálta, hogy ezek közül melyik a legelőnyösebb alakulás a savakkal szemben való viselkedés szempontjából. A nem szakember előtt is első percben természetesenek látszik, hogy ha az ötvözet a kiindulási anyagoknak egymás mellett kiválótt kristályainak tömegéből áll, kémiai viselkedésében javulás nem állhatott be az ötvözés következtében. Sőt ellenkezőleg, a helyzet még rosszabbodott, mert most minden két-két szomszédos kristály, amely a savval érintkezik, valóságos galvánelemet alkot és ily módon még csak fokozódik a sav hatása a fémekre. És ez a hatás tudvalevőleg annál erősebb lesz, minél távolabb állanak egymástól az illető fémek a feszültségi sorozatban.

A metallidek már előnyösebbek a mi szempontunkból, mert ezek új anyagok, amelynek tulajdonságai különböznek az alkotórészek tulajdonságaitól. A tapasztalás azt mutatja, hogy az ilyen metallidnek ellenállóképessége nagyobb, mint az olyan fémé, amely a feszültségi sorozatban a két kiindulási anyag között foglal helyet. a keverés ará-

nyának megfelelően. A metallidképződés tehát „megnemesíti“ az ötvözetet. A metallidek sajnos, annyira ridegek, hogy a technikai felhasználás szempontjából e miatt hátrányára vannak az ötvözetnek.

Az elegykristályok ellenállóképessége nagyobb annál, mint amennyi az alkotórészek keverési arányának megfelelően. E szerint a kevésbé ellenálló fém viselkedése is megjavul, ha ellenállóbb fémmel ötvözzük. Ez a befolyás részben az alkotórészeknek az elegykristályban egymásra kifejtett affinitásával magyarázhatjuk, részben pedig azzal, hogy az atomoknak a térben való elhelyeződése következtében a nemesebb fém atomjai a kevésbé nemes atomokra mintegy védő, burkoló hatást fejtenek ki. Így pl. valamely arany-réz ötvözet csak akkor oldódik salétromsavban vagy kén-

savban, ha annyi rézzel ötvözzük, hogy az aranyatomok fele rézatomokkal pótlódjék. A nagyobb ellenállóképességű atomoknak az elegykristályokban kifejtett ez a védőhatása magyarázza meg az acélfajtáknak ellenállását savakkal szemben. GUERTLER azt találta, hogy a krómatomok csak akkor fejtenek ki a vasatomokra ilyen védő hatást, ha az ötvözet legalább 13% krómot tartalmaz. A fentemlített Krupp-féle V2A-acél megfelel ennek a követelménynek: 9% nikkellel mellett 23% krómot tartalmaz. Minthogy az elegykristályok nem ridegek, hanem könnyen megdolgozhatók, tehát mechanikai szempontból is kielégítik az ötvözetekhez fűzött igényeket, GUERTLER az elegykristályok képződésében látja a saválló ötvözetek előállításának titkát.

Dr. Loczka Alajos.

VII. A METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL.

Napsugárzást megfigyelő obszervatóriumok. A napsugárzásra vonatkozó vizsgálatok az utóbbi években különösebb érdeklődést keltettek, különösen amióta ABBOT és munkatársai méréseiből a napsugárzásnak kisebb-nagyobb időközökben végbemenő változásaira következtetnek és CLAYTON H. H. a napsugárzásban talált változásoknak hatását a meteorológiai jelenségekben megtalálni véli, sőt a Nap felületén végbemenő változásokból (napfoltok, fáklyák) a napsugárzás változására következtet és e következtetéseket az időjárásnak néhány nappal való előrejelzésére felhasználja — egyelőre ugyancsak mérsékelt sikerrel. E vizsgálatokról többször volt szó folyóira-

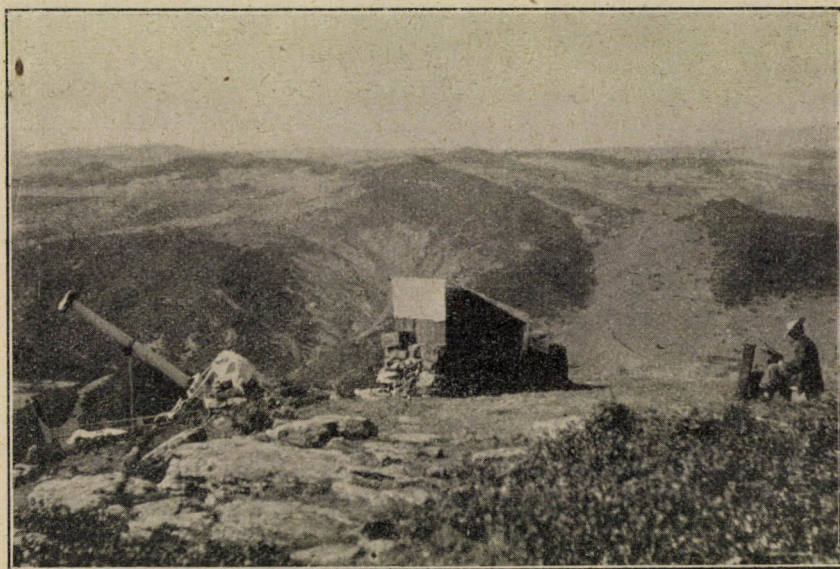
tunkban¹ és megemlékeztünk azokról az ellenvéleményekről is, amelyek az ABBOT-tól a szoláris állandóban talált kicsiny ingadozásokat egészben vagy túlnyomó részeket megfigyelési hibáknak és a légkörben történő veszteségből származó mérési és redukcióbizonytalanságok következményének tekintik.

A kételkedők joggal hivatkoznak arra, hogy a mérések és a redukció bizonytalansága — a mérő módszereknek ABBOT-tól eddig bámulatos mértékben elért tökéletesítése ellenére — körülbelül akkora, amekkora a szoláris állandónak a kisebb időközökben (néhány napon belül) tapasztalt változása. A Chile-ben Montezuma-hegyen (2900 m tenger-

¹ Természettud. Közlöny 1923. 55. kötet 238—242 l. Pótfüzet az 58. kötethez (1926.) 93—96. l.



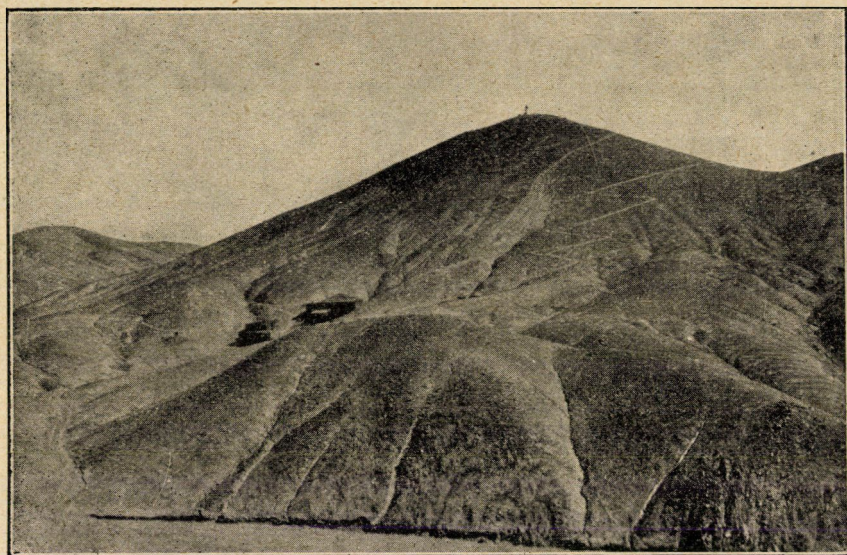
1. kép. Napsugárzást megfigyelő állomás a Mount Whitney-en, 4420 m magasságban.



2. kép. Napsugárzást megfigyelő obszervatórium Bassourban 1160 m magasságban.

színföldről magasság) és Arizonában, Harqua Halán (1770 m magasság) 1920-tól végzett párhuzamos megfigyelések eredményének napi átlagos különbsége — ABBOT szerint — a szoláris állandónak mintegy 0.5%-a, úgy, hogy sok napon a szoláris állandó értékében 1% hiba lehet. CLAYTON azt állítja, hogy már 0.5% változás a szoláris állandóban észrevehetően kihat a meteorológiai

oknak tekintetbevétele igen nehéz és aránylag nagy bizonytalanságot okoz az eredményben, másrészt pedig, hogy mennél több napon legyen felhőtlen ég és így mennél több megfigyelés legyen végezhető. Mellékelt képeink a *Smithsonian Institution*-nak a napsugárzás mérésére eddig kiküldött expedíciói és szervezett megfigyelő állomásai közül mutatnak be néhányat. Az 1. kép a Mount



3. kép. Megfigyelőállomás a Montezuma oldalán.

viszonyokra. És a talált ingadozások is körülbelül ekkorák. Ezért ABBOT arra törekszik, hogy a szoláris állandó meghatározások még megbízhatóbbak és pontosabbak legyenek. E célból egy, az eddigi megfigyelő-állomásoknál kedvezőbb fekvésű helyen kíván észleléseket végezni. Az eddigi megfigyelőhelyek kiválasztásánál a főszempont a magas fekvés és sivatagszerű klíma volt, egyrészt, hogy az alsó légrétegek por- és páratartalma az észleléseket lehetőleg kevésbé befolyásolja, mert e zavaró

Whitneyen 1909—1910-ik években 4420 m magasságban működő állomást mutatja; a 2. kép a Bassourban, Algírban 1160 m magasságban fekvő helyet tünteti fel, ahol 1911 júniustól novemberig és 1912 júniustól szeptemberig folytak a megfigyelések. Az itteni megfigyeléseknek az ugyanabban az időben Amerikában folyó párhuzamos megfigyelésekkel való egybevetéséből következtetett ABBOT először határozottabban a szoláris állandóban talált ingadozásoknak realitására. A 3. kép a Mon-

tezuma oldalán felállított megfigyelőállomást mutatja be.

Az új megfigyelő hely megválasztásában teljesítendő főfeltételeket ABBOT a londoni Royal Meteorological Society előtt 1925 november 11-én tartott előadásában a következőkben szabja meg. Az obszervatóriumot oly helyen kell felállítani, ahol állandó kormányzat és rendezett közigazgatási viszonyok vannak, hogy a felszerelés és a megfigyelők biztonságban legyenek; a helynek — lehetőleg vasúttal — aránylag könnyen megközelíthetőnek kell lennie, felhőzete kicsiny legyen, hogy az évnél lehetőleg sok napján történhessék megfigyelés és végre oly tekintélyes magasságban feküdjék, hogy a megfigyelést az alsóbb légrétegek pora és nedvessége lehetőleg kevésbé befolyásolja. Az amerikai földrajzi társaságnak egy Ázsiában vagy Afrikában felállítandó megfigyelőállomás létesítésére felajánlott 55.000 dollár adomány a állomás felállítását lehetővé tette. Újabb híradások szerint a Délnyugat-Afrikában (1919 előtt Németország gyarmata) fekvő Brukkaros-hegyen fog az új megfigyelőállomás létesülni. A munkaterv szerint a kijelölt helyen néhány éven át, naponta sugárzás-megfigyeléseket fognak végezni. A terv megvalósításában az északamerikai Smithsonian Institution is, mely az eddigi megfigyelőállomásokat is létesítette, közreműködik, ami a terv hivatalos nevében is kifejezésre jut. E tudományos vállalkozás neve ugyanis „The National Geographic Society's Solar Radiation Expedition, cooperating with the Smithsonian Institution.” (A National Geographic Society-nek, a Smithsonian Institutionnal együttműködő napsugárzás-expedíciója.)

Dr. Steiner Lajos.

A hőmérséklet eloszlása Európában télen és a szélviszonyok a Lofotenszigeteken. Általánosan ismert dolog, hogy Skandinávia északi részei a meleg Golf-áramlással szállított melegnek köszönhetik aránylag enyhe klímájukat. E feltűnő enyheség élesen kitűnik a január havi izanomalgörbékből, amelyek Norvégia északi részén, a Lofoten-szigetek táján egy, körülbelül 27° hőmérséklettöbbletet tüntetnek fel. A többlet innen minden irányban fogy, legrohamosabban délkelet felé, de csak a Fekete-tenger közelében éri el a 0-t. A Golfáramtól szállított melegnek és a Golf-áram élénkségének mértéke a tengervíz hőmérséklete az európai partokon. MELINARDUS úgy találta, hogy az Azori-szigetek magasnyomású és az izlandi alacsony nyomású akciócentrumok nyomáskülönbségével mért általános lég-cirkuláció az északi Atlanti-óceán felett amely a Golf-áram élénkségét megszabja, szintén kapcsolatban van a tengervíz hőmérsékletével az európai partokon a téli félévben és Közép-Európa hőmérsékletével tél végén és kora tavasszal. Nevezetesen azt találta, hogy gyenge (erős) atlanti cirkuláció augusztus-február hónapokban az európai partokon november—április hónapokban alacsony (magas) vízhőmérséklettel és Közép-Európában február—április hónapokban alacsony (magas) levegőhőmérséklettel jár együtt.

Újabbán SANDSTRÖM új megvilágításban mutatja be a Golf-áramlásnak az európai kontinens téli hőmérsékleti viszonyaira való hatását és e hatást közvetítő folyamatot. Először is kimutatja SANDSTRÖM, hogy az azori és izlandi akciócentrumok nyomáskülönbsége nem hozható egyértelműen kapcsolatba a kontinens téli hőmérsékleti viszonyaival s így, ha az utóbbiak a Golf-árammal szorosabb kapcsolat-

ban vannak, a Golf-áram hatása ezekre szintén nem ítéhető meg pusztán az említett nyomáskülönbségből. Ugyanakkora nyomáskülönbségnek ugyanis teljesen különböző eloszlás felelhet meg. Így például 20 mm nyomáskülönbségnek az azori és izlandi akciócentrumok között kétféle igen jellemző téli hőmérsékleteloszlás felel meg: az egyikben Észak-Európában a hőmérséklet magas, Dél-Európában alacsony, a másokban épp megfordítva: Észak-Európában a hőmérséklet alacsony, Dél-Európában magas. A hőmérsékleteloszlás azonban igen szabályos és egyértelmű vonatkozásban van a széliránnyal Norvégia északi részében. SANDSTRÖM úgy találja, hogy a vonatkozás élesen kidomborodik, ha a Lofoten-szigetek szélviszonyait vizsgáljuk, ahol a tengerről jövő Golf-áramtól felmelegített paradús levegőnek viaskodása a szárazföldi hideg és párában szegény levegővel legtisztábban jelentkezik. E vidéken a Katterats-hegy csúcsáról figyelte meg SANDSTRÖM a tengeri meleg és a szárazföldi hideg levegőtömegek egymás fölé tódulását. A meleg és hideg levegőt egy eleinte meredeken, majd lankásabban emelkedő felület választja el egymástól, a tengerről jövő meleg levegő e felületen a hideg fölé emelkedve, e felett áramlik kelet felé a magasban, amit a felhők vonulása elárul. A fent említett 20 mm nyomáskülönbségnek megfelelő kétfajta hőmérsékleteloszlás elseje (Észak-Európa meleg, Dél-Európa hideg) a Lofoten-szigeteken S 80° W irányból fuvó széllel, másodika (Észak-Európa hideg, Dél-Európa meleg)

S 50° E irányú széllel jár együtt. A Lofoten-szigeteken észlelt szélirányok kapcsolata a hőmérsékleteloszlással télen a következő 4 főtípusban foglalható össze: 1. Nyugati Lofoten-szelek esetében (N 50° W és S 70° W) Észak-Európában enyhe, Dél-Európában hideg az időjárás. 2. Észak-északkeleti (N 10° E és N 40° E között) és kelet-déleleti (S 40° E és S 80° E között) Lofoten-szelek mellett Észak-Európában hideg, Dél-Európában enyhe az idő. 3. Déli (S 30° E-től S 40° W-ig) Lofoten-szeleknél Európában hideg, az északi Atlanti-óceánon enyhe. 4. Kelet-északkeleti (N 50° E és N 80° E között) Lofoten-szelek esetében Európában enyhe és az északi Atlanti-Oceánon hideg az időjárás.

A kapcsolat a Lofoten-szelek iránya és a hőmérsékleteloszlás között télen annyira jellegzetes, hogy — SANDSTRÖM szerint — a hőmérsékleteloszlás és a Golf-áram között fennálló összefüggés további tanulmányozásában a Lofoten-szél iránya előnyösen felhasználható lesz oly értelemben, hogy e szélirány egyrészt a Golf-áram erősségével, a tőle szállított melegmennyiséggel, másrészt a téli hőmérsékleteloszlással a kontinensen hozandó kapcsolatba és azután, hogy a Golf-áram és a hőmérsékleteloszlás kapcsolatát megkapjuk, e szélirány kikapcsolható azáltal, hogy ugyanazon Lofoten-szélirányhoz tartozó Golf-áramerőséget és a hőmérsékletbeosztást hasonlítjuk össze.

(Gerland' Beiträge zur Geophysik XV. köt. 67—70. l. és Meteorologische Zeitschrift, 1926. 401—411. l.)

Dr. Steiner Lajos.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként 4 füzetben, összesen 12 nagy nyolcadréti vnyi tartalommal; időnkint szövegközi ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

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

59. KÖTETHEZ.

1927. ÁPRILIS—SZEPTEMBER. 2—3. SZ. 166—167. FÜZET

Cukorgyártás fából sósavas eljárással és a facukor jövője.

I. Mióta BRACONNOT, 108 évvel ezelőtt felfedezte, hogy a cellulóze kénsav hatására szőlőcukorra alakul át, gyakran megújult a kísérletezés arra nézve, hogy ezt az érdekes vegyfolyamatot az ipar számára hasznosítsák. Hiszen a cellulóze, helyesebben a 45—60% cellulózet tartalmazó fa, egyike a legnagyobb mennyiségben rendelkezésre álló, könnyen hozzáférhető nyersanyagoknak, viszont a szőlőcukor értékes termék, már önmagában is, a szeszgyártásra való tekintettel pedig még inkább.

Amilyen könnyen áttekinthető azonban a cellulóze teljes lebontásának lényege, annyi akadály tornyosul a kísérletező elé, aki az átalakítást gyárban törekszik elvégezni. A legnagyobb nehézség az, hogy a cellulózet hidrolizáló vegyszerek a keletkező cukrot is könnyen megtámadják, amely meleg sav hatásának nem képes hosszú ideig ellenállni. Így csakhamar szinte versenyfutás alakul ki, a savnak a még sértetlen cellulózerára és a szőlőcukorra gyakorolt hatása között. Innen van az, hogy a facukrosítás kiterjedt irodalmában hiába keresünk nagy technikai sikerrel kecsegtető eljárásokat és nem is vált be a gyakorlatban egyik sem.

II. Ez volt a helyzet 1913 elején, amidőn WILLSTÄTTER tanár úrral, a berlini Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie-ben azt a váratlan megfigyelést tettük, hogy a cellulóze a sósavval szemben sajátos módon viselkedik. A kereskedésségi 37—38%-os „tömény” sav a papírt vagy vattát hosszabb idő alatt sem képes feloldani, ami az irodalmi adatokkal összhangban van. Ha azonban a sósav erősségét chlorhidrogén bevezetésével csak egy kissé is megnöveljük, pl. 40—41%-ra, akkor az ilyen, úgynevezett „túlkonzentrált” sav már szobahőmérsékleten, néhány másodperc alatt oldja a cellulózet és gyorsan kivonja a fa, illetőleg fűrészpor cellulóze-tartalmát is.¹ A faanyag másik főalkotórésze, a lignin visszamarad.

A friss oldatból vízzel ismét kicsapható az alig változott kiindulási anyag, azonban csakhamar, minden beavatkozás nélkül megindul a lebontás; néhány óra múlva a folyadék már nem ad csapadékot vízzel, 24 óra alatt pedig (több kísérleti módszer egybehangzó eredménye

¹ WILLSTÄTTER R. és ZECHMEISTER L., Zur Kenntnis der Hydrolyse von Cellulose. Berichte der deutschen chemischen Ges. 46, 2401. 1913.

szerint) befejeződik az elcukrosítás. Ilyenkor az elméletileg várt szőlőcukor (glukóz)-mennyiség 96%-a van jelen.

Az eljárás azt a reményt ébresztette, hogy talán sikerülni fog sósav segítségével a facukrosítás problémáját új irányba terelni és a fahulladékok nagyrésztét gyárilag szőlőcukorra, illetőleg szeszé alakítani át, ámbar eleve világos volt, hogy — tekintettel a túlkonzentrált sav roncsoló tulajdonságaira — az ipari kivétel előtt komoly nehézségek állnak. Ezekkel csak szellemi és anyagi töke felett rendelkező vállalat küzdhetett meg.

III. A gondolat kiaknázásának időpontja a háború kitörése folytán erősen késett. Először az esseni TH. GOLDSCHMIDT cég, majd az Erdöl- und Kohle-Verwertungs A. G. („*Evag*“) vette kezébe a dolgot, amelynél több évi munka után kialakult az ú. n. „rheinai eljárás“. Ezzel egyidőben, az Evagtól és tőlünk is függetlenül, a svájci Fabrique de Produits Organique S. A. („*Prodor*“) is rávetette magát a kérdésre s mint látni fogjuk, nem eredmény nélkül. A két oldalról történő kísérletezés nagy energia-pazarlást jelentett s azért örvendetes, hogy végül is egyesült a két csoport, megalapítva angol tőkével az „*International Sugar and Alcohol Company*“-t. Ez a társaság dolgozik a sósavas facukrosítás kérdésén, úgyhogy most már várható az iparág nyugodt kifejllesztése.

Természetes, hogy az eljárásokat szigorú titokban tartották, egészen a mult év derekáig, amidőn egyrészt BERGIUS a düsseldorfi természetkutató- és orvoskongresszuson, másfelől ORMANDY a Congress of Chemists-en Londonban kissé fellebbentette a fátylat.² Éppen ezért magam is kötelességemnek tartom, hogy illetékes magyar fórum előtt beszámoljak a probléma állásáról és pedig először is, — nagyjában ORMANDY közlését követve — vázolni szeretném a rheinai és a Prodor-üzemek menetét.

IV. Az első eljárás szerint 1000 kg szárított fűrészpport összesen 6000 kg 40%-os sósavval vonnak ki egy diffúziós telepen, az ellenáram elve szerint: a friss faanyag először már használt, azután kissé erősebb, végül friss savval kerül érintkezésbe; a cellulóze (és egyéb szénhidrátok) kioldása és cukorra való átalakítása néhány óra alatt megtörténik. A visszamaradt ligninből rendszeresen kimossák az azt megnedvesítő savat, amelyet azután külön telepen feljavítanak 40%-osra és új adag fa feldolgozására használnak.

A gyártás első főterméke sűrű, magas cukortartalmú, füstölgő, sósavas oldat, amelyben pl. 28% cukrot és 23% savat találunk. A következő lépés a cukor előállítása szilárd alakban, aminek nehézsége kézenfekvő. Egyszerű bepárlásról persze szó sem lehet, mert tartós melegítésnél a cukor tönkremegy, viszont ritkított térben való desztillációt alkalmazni, nagy tömegű füstölgő savval, fémalkatrészek teljes kizárásával, úgyszólván lehetetlen. Már pedig az egész üzem áll, vagy bukik, aszerint, hogy a cukor elkülönítése sikerül-e, vagy sem.

1916-ban jelentett be BERGIUS új irányú szabadalmakat a cukorszirup besűrítését illetőleg. Alapgondolata az, hogy a cukoroldatot

² ORMANDY W. R., Chemical Trade Journal 79. 132. 1926. és Journ. of the soc. of chemical industry 45. 267. 1926. BERGIUS F. Die Umschau 30, 816. 1926.

finoman elosztva ereszti felülről egy tartályba, mialatt alulról ugyan csak finoman elporlasztott forró olajat fecskendeznek be. A két folyadék rövid érintkezésénél a tapasztalat szerint számbavehető cukorvesztés nem történik, míg a sav- és víztartalom nagyrésze elillan az enyhe szívás alatt álló készülékből és 38%-os sav alakjában kondenzálódik. A visszamaradt folyadékot centrifuga szabatosan elosztja olajos és vizes rétegre. Az előbbit ismét felmelegítik és friss cukoroldattal hozzák érintkezésbe, míg az utóbbi most már csak mintegy 9% savat tartalmaz s ritkított térben könnyen szárazra párolható. Sárga, nedvszívó por marad vissza, mely emberi fogyasztásra nem elég tiszta, de takarmányozási célokra alkalmas. Összetétele pl.: 89% cukor, 2% sav, 2% só, 7% víz. Tartalmaz kisebb mennyiségben pentózt (8—9%) s magasabb cukrokat is.

Elméletileg 100 kg legjobb fából legfeljebb 68% összes cukor keletkezhetik, míg a leírt módon 60%-ot is kaptak. Szeszgyártás céljaira a terméket invertálni kell, mire (BERGIUS szerint) sikerül csaknem a számított mennyiségű aethylalkoholt erjesztéssel kinyerni és pedig 30 liter szeszt egy métermázsa fahulladékból. Hogy ezek a kedvező eredmények egészen nagy méreteknél is érvényesek-e, arra még nincs adatunk.

VI. Mindez vonatkozott az „*Evag*“ próbauzemére. Most röviden ismertetni szeretném a *Prodor*-társaság munkamódszerét, mert érdekes látni, hogy két, egymástól független műszaki csoport, mily különböző utakon igyekeznek ugyanazon cél felé. Míg az *Evag* tulajdonképpen nem tett mást, mint hogy a WILLSTÄTTER és általam közölt laboratóriumi eljárást nagyüzembe ültette át, addig a svájci társaság, nyilván a folyadékokkal való takarékoskodás céljából, a sósavas elcukrosítás új változatát eszelte ki.

A még kissé nedves fűrészport sósavgázzal telítik, majd egy (tehát nem 6) súlyrész 40%-os savval gyúrnák össze. A sűrű tömeg egy 12 emeletes készülék legfelső platformjára kerül és onnan automatikusan halad lassan lefelé, mialatt alulról, tehát haladási irányával ellentétesen, sósavgázt fujnak be a készülék („*digestor*“) alsó nyílásán. A felső emeleteket közben hűtik, a többit melegen tartják.

A fűrészpor lassanként sűrű, ragadós, sósavval túltelített cukros lignin-tömeggé alakul át, amely egy második *digestor* felső emeletére jut s onnan vándorol lefelé. De most nem sósavgáz, hanem meleg légáram tódul vele szemben, magával ragadva a sav és a víz nagy részét. Visszamarad egy savban szegény, poralakú lignin-cukor-elegy, amelyből könnyű a cukrot kioldani. A termék felerészben glukózból, illetve magasabb cukrokból áll.

Látnivaló, hogy a *Prodor*-módszer helytel és idővel takarékosan bánik. Azonban a sósavgázzal túltelített, 50—56% savat is tartalmazó, rettenetesen füstölő és roncsoló anyaggal dolgozni súlyosan terhes. A gyártás ezen a ponton csütörtököt is mondott volna, ha nem sikerül a vállalatnak, külön e célra egy nagyon savellenálló készülék-anyagot, a *prodorit*et előállítania, amely kvarchomokból és gázgyári kátrányból készül. A mechanikai üzem azonban még így is akadályokba ütközhetik.

VII. Az International Sugar and Alcohol Co. megalakulása

óta, úgy látszik, a két módszer kombinációja van előtérben. Például a Prodor-féle digestoron, de melegítés nélkül bocsátják át az anyagot, amelyet azután az Evag-féle diffúziós telepen sokkal gyorsabban vonnak ki, mint az eredeti eljárás szerint. Így a gyártás könnyebben irányítható és tisztább végterméket eredményez.

Mind e fejleményekkel nem merültek azonban még ki a facukor előállítására irányuló törekvések, amennyiben a chemia egyik veteránja, a 80 éves CLASSEN is jelentett be újabban idevágó szabadalmakat. Szerinte sósav és kénsav, továbbá *katalizátorok* egyidejű alkalmazása vezet kedvező eredményhez. Hogy a felsorolt számos katalizátor közül tényleg mit használnak, azt, mint rendesen, a szövegekből megállapítani nem lehet. Tudtommal ez az eljárás is Angliában áll kipróbálás alatt. A kénsavval szemben első pillantásra hátrányosnak látszhatnak a sósav erős illékonyága, tekintettel a gép-részekre, azonban éppen az illékonyág nagy előnyöket is rejt magában, a sav visszanyerését illetőleg.

Hiányos pontja valamennyi eljárásnak, hogy a fa második főalkatrészét, a *lignint*, csak mint tüzelőanyagot hasznosítják, ami a ligninről szóló ismereteink hézagosságára vezetendő vissza. Pedig kétségtelen, hogy a tartós növényi anyagcserének ez a jellegzetes terméke az értékes organikus alkatrészek egész sorozatát rejti magában. A lignin chemiai hasznosítása egészben vagy részben megterítené a cellulóz elcukrosításának költségeit s akkor a faanyag két összetevőjét összhangzatosan feldolgozó iparág fejlődhetné ki.

VIII. A fentiekben kívántam a sósavas facukrosítás jelenlegi állapotának műszaki oldalát megvilágítani. Oly probléma ismertetésénél, amelyhez a szerzőt személyes kapcsolat is köti, fenyeget a veszély, hogy az olvasó nagyon is optimisztikus képet kap. Remélem azonban, hogy ezt a veszélyt sikerült elkerülnünk. Ne az legyen e sorok vezérmotívuma, hogy a feladat megoldása végleges, hanem az, hogy a megoldás végre útban van. Végre elérkeztünk — a kezdeti nehézségek biztos leküzdéséhez.

Azonban még akkor is, ha a gyártás tökéletes technikai alakot nyer, még akkor is kérdezni lehet, hogy *van-e a facukornak gazdasági jövője?* Meg kell azért vizsgálnunk, mennyiben illeszkedhetik a szerves vegyipar várható fejlődési irányába s mennyiben fér meg azzal a sok kisebb-nagyobb külső szemponttal, amelyek összességét — a szó nemes értelmében — „konjunktúrá“-nak nevezhetjük. Meg kell fontolnunk, van-e annak egyáltalán értelme s ha igen, hol és milyen terjedelemben, hogy fából szőlőcukrot és alkoholt gyártsanak. Evégből néhány általánosabb kérdés érintése szükséges.

Kétségtelen, hogy az emberiség a természeti kincsekkel való gazdálkodás tekintetében fordulópontra jutott. Mint HABER magát kifejezte, eddig csak a mazsolákat ettük ki a kalácsból, de a mazsolák fogytán vannak s előbb-utóbb bele kell harapnunk magába a kalácsba, ha kemény is.

E mazsolák közé soroznám a jó termőföldet. Minthogy az emberiség szaporodása rohamos, úgy hogy a fehér faj kereken 50 év alatt megkétszerezi számát, az egy emberre eső európai termőterület fél-évszázad alatt a felére esökken. Új területek bekapcsolása és a föld-

mívelés tökéletesbítése nem fejleszthető a végletekig. Mind tudatosabbá fog azért válni a növénytermelő és a vegyész együttműködése oly értelemben, hogy a kémiai ipar vegyen lassanként át a földműveléstől minden oly feladatot, amely új termőföldet szabadíthat fel. Általános világgazdasági szempontból okszerűtlen pl. azért termelni valamely növényt, mert benne 1—2% festék van. Hanem a festéket állítsák elő mesterségesen, a földet pedig használja fel a gabonatermelő és az állattenyésztő.

Hasonló lesz talán a helyzet a gyógynövényeket illetőleg is. Itt előttünk áll még ugyan e növények alkotórészeinek tüzetesebb vizsgálata és teljes felderítése, azonban ha ez megtörtént, előreláthatólag le fogják őket szorítani a piacról a szintetikus hatóanyagok.

Szervesen kapcsolódik ebbe az eszmemenetbe a *burgonya elvonása a szeszgyártástól*, a felszabadítandó területek másirányú hasznosítása végett.

IX. A cukor ipari előállítására az ideális eljárás az lenne, ha, követve az asszimiláló zöld levél példáját, a légtengerben szinte korlátlanul rendelkezésre álló szénsav vegyi átalakítása útján iparkodnánk a célhoz jutni. Ehhez azonban hiányzanak még a legfontosabb előfeltételek. Nem ismerjük az asszimilációnál lejátszódó enzimikus folyamatokat s nem ismerjük magát az enzimet sem.

Egyelőre tehát a kész szénhidráthoz kell nyulnunk, legyőzve a facellulóze két tulajdonságát: először, hogy nem erjeszhető és másodszor, hogy ellenáll magasabb állatok emésztő nedveinek. Az elcukrosítás erjeszhetővé teszi a fa súlyának jelentős részét, ami pedig az emészthetőséget illeti, abban a szerencsés helyzetben vagyunk, hogy nem is kell a cellulóze lebontását végig, a glukózig vinni, mert már a közbeeső magasabb cukrok is jó táplálóanyagul szolgálhatnak. Az eredetileg csupán a szeszgyártásra irányuló feladat kibővül tehát egy második célkitűzéssel, a mesterséges takarmánygyártással, amely a téli takarmány egyik elegyrészét állíthatná elő.

BERGIUS számítása szerint 1 hektár erdőterületen *ugyanannyi szénhidrát* terem, mint 1 hektár zabföldön azonos idő alatt. De míg a zabtermelésnek az égalj- és talajviszonyok aránylag korlátolt helyen kedveznek, addig az erdők elterjedtsége sokkal nagyobb.

Mindezt összefoglalva, határozottan kedvezők a kilátások, nemcsak a sósavas, hanem bármely más, műszakilag alaposan kidolgozott facukrosítási eljárási számára is. Kérdés azonban, rendelkezésre fog-e állani bőséges és olcsó *sósav*? A sósavgyártás jövője, úgy látszik, a hidrogén- és a konyhasóból elektrolitikusan nyert klór katalitikus egyesítésében keresendő. Minthogy azonban az elektrolízisnél a klórral arányos mennyiségű lúg is képződik, a sósavat átvevő üzem csak akkor virágozhatik fel, ha e lúg számára is sikerül piacot teremteni.

A facukor jövőjén gondolkozva, egész sorozat kérdőjel áll tehát előttünk. Annyi azonban bizonyos, hogy az új iparág csak *kiterjedt erdőségek közelében* fejleszthető ki. Ugyanakkor tehát, midőn a fahidrolízis a takarmánygazdálkodást bizonyos mértékig felszabadítja

a földrajzi fekvéstől, maga is, elhelyezése tekintetében, erősen korlátozva van.

A jövő programja ugyanis elsősorban nem a szállítás tökéletesítése, hanem a szállítás lehető megszorítása az ipari téren. Úttörő ezirányban az energiagazdálkodás, amely mindinkább rátér a tömeges széntranszport megszüntetésére s a gáz, főleg pedig villanyos energia átvitelére. De már a chemiai ipar is ugyanezen úton halad, mióta minden termékét lehető koncentrált alakban igyekszik szállítani.

A helyi viszonyoknak tehát minden kultúrfokon döntő jelentősége lesz, s azért valószínűtlen, hogy bármely, még oly tökéletes műszaki eljárás egyeduralgó lehessen a földön. A facukrosítás is legjobb esetben arra törekedhetik, hogy a termelés egy részét lekösse, lekösse rugalmasan, lekösse oly módon, hogy hozzájáruljon a vegyi ipar és a mezőgazdaság harmónikus kifejlődéséhez.

Dr. Zechmeister László.

Az Apafiak exhumálásának embertani és történelmi tanúságai.

1909 novemberében boldogult főnököm, néhai TÖRÖK AURÉL, valamint a Műemlékek Országos Bizottságának elnöke, báró FORSTER GYULA, azzal a megtisztelő feladattal bíztak meg, hogy I. és II. APAFI MIHÁLY erdélyi fejedelmeknek s nejeiknek, BORNEMISZA ANNA és BETHLEN KATA fejedelemszónoknak Almakeréken megtalált földi maradványait tegyem ellenőrző antropológiai vizsgálat tárgyává s állapítsam meg az egyes csontvázak személyazonosságát.

A fejedelmi hamvak felkutatásának érdeme SZÁDECZKY Lajos¹ egyetemi tanár nevéhez fűződik, aki évtizedes levéltári tanulmányok alapján olyan adatok birtokába jutott, melyek kétségtelenné tették, hogy az APAFI-ak hamvait az almakeréki evang. templom kriptájában kell keresni. S amidőn 1908 októberében bizottság jelenlétében a templom sekrestyéje alatt lévő kriptát felbontotta, ott csakugyan két férfi és két női csontvázat talált. Azonban, noha minden adat és jel a mellett szólott, hogy azok eskakis a fejedelmi hamvak lehetnek, a teljes biztosságot mégis csak az antropológiai vizsgálat adhatta meg.

Történelmi nagyjaink sírjainak kutatása, felásása, csontvázaik személyazonosságának megállapítása és egyébírányú tanulmányozása egyike a legizgatóbb s mind történelmi, mind embertani szempontból a legfontosabb problémáknak. Több ilyen exhumálásnál személyesen szerzett tapasztalataim² alapján azt mondhatom, hogy úgy az exhumálási ásatás vezetése, mint a csontvázak kivétele és személyazonosságuk megállapítása olyan feladatok, melyek annyi óvatosságot, körültekintést, a legaprólékosabb dolgokra is kiterjedő figyelmet s gyakorlati embertani tudást követelnek, hogy azt eskakis abban jártas antropológus végezheti el teljes eredménnyel. Egy kis figyelmetlenség, egy kis tapasztalatlanság már is a személyazonossági bizonyítékok egész sorát semmisítheti meg. Így történhetett meg, hogy antropológus jelenléte nélkül végzett ásatásokból az aradi vértanúk csontjainak gyanúja alatt lócsontok, MÁRIA királyné hamvainak gyanúja alatt

¹ SZÁDECZKY LAJOS: Az Apafiak sírboltja és hamvai. Századok, 1909.

² BARTUCZ LAJOS: A magyar jakobinusok exhumálása. Budapest, 1919.

kisgyermek-, kutya- és disznócsontok, KINIZSI csontváza gyanánt pedig üveg-szilánkokkal kevert csontliszt jutott az antropológus kezeibe, az is csak utólagos vizsgálat céljából akkor, amikor az esetleges személyazonossági bizonyítékokat a legnagyobb jóhiszeműséggel és lelkesedéssel bár, de kellő embertani tudás és gyakorlat nélkül végzett ásatás már úgy is tönkretette.

Maga az exhumálás és személyazonossági vizsgálat elsősorban kétségkívül a történettudomány számára hasznos és fontos, mert hiszen adatainak, forrásainak kiegészítő bizonyítékait, sokszor hitelességük kritériumát szolgáltatják. Ha azonban a személyazonossági megállapítást beható embertani vizsgálat is követi, úgy annak eredményei már rasszantropológiai, „fajeredeti“ szempontból is nagyon fontosak lehetnek, főleg, ha a csontvázak a nemzet kimagasló egyéniségeitől vagy genealógiai kutatásokkal is kapcsolatba hozható családjaiktól származnak. Mennyivel többet tudnánk pl. a magyarság rasszbeli összetételéről, az egyes rasszelemek eredetéről és történelmi szerepéről, ha árpád-házi királyaink tetemei, vagy a honfoglaló vitézekről származó, genealógiailag is igazolható ősi családok kriptáiban³ lévő csontvázak exhumáltatván, beható embertani vizsgálat alá vették volna. Kétségtelen, hogy az ilyen vizsgálatok egész csomó olyan megfigyelés birtokába juttathatnának bennünket, melyek az antropológus számára nagyértékű bizonyítékok, a történész számára pedig sok történelmi eseményhez megvilágító adatok gyanánt szolgálnának.

E szempontból az APAFI-ak hamvainak exhumálása mindkét tudomány számára elsőrangúan fontos, mert Erdély egyik legrégebb, legmagyarabb családjának, a BECSE-GERGELY nemzetségből⁴ eredt „Apa“ család utódainak csontvázairól és antropológiai jellegeiről van szó.

A fejedelmi csontvázak személyazonosságának meghatározását 1909 nov. 27. és 28-án végeztem Almakeréken SZÁDECZKY LAJOS egyetemi tanár és SZENTKERESZTHY PÁL báró jelenlétében. Bár küldetésem célja csupán az volt, hogy vajjon a csontvázak vizsgálatának eredményei a színt, megtartási állapotot, életkort, nemet, termetet illetőleg megfelelnek-e azon adatoknak, melyeket SZÁDECZKY tanár úr a levéltári kutatások és a csontvázakkal talált ruhamaradványok alapján megállapított, mégis arra törekedtem, hogy a rendelkezésemre álló rövid idő alatt minél több olyan mérést és megfigyelést tegyek, ami rasszantropológiai szempontból is értékesíthető.

A személyazonosság megállapításáról itt csupán annyit említek meg, hogy egyfelől a négy csontváz színe, megtartási állapota, aránylagos sértetlensége annyira megfelelt az elhalálkozásuk óta eltelt közel kétszáz esztendőnek, s másfelől az életkor, nem és testmagasság annyira megegyeztek a róluk fennmaradt történelmi adatokkal, hogy sem hitelességükhöz, sem bolygatatlanságukhoz semmi kétség sem férhet, amint azt ott a helyszínén részletesen jegyzőkönyvbe is foglaltuk.

Lássuk most már röviden az egyes csontvázak fontosabb jellegeit.

1. I. APAFI MIHÁLY fejedelem, APAFI GYÖRGY és PETKI BORBÁLA fia, született 1632, meghalt 1690. Csontváza valamennyi között a legépebb állapotban volt meg, mindössze néhány ujjpercesontja hiányzott.

Életbeli testmagassága az összeállított csontváz és a hosszúcsontok méretei alapján 169 cm körül volt, ami nagyközepes, illetve mérsékeltén magas termetnek felel meg. Ilyennek látszik I. APAFI az egykorú rajzokon is. Nem egyszerűen odavetett megjegyzés tehát az, amidőn fejedelemmé való választása alkalmával SZALÁRDI⁵ azt írja róla, hogy „szép termettel ajándékozott ifjú legény“ volt.

³ A keresdi BETHLENek sírboltjában SZÁDECZKY idézett munkája szerint (7. old.) éppen száz BETHLEN van eltemetve.

⁴ KARÁCSONYI JÁNOS: Magyar nemzetségek, I. 219 l.

⁵ SZALÁRDI I. Síralmas magyar krónikája. Újabb nemzeti könyvtár II. 623 old.

A csontokon lévő izomtapadási helyek mérsékelt fejlettsége nem tanúsodik sem megerőltető sportokról, sem gyakori kardforgatásról. Kortársai meg is jegyzik róla, hogy ifjú korában „csendesen éledélt Ebesfalván, űzte a vadászatot... fűszerezvén ez idylli gondtalan életét az akkor szokásos lakomákkal“.⁶ De később sincsenek benne „igaz férfihoz illendő virtusok“⁷ s felesége szemére hányja, hogy „csak otthon heverne, olvasna, órát igazgatna és nem vigyázna arra, mit cselekedtenek az előbbeni erdélyi fejedelmek... bujjék ki azért valaha az asszonyok mellől“.⁸

Koponyáján feltűnik annak kicsinysége s kissé nőies körvonala (1. ábra). Vízszintes kerülete 500, a nyílirányú pedig 343 mm, ami férfiaknál meglehetősen kevés. Ugyan e méretek feleségénél, BORNEMISZA ANNÁ-nál, noha



1. ábra. I. APAFI MIHÁLY fejedelem koponyája.

a női koponya rendszeren kisebb szokott lenni, mégis jóval nagyobbak, nevezetesen az előbbi 516, az utóbbi 355 mm. Még feltűnőbb a különbség a homlok elülső szélességében, ami APAFI-nál csupán 81 mm, nejénél ellenben 101 mm. Homloka különben domború, a csontos szemöldívek (arcus superciliares) gyengén fejlettek, alacsonyak s majdnem vízszintesek. Mindkét jelleg jól látható úgy a koponyán, mint az egykorú rajzokon (2, 3, 4. és 5. ábra).

Nagyon jellegzetes I. APAFI MIHÁLY arcának profil vonalában az orrgyök benyomottsága, az orrhát homorúsága, a nagy fogaknak és fogmedri szélnek s ezzel kapcsolatban az ajkaknak előre állása (prognathia), az ajkak alatti barázdának mélysége, az állnak nagyfokú előre hajlása (progenia), amit a rajzon a szakáll még szembetűnőbbé tesz. Arca közép magas és széles. Különösen szembeötlik a felső arenak, járomtájának szélessége, lapossága s az állkapocs ágainak valamint az állcsúcsnak szélessége. Szemürege magas, orra középszéles. Álla függélyes barázdával kettéosztott ú. n. kétesűesű, amint az úgy a koponyán, mint az egykorú rajzokon jól észrevehető. Ily

⁶ THALLÓCZY LAJOS: I. Apafi Mihály udvara. Századok, 1878. 414 old.

⁷ CSEREI MIHÁLY históriája. Újabb nemzeti könyvtár. I. 16 old.

⁸ U. o: 67. old.

módon a koponyán végzett vizsgálatok az egykori rajzok hitelességét is igazolják. Fogai igen épek, csupán a felső elülső nagyzápfog hullott ki éle-



2. ábra. I. APAFI MIHÁLY egykorú képe.

tében. Rágó felszínük azonban erősen kopott. Még csak azt említem itt meg, hogy csontos szápadon jól fejlett hosszanti szájpaddudor (torus palatinus) van, mely előre és hátrafelé keskenyedik. Koponyájának űrtartalma a méretek alapján 1265 cm³, ami férfiaknál az ú. n. kiskapacitásúak csoportjába tartozik.



3. ábra. I. APAFI MIHÁLY egykorú képe.

Ami I. APAFI MIHÁLY rassztípusát illeti, a koponya és csontváz valamint az egykorú rajzok alapján a keletbalti rassz jellegeit ismerjük fel rajta, keresztezve némi kaukázusi rasszjelleggel. Ilyen arc az erdélyi magyarságban s főleg annak nemesi osztályában sok fordul elő.



4. ábra. I. APAFI MIHÁLY egykorú képe.

Nem vagyok ugyan híve az egy-egy esetből való következtetéseknek, azonban I. és II. APAFI MIHÁLY-nál valamint BORNEMISZA ANNÁ-nál oly kivívó sajátságokat és kapcsolatokat találunk, hogy azokra külön is fel kell hívnom a figyelmet. Ilyen pl. I. APAFI-nál a torus palatinus és a progenia

együttes előfordulása. NÄCKE,⁹ DANA, CAMUSET, GIUFFRIDA-RUGGERI s mások mindkettőt az elmebetegséggel hozzák kapcsolatba. Előfordulnak ugyan néha normális embereknél is, de sokkal gyakoribbak elmebetegeknél, elmebetegségekre hajlamosoknál, általában degenerált egyéneknél. S ha most I. APAFI MIHÁLY élettörténetét áttanulmányozzuk, azt tapasztaljuk, hogy nemcsak könnyen befolyásolható, gyenge, ingatag volt, hanem az alkoholélvezetnek is mind jobban hódolt. „A boritalban igen gyönyörködött — írja CSEREI¹⁰ — és oly keményen ivott, hogy egy leülő helyében asztalnál könnyen egy veder bort is megivutt.“ Felesége meg panaszkodik: „tudom én uram ő kglme természetét, ittás korában ráveszik az urak“.¹¹ Élete utolsó két évében el is éri a végzet. „Egy ideig — mondja CSEREI — az elméje is megbomlott vala.“¹² INCZÉDI¹³ pedig valóságos kórképet fest róla naplójában:



5. ábra. I. APAFI MIHÁLY egykorú képe.

„gyakran maga halálára igyekezett, hol rettenetes félelemben volt, már elméjében is megbódulván, sem enni, sem innya nem kért, keservesen sóhajtozott és sírt is, szüntelen való hallgatásban töltötte az időt, a mikor is szót bocsátott ki, az is értelem nélküli volt, a fogait is vicsorgatta, színt úgy recsegett, a fogaival mindent egyberágott, otthon némelykor felette komor és némelykor nevetett is.“ Egy időre lassú javulásnak indul ugyan, majd ágynak esik s 1790 ápr. 15-én „negyedfél napi betegsége miatt, mind ágyékában, mind jobb füle tövin mirigy szökvén, hirtelen elholt.“

2. BORNEMISZA ANNA fejedelemasszony, BORNEMISZA PÁL leánya, meghalt 1688. Csontvázán az első pillanatra szembeötlik annak nagysága, illetve hosszúsága s erőteljes, kissé férfias volta. A hosszúsontok méretei alapján kiszámított életbeli testmagassága 164 cm, ami nőknél már határozottan magas termetet jelent, mert 174—175 cm körüli férfitermetnek felel meg. THALLÓCZY¹⁴ azt írja róla, hogy „szikár alkatú“. Hosszúsontjai nőhöz elég izmosak.

Életkora a koponyavarratok elcsontosodása és a fogak rágófelületének kopottsága alapján 55 év körül lehetett.

Koponyáján (6. ábra) mindenekelőtt feltűnik annak nőknél szokatlan nagysága. Agykoponyája méreteinek mindegyike felülmúlja férjéét. Űrtartalma 1347 cm³, ami a nagykapacitásúak (aristencephalia) csoportjába sorozza őt s férjéét 82 cm³-rel szárnyalja túl. E számadatokat azonban kel-

⁹ NÄCKE, P.: Das Vorkommen des Gaumenwulstes im Irrenhause und bei geistig Gesunden. Arch. Psych. Nervenheilk. Bd. 25.

¹⁰ CSEREI id. mű 60. old.

¹¹ U. o. 93. old.

¹² U. o. 195. old.

¹³ INCZÉDI PÁL naplója. Tört. emlékek a magyar nép községi és magánéletéből. II. 14. old.

¹⁴ THALLÓCZY LAJOS id. mű 415. old.

lően akkor értékelhetjük, ha tudjuk azt, hogy az átlagos európai férfikapacitás 1450 cm^3 s a nőé 1300 cm^3 .¹⁵ A jelen esetben tehát APAFI koponyája aránytalanul alatta marad az átlagnak. BORNEMISZA ANNÁ-é pedig felülmúlja azt. Még nagyobb a különbség, ha a koponyaürtartalmat WELCKER módszere szerint agyvelősúlyra számítjuk át. Kiderül, hogy I. APAFI MIHÁLY-nak 1151 gr, feleségének pedig 1239 gr agyveleje volt.

Noha a koponyaürtartalomból és az agyvelő súlyából nehéz egyénenként következtetni a szellemi képességekre, mégis úgy látszik, hogy a jelen esetben igen szoros a kettő közötti összefüggés. Bizonyára nem ok nélkül írják az egykorú krónikások és későbbi kritikusok, hogy a „jámbor“,¹⁶ „lány“, „levis együgyű“,¹⁷ „nyomorú“,¹⁸ „nem önálló, tunya, félénk, késlekedő, magával jótéhetetlen“,¹⁹ „ingadozó“²⁰ I. APAFI MIHÁLY-t a „kemény;



6. ábra. BORNEMISZA ANNA fejedelemasszony koponyája.

nyakas, magát az ura tisztébe és hivatalába elegyítő“,²¹ „böles, értelmes, virtuosa“,²² „szervező tehetségű“, úgy a háztartást és az összes gazdaságot, mint „az ország kormányzását eréllyel vivő“²³ felesége, BORNEMISZA ANNA és szépeszü kancellárja, TELEKI MIHÁLY, úgy forgatták az ujjuk körül, ahogyan akarták. PAULER GYULA²⁴ úgy jellemzi BORNEMISZA ANNÁ-t, hogy „terveiben, indokaiban nő volt, de kivitelükben férfi tudott lenni“. THALLÓCZY²⁵

¹⁵ RUDOLF MARTIN: Lehrbuch der Anthropologie. Jena, 1914.

¹⁶ APOR PÉTER munkái. Monum. Hung. Hist. 11. k., 337. old.

¹⁷ CSEREI id. mű 16. és 60. old.

¹⁸ GR. BETHLEN MIKLÓS önéletírása. Magyar tört. emlékek, II., 462. old.

¹⁹ JAKAB ELEK: Sándor Pál kapithia s az erdélyi fejedelemiség utolsó évei. Magy. Tört. Tár, XX., 90. old.

²⁰ THALLÓCZY LAJOS id. mű 415. old.

²¹ CSEREI id. mű 16. és 98. old.

²² GR. BETHLEN M. id. mű 474. és 543. old.

²³ THALLÓCZY id. mű 415. old.

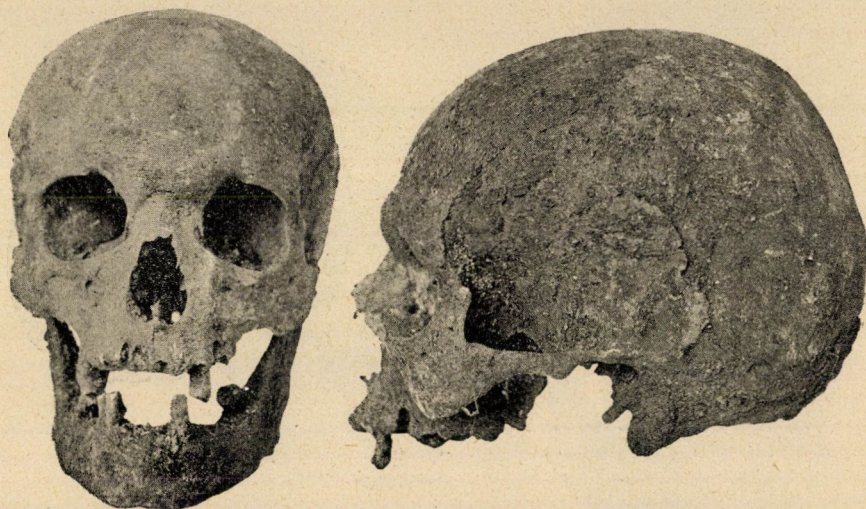
²⁴ PAULER GYULA: A bujdosók támadása. Századok, 1869, 7. old.

²⁵ THALLÓCZY id. mű 415. old.

szerint olyan szervező és kormányzó tehetség volt, hogy „ha nagyobb országnak szerencsésebb körülmények között leendett volna úrnője, a világtörténelem lapjain foglalna helyet“. Még az egykorú magyar poéta is tollára veszi őt:

„Asszonyom szövödhöz, fonódhoz láss,
Mert nem illet asszonyt országubernálás.“²⁶

Ami BORNEMISZA ANNA koponyájának egyéb jellegeit illeti, szembetűnő az orrcsontok fejlettsége, ami a hosszú, vaskos orrtövissel együtt nagy, kissé domború orra vall. Fogmedre és metszőfogai előreállók (prognathia), álla széles, gyengén fejlett csüccsal THALLÓCZY²⁷ megjegyzi róla, hogy „kissé hátrahajló álla bizonyos dacos erélyre mutat, nem szépre, de mindamellert imponáló alak“. Fogai igen rosszak, a jobb alsó máso-



7. ábra. II. APAFI MIHÁLY fejedelem koponyája.

dik és harmadik nagy zápfog még életében kihullott, a bal felső első kiszápfog s a második és harmadik nagy zápfog odvasak s a jobb felső első kiszápfog gyökere mögött sipoly (fistula) van. Koponyáján még néhány hajszálat is találtam, melyek sötétszőke hajszínre vallanak.

Rassztípusa a keletbalti és kaukázusi rasszoknak olyan keveredési alakját mutatja, melyben a kaukázusi rasszjellegek túlsúlyba jutnak a keletbaltiak felett.

3. II. APAFI MIHÁLY (1676—1713) csontváza a négy között a leghosszabb és legerőteljesebb. A hosszúcsontok méretei alapján életbeli termete 174—175 cm körül lehetett, tehát határozottan magas termetű volt. Úgy koponyáján, mint végtagsontjain az izomtapsadási helyek erőteljesen fejlettek.

Koponyája (7. ábra) nemcsak tipikusan férfias, de feltűnően nagy is. Vízszintes kerülete 529, a nyílirányú 369 mm. A négy csontváz között az összes méretek nála a legnagyobbak.

Koponyájának ürtartalma 1549 cm³, ami 1456 g agyvelőnek felel meg. Mindkettő jóval felülmúlja az európai férfiatlagot.

²⁶ APOR id. mű 440. old.

²⁷ THALLÓCZY id. mű 416. old.

Úgy látszik, II. APAFI MIHÁLY anyja kapacitását és agyvelejét örökölte, amint hogy agykoponyájának alakja is anyjához hasonlít. CSEREI²⁸ meg is jegyzi róla, hogy „olgy szép prudentiája vagyon, hogy már alkalmas a directióra“ s bár, mint JAKAB ELEK²⁹ írja: „az ifjú fejedelemben sem tűntek fel egy nagy jellem vonásai, minők a GARÁ-k, CZILLEY-ek és ÚJLAKY-ak ármánya dacára a 16 éves MÁTYÁS-t egykor Magyarország királyi székébe emelték“, mégis más milióban nevelkedve s békésebb viszonyok között talán megállta volna helyét a fejedelmi székben, ha csak apai öröksége arra alkalmatlanná nem tette volna.

Érdekes, hogy agykoponyájával ellentétben arcának vonásai apai ágú öröklésre vallanak. Ugyanaz a mélyen benyomott orrgyök, jól fejlett, homorú hátú orr, fogmedri prognathia, széles áll és kettős állcsúcs, mint I. APAFI MIHÁLY-nál. Fogai nagyok, a zápfogakon fogkö lerakódással.

Jellemző a koponyavarratok elcsontosodása. A nyílvarrat ugyanis már teljesen, a lambda és koszorúvarrat pedig félig el volt csontosodva. A varratoknak ezen előrehaladott összeforradása ellentétben áll a fogak rágófelületének mérsékelt kopottságával. Nyilvánvaló, hogy itt korai varratelcsontosodással van dolgunk, mert II. APAFI MIHÁLY még csak 37 éves volt, amikor meghalt. Ellettörténetének tanulmányozásából azonban erre az időelőtti varratösszeforradásra is magyarázatot nyerünk. Megtudjuk, hogy az udvarnak érdekében állott, hogy magtalanul pusztuljon el.³⁰ Felvitték Bécsbe s ott kicsapongó, kéjelgő életmódba sodorták³¹ s mint BETHLEN írja: „ifjúságának virágában így hervasztották el“.³²

Rassztípusa épp úgy, mint apjáé és anyjáé, a keletbalti és kaukázusi rassz keveredését mutatja, úgy azonban, hogy az előbbi egészen háttérbe szorul az utóbbi mellett.

4. BETHLEN KATA, BETHLEN GERGELY és THOROCZKAI MÁRIA leánya meghalt 1725-ben. Csontváza a gyenge női szervezet mintája. Életbeli testmagassága a hosszúcsontok méretei alapján 155–156 cm körül volt. Koponyája (8. ábra) kicsi, szabályos, nőies körvonalú. Életkora a varratok elcsontosodása és a fogak rágófelületének kopottsága alapján 50 év körül lehetett. Az izomtapadási helyek úgy a koponyán, mint a végtagsontokon gyengén fejlettek, utóbbiak simák, karcsúak. Koponyája igen rövid, kapacitása 1273 cm³, tehát valamivel ez is nagyobb, mint I. APAFI MIHÁLY-é volt. Arca alacsony, széles, felső arca, főleg a járomtáj lapított.

Típusa csaknem tiszta keletbalti rasszjellegű.

Íme egy, bár nagyon szomorú, de egyben nagyon tanulságos példa arra, hogy az embertani vizsgálatok és a biográfiai adatok milyen szervesen egymásba kapcsolódnak. Csak együtt adnak tiszta képet egy-egy kor szereplő egyéneinek előnyös, vagy hátrányos tulajdonságairól s együtt teszik lehetővé, hogy a történelem eseményeinek egyéni, az emberi szervezetben és psychében rejlő rugóit megismerjük s a cselekményeket azok alapján mérlegeljük. A száraz tényeknek magukban való tanulmányozása, pláne a sokszor szubjektív források alapján, nem nyújtja a megismerésnek azt a fokát, mint ha ehhez a szereplő egyének fizikai és psychikai embertani jellegeit is beható elemzés alá vesszük. Mert ne feledjük el, hogy bármily nagy szerepe is van a történelmi eseményekben a miliónek, a milió kényszerhatásának, a szereplő egyének mégis első sorban „emberek“, velük született fizikai és psychikai tulajdonságokkal, melyek azután a milió hatását, mun-

²⁸ CSEREI id. mű 237. old.

²⁹ JAKAB ELEK: Az utolsó Apafi, Magyar történelmi tár, XXI., 43. old.

³⁰ JAKAB ELEK: Az utolsó Apafi, Magyar történelmi tár, XXI., 59. old.

³¹ Ld. BYDESKUTY és GULÁCSI egykorú naplóját.

³² Gr. BETHLEN M. id. mű II., 160–163. l.

káját lehetővé teszik, elősegítik, gyorsítják, vagy csökkentik, korlátozzák, esetleg közömbösítik.

Egészen bizonyos, hogy ha I. APAFI MIHÁLY-ban nem lettek volna örök-lött degenerációs szervezeti tulajdonságok, ha nejének agyvelejével, szellemi kapacitásával és erélyével rendelkezett volna, Erdély akkori története is sok részletében másképen alakult volna.

Ő eredetileg nem volt rossz ember. SZALÁRDI³³ szerint becsületes, tudománnyal, isteni kegyes léttel, sőt, mint THALLÓCZY³⁴ írja fejedelemsége előtti életéről: „környezete nagyon szerette”. De a szervezetében lévő örök-lött degenerációs jellegek s az azokkal kapcsolatos akaratgyengeség, ingadozás, nemhogy ellensúlyozni tudták volna a káros milióhatásokat, hanem inkább elősegítették azok munkáját, sőt azok hatására maguk is tovább-



8. ábra. BETHLEN KATA fejedelemasszony koponyája.

fejlődtek. Igaza van CSEREI-nek,³⁵ hogy amit tett, „nem ex malitia, hanem ex levitate cselekedte”. Ő maga látta, érezte ezt,³⁶ de akaratereje oly gyenge volt, hogy nem tudott megküzdeni velük, mindjobban önmagával is meg-hasonlott s egykedvűen nézte sorsának beteljesedését. Életrajzadataiból szinte lépésről lépésre követhetjük psychikus fejlődésmenetét, a degenerá-ció s jellegeknek mind nagyobb mértékű elhatalmasodását. Eleinte csak akaratgyenge és befolyásolható, majd lassan az alkoholélvezetbe merül. Később már durvaságra és kegyetlenkedésre is hajlik, feleségét megveri, tréfát űz a foglyokkal, hogy fejüket véteti,³⁷ majd vad helyett főurakra akar vadászni. Félénksége szinte üldözési mániává fajul s a felesége halála által ért lelki megrázkódtatás kiváltja a lappangó elmebetegség nyílt kitörését, mely azután halálát is okozza.³⁸

³³ SZALÁRDI id. mű 623. old.

³⁴ THALLÓCZY id. mű 414. old.

³⁵ CSEREI id. mű 59. old.

³⁶ ACSÁDY IGNÁC: Magyarország története I. Lipót és I. József korában, SZILÁGYI S.: A magyar nemzet története. VII. 373. old.

³⁷ Gróf BETHLEN MIKLÓS önéletírása. I., 465–466. old.

³⁸ JAKAB ELEK: Az utolsó Apafi, 28. old.

Az ilyen tanulmányok egyúttal a történeti forrásmunkák szubjektív vagy objektív voltának könnyebb megállapításához is hozzásegítenek bennünket. Mindeme kérdésekkel azonban más helyen kívánok bővebben foglalkozni.

Dr. Bartucz Lajos!

Új gőzerőművek.

Társadalmunk ma a háború előidézte munkátlanság és pazarlás jegyében áll. Energiagazdálkodásunk feladata az, hogy ezeken az egészségtelen állapotokon mihamar segítsen. Ha szegények lettünk is, ez nem jelenti azt, hogy rosszul dolgozzunk, hanem inkább azt, hogy amit termeltünk, az olcsóbb és mégis jobb legyen. A lakásépítkezés, villamosítás mind oly kérdések, melyek a munkátlanság megszüntetésében erős kezekkel nyulhatnak bele, ez a munka azonban olyan legyen, hogy a jólétet és az árak csökkenését is előmozdíthassa. Itt jutunk tehát egy oly körforgáshoz, amely közben előtérbe tolul a rendelkezésünkre álló energiakészletünknek okszerűbb kihasználása, amely pedig hazánkra ma főképp tüzelőszerkérdés, mert amint az egész emberiség életében, úgy a miénkben is az az egyik főtörekvés, hogy a kézimunkával el nem végezhető munkát gépekkel végeztessük el.

Sajnos, a „trianoni béke“ oly lehetetlen állapotokat teremtett, hogy hazánkat, az egész földkerekség legszebb és legtökéletesebb hegy- és vízrajzi egységét széjjeltépve, az itt egységesen űzhető vízerőgazdálkodást is hosszú időre tönkretette. Ránk tehát ezáltal az okszerűbb tüzelőszer-gazdálkodás annál égetőbb kérdéssé vált. Ez azonban igen sok, itt röviden föl sem sorolható egyéb kérdéssel is kapcsolatos, aminők: 1. A bányater-mékek osztályozása s a hulladékok értékesítése. 2. A tüzelőszerék és hulladékok elégetése. 3. Gázfejlesztés. 4. Kátrány és olajok kitermelése s a kapcsolatos vegyszereti ipar. 5. Folyékony tüzelőszerék készítése. 6. Kokszyártás. 7. Az ipari veszített meleget kiaknázása. 8. Lakások kályhafűtése. 9. Rendezőpályaudvarok gőzlokomotivainak kiküszöbölése. 10. Az eddigi gőzmozdonyok tökéletesítése. 11. Fővasutak villamosítása. 12. Nagy villamos gőzerőközpontok gőzerőgépeinek berendezése, az eddigi hatásfokaik javítása, a telep helyének megválasztása, az eddig elvesztett meleg értékesítése stb.

A hőerőgépek tüzelőanyagpazarlásával itt már nem szükséges foglalkoznom, mivel azt DOKTORICS BENŐ¹ már elég bőven megvilágította, hanem itt csak ama újításokra térek ki, melyek a hőgazdálkodásunk terén szinte forradalomszerű átalakításokra hivatottak ezért kevés műszaki újítás keltett a legszélesebb körökben oly nagy érdeklődést, mint a legnagyobb, pl. 50, sőt 100 atm.-nál nagyobb nyomású gőzöknek az alkalmazása.

A nagy gőzgépegységeknél a dugattyús gépeket már régen kiszorította a gőzturbina s a mai igen nagy teljesítményű villamos központok gépei még a legnagyobb nyomású gőzök esetén is csak gőzturbinák lehetnek.

Mielőtt eme gőzturbinák szerkezetével némileg foglalkoznánk, a gőzök tulajdonságaival kell előbb megismerkedni és pedig a sokak előtt még szokatlan „entropia“ fogalom lehető teljes mellőzésével, egyszerűbben óhajtom ama előnyöket megösmertetni, melyeket a legnagyobb nyomású gőzök s a vele kapcsolatos korszerű gőzerőműberendezések nyújtanak.

A gőzök tulajdonságai legjobban a következő rövid táblázatban foglalhatók össze, mely a telített, vagyis éppen száraz 1 kg gőz p atm. nyo-

¹ L. Természettud. Közlöny, 1918.

más, t° C hőfok, λ' kal vízmeleg, λ'' kal. összegzőmeleg és v/m³/kg fajlagos gőztérfogati adatait tartalmazza.

p	t°	λ' kal.	λ''	v m ³ /kg	p	t°	λ' kal.	λ''	v m ³ /kg
0'04	28'8	28'8	608'3	35'4	30	233'—	239'2	667'65	0'068
0'1	45'6	45'7	616'—	14'92	40	249'3	257'5	666'6	0'051
1	99'1	99'6	638'—	1'72	60	274'5	285'7	662'—	0'033
5	151'—	152'6	656'—	0'382	80	293'8	308'9	655'9	0'024
10	178'9	181'5	663'—	0'199	100	309'7	329'1	648'2	0'018
16	200'6	204'1	666'2	0'128	140	335'3	368'1	627'5	0'012
20	211'3	215'3	667'4	0'102	200	364'4	435'4	576'7	0'006
25	223'—	228'—	667'8	0'082	224	374'2	508'—	508'—	0'003

A táblázatból levonható következtetésünk igen sok: 1. A víz meleg-tartalma a nyomással erősen emelkedik és 224 atm.-nál épp eléri a gőz össze-melegtartalmát, vagyis ez a gőz kritikus pontja, ahol 3 ltr/kg térfogattal éppúgy víz, mint gőz. 2. A nagy nyomásokkal együttjáró nagy vízmeleg-tartalom igen nagy robbanási veszélyt jelent, mert ha a kazán teste vala-hol fölnyilna s a nyomás a légkörére lecsökkenhetne, a föl szabaduló víz-meleg egy pillanat alatt annyi vizet változtatna gőzzé, amennyi a föl-szabadult meleg elgőzölögtetésének megfelel. Például: ha a kritikus 224 atm., nyomású s 374 C°-ú víz szabadulna ki, akkor 1 kg-ból 508—99'6 = 408'4 kal. szabadulván fel, ez 1 kg gőznek a légköri nyomásnál 638—99'6 = 538'4 kal. elgőzölögtetési melege következtében pillanatnyilag $\frac{408'4}{538'4} \cdot 1'72 \approx 1'3 \text{ m}^3$

gőz keletkezését jelentené. Elképzelhető ennek hatalmas robbanása, ha több ezer liter víztartalmú ily kazán robbanna föl. A nagynyomású kazánok rendkívül nagy ára mellett ez is igen fontos ok lehet arra, hogy ezek víz-terét a lehető legkisebbre szállítsuk le. Ezért ha az 1924. évi londoni első világenergia-kongresszuson elhangzott vélemények értelmében el is fogad-hatjuk a legközelebbi jövőben épülő kazánoknál az eddig bevált rendszerek szerinti építkezési módot, 40—50 atm.-ig szegecselt és nagyobb nyomásnál egy darab acéltömbből kikovácsolt vízgőzhengerekkel, mégis a legélén-kebb érdeklődéssel szemlélhetjük azokat a kísérleteket is, aminők az 1922. év kezdete óta nálunk az Atmos-féle, vagy a Wien-Floridsdorfban végzett Loffler-féle kísérletek. Emellett azonban a szakköröknek arra is kellene törekedni, hogy valamely kisvízterű, nagynyomású rendszer lényegesen egyszerűsítve a gyakorlatban is beválhasson. Ez azért volna nagyon kívá-natos, mert lehetővé tenné a nagy villamos központoknak közvetlen lakott helyeken való fölállítását s a kondenzátorok hűtővizében eltávozó rengeteg melegnek (mely a hazai legjobb telepünknél az egész szénmelegnek 55'8%-a) lakások, gőzfürdők, mosodák stb. fűtésére való fölhasználását.

3. A víz nagy meleg-tartalma nagy tárolóképesseggel is jár; ezt azon-ban inkább csak a kisnyomású (16 atm. alatti) részben szokták igénybe-venni, részint mert robbanásveszélyes, részint mert ugyanakkora nyomás-esésnél több melegfelszabadulást jelent. A táblázat például azt mutatja, hogy ha a nyomás 20-ról 10 atm.-ra csökken, a vízből kg-ként 33'8 kal. sza-badul fel, ha 100 atm.-ról 90 atm.-ra esik, mindössze 10 kal.

4. Érdekes, hogy a gőz összes meleg-tartalma kb. 25 atm.-nál éri el a legnagyobb értéket s fölötte és alatta is kisebb. Ennek jelentőségét akkor

értjük meg igazán, ha figyelembe vesszük, hogy sohasem telített, hanem mindig erősen túlhevített, 300—450 C°-ú kezdeti állapotú gőzzel dolgozunk, amely a munkavégzés közben nemcsak nyomásából és hőfokából, hanem melegtartalmából is veszít és így lassan nedvessé válik. Nagyon természetes tehát, hogy a nedvessé váló legmagasabb pontja is eme 667·8 kal. legnagyobb melegtartalomnál van, úgy hogy minél nagyobb nyomással kezdi meg a munkáját 25 atm. fölött a gőz a gépben, annál hamarabb fog annak a veszélye beállni, hogy nedvessége oly nagyfokú legyen, mely a további munkavégzést lehetetlenné teszi. Ezért kell a legnagyobb nyomású gőzt munkavégzés közben újra túlhevíteni, úgy hogy a gőznek még a kiömlés végén sincs több nedvességtartalma, mint amely a gép karbantartása szempontjából megengedhető volna.

5. A táblázat utolsó oszlopa mutatja, hogy mily erősen csökken a gőz fajlagos térfogata a nyomás emelkedésével, míg végre a legkisebb 3 ltr/kg térfogatot el nem érte, mely viszont a víznek a legnagyobb térfogata. Ennek a körülménynek a legnagyobb nyomású kazánok gőztermelése szempontjából is jelentősége van.

Álló forresöves kazánon MINZINGER kimutatta, hogy

	10 atm.	és	100 atm.-nál
a víz beömlési sebessége a forresövekbe	1'73		1'67 m/sec.
a víz kiömlési sebessége a forresövekből	12		2'66 m/sec.
a kiömlő keverék térfogat víztartalma	0'14		0'60

A beömlési sebesség alig változik, úgy hogy szerepet nem játszik, a kiömlési sebesség azonban a nyomás emelkedésével nagyon erősen csökken, amit az okoz, hogy a gőzbuborék és a víz között sokkal kisebb a fajsúlykülönbség; ehhez járul még, hogy a nyomással a víztartalom is erősen növekszik, ami ugyan a vízzel jobban belepett csövek tartósságának kedvez, de azért mindkét körülmény amellettt szól, hogy igen előnyös volna a csövekben mesterséges keringést létesíteni, ami a már említett kívánatos víztérsökkenést is igen előmozdíthatná.

A gőzturbina kisüzemekben még ma is versenytársra talál a dugattyús gőzgépben s körülbelül 1000 lóerőnél van az a határ, amelyen felül a gőzturbina gazdaságosabb, mint a dugattyús gőzgép. A jelenlegi országos villamosítással kapcsolatban szóba jövő 50.000, sőt 100.000 lóerős gépegyeségeknél pedig a dugattyús gőzgép az ő körülbelül 85%-os mechanikai hatásfokával a gőzturbinák 95—97% hatásfokával szemben, valamint a lassújáratú generátorainak 90%-nál még nagyobb költségtöbbletével szóba sem jöhet.

A gőzturbina működési elve röviden a következő: A gőzt fűvókákon, vagy vezető lapátközökön át a tengelyre ékelt járókerék koszorújára erősített lapátokra vezetjük. A gőz ezen vezető lapátközökben terjeszkedik s csökkent melegtartalma eleven erővé alakul át. Minthogy a munka melegegyenértéke: $A = m \text{ kg} = \frac{1}{427} \text{ kal.}$ így bizonyos λ melegedés $427 \lambda = \frac{Ct^2}{2g}$ mkg. munkát jelent 1 kg gőznél eleven erő alakjában, mely a veszteségek levonásával a kerék kerületi munkájává alakul át. A kerékre fűvó gőz valódi sebessége: $C_1 = 0.912 \sqrt{\lambda} \text{ m/sec.}$, ha a hozzávezetési csekély sebességet elhanyagoljuk $s \varphi = 0.9 \sim 0.97$ értékkel a surlódási veszteséget figyelembe vesszük. Az akciós gőzturbináknál a gőz a járólapátközökben már nem terjeszkedik, tehát a fűvóból kiömlő gőznek máris akkora a nyomása, mint a kerékkamaráénak.

A főtengelyen nyert tényleges lóerőig a keletkező veszteségek következők: 1. az említett surlódási veszteség, mely: $\lambda d = \frac{Ct^2 - C_1^2}{2g \cdot 427} \text{ kal.}$; 2. a járó-

lapát súrlódási vesztesége melegben: $\lambda_s = \frac{r_1^2 - r_2^2}{2g \cdot 427}$ kal., ha r_1 a járólapátokra érintőlegesen ráömlő s , r_2 a belőlük kiümlő gőz viszonylagos sebessége m/sec.-ben; 3. a járólapátok kiümlési vesztesége $\lambda_u = \frac{C_2^2}{2g \cdot 427}$ kal., melyben C_2 m/sec. az abszolút kiümlési sebesség; 4. a kerék súrlódási és ventilációvesztesége, mely előbbi a kereknek a körülöttük lévő gőzhöz való súrlódása következtében, utóbbi pedig csak részleges beömlésű kerekknél s részben ama torlólökésekből származik, amelyekkel a beömlés nélküli lapátok a gőznek nekiütköznek, részben a kiürülés és újra megteléstől, ami szóródást és örvényléseket eredményez s ezek értéke a kerületi sebesség 3-ik hatványával és a gőz fajsúlyával egyenes arányban nő; 5. a turbinához kisugárzásai s a tengely súrlódási veszteségei. Mindezek a veszteségek az η_e effectio hatásfokban úgy foglalhatók össze, hogy annak a teljes melegesséssel való szorzata $\eta_e \cdot \lambda$ a tényleges lóerővé átalakuló meleget adja s minthogy az 1 lóerő meleggegyenértéke 636 kal./óra, tehát $G = \frac{636}{\eta_e \cdot \lambda}$ kg/He/óra a turbina gőzfogyasztása kg-ban tényleges lóerőként és óránként.

Ha a kezdeti nyomásról egyszerre kiterjesztenők a gőzt a végső nyomásra a fúvókban, akkor a kereknek oly kerületi sebessége és fordulatszámja volna, hogy egy a hatásfokot erősen rontó fogaskereket tenne szükségessé; de a nagy fordulatszám azáltal is kikerülhet, hogy a gőz nagy sebességét a kerék több lapátkoszorúján egy *sebességejtő* keréken fokozatosan aknázzuk ki. Még jobb hatásfok érhető el akkor, ha a gőz nem egyszerre, hanem sok vezetőkerék lapátaiban terjed ki, miáltal ugyanoly sok járókerékkel is bírunk, ilyen a *nyomásejtő* gőzturbina, mely a kis melegességeknek kis sebességeivel hasznavehető fordulatszámot is nyújt.

A nagy nyomású turbinák mind úgy készülnek, hogy a gőz nyomását az eddig használatban volt kezdőnyomásig külön házban aknázzák ki, ami az új elektromos telepek kondenzációs turbináinál föltétlenül többházas elrendezésre vezet. A nagy nyomású ház szerkezetének első főkövetelménye a részleges beömléssel együtt a szellőzési veszteség kiküszöbölése, mert ez itt a nagy gőzfajsúly következtében igen nagy veszteséget jelentene.

A Brown, Boweri társaság első nagy nyomású turbináinak egy vagy csak néhány kereke volt, hogy a jó hatásfokot elérjék. Egy kivitelnél a gőz az első ház két fokozatában 100 atm.-ról 40 atm.-ra, majd a másik házban erről 16,6 atm.-ra terjed ki s a percenkénti 8000 fordulatszámuk miatt fogaskerékáttétellel hajtják a 3000 fordulátú 9250 Kw-os generátort. A kiümlő 205°-ú gőzt 350°-ra hevítik fel újra, miközben nyomása 15 atm.-ra száll s ezután a főturbinában 0,04 atm. kondenzátornyomásra terjeszkedve, két házban együtt 20.000 Kw-ot teljesít. Ezen turbina kondenzátora még mindig 50% szénmeleget veszít el 19,8% esik a kazán veszteségére, 1,5% a generátorra, úgyhogy a „Weymouth Station“ eme turbinájának 28,7% a szénhatásfoka, ami a máig elért 15—17% szénhatásfokkal szemben kitűnő eredmény, ami azonban nem egyedül a 420°-ú 100 atm. kezdőnyomásnak, hanem a tápvíz s a kazánlevegő előmelegítésének is tulajdonítható. Miután egy régi kisnyomású telepnek kiépítési költsége egy nagy nyomású előcsatolt turbinával s a kazánjával ugyanannyiba kerül, mint az ugyanazon teljesítménynövelésre való kibővítés a régi típusú kisnyomású teleppel, így a szénhatásfokban való javulás tiszta nyereségnek könyvelhető el.

Fenti nagy nyomású rendszernek főhibája az, hogy fogaskerékáttételt igényel a túlnagy fordulatszám miatt. Újabban a „Brünner Maschinenfabrik“ által gyártott sokfokozatú nagy nyomású turbinák azt bizonyítják, hogy sokkal jobb eredményt lehet elérni akkor, ha az egy fokozat meleg-

esése csak cca 100 m/sec. gőzsebességnek felel meg, ami a keresztmetszetek növelésének előnyén kívül csökkenti a keréksúrlódási s lapátvesztésegeket is és a 3000 percenkénti fordulatot is lehetővé teszi.

A nagynyomású turbinák alkalmazásának előnye ma már annyira ösmert lett, hogy gyártásukat jóformán már minden turbinagyár fölvette.

A túlhevítésnek eddig alkalmazott 450^o-os határa csak a bizalmatlanságnak tudható be, mely a lapátok ellenállásával szemben fennáll, mint-hogy kenőolajat ezek nem kívánnak. A túlhevítésnek azonban okvetlen olyannak kell lenni, hogy a gőzben a kiterjedése végén, midőn a turbinát elhagyja, 15%-nál több víz semmiesetre se lehessen, mert különben a nagysebességű gőzzel tovaragadtatva, a lapátokat csakhamar fönkretenné. A nagyobb víztartalom hatását például világosan érezhetjük akkor, ha elmulasztottuk a turbinát kellőleg előmelegíteni, vagy a gőzvizet lecsapolni, ami induláskor a lapátokon való heves ütközés folytán legjobb esetben az egész turbinát erős rezgésbe hozza, ami esetleg annyira mehet, hogy a lapátokat s egyéb részeket is szétrombolja. A legnagyobb nyomásoktól kezdve a 0.04 atm. kondenzátornyomásig történő hosszú kiterjedés közben nemcsak az a veszély állhat elő, hogy a gőzünk akár többszöri visszahevítés ellenére is újból túlnedvessé válik, hanem beáll végre a további kiaknázhatóság teljes lehetetlensége is, mert hiába hevítünk a 0.03 atm. nyomású gőzt akármennyire vissza, abból ugyan több munkát kiesikarni gyakorlatilag nem tudnánk, ha nem csökkenthetnénk jobban a végső nyomást. Az eddigiek szerint a visszahevítés szükségképeni rossz, azonban ez a valószínűségben nem így van, mert kimutatható, hogy minden egyes visszahevítés a határfokban mintegy 3.5% nyereséget eredményez, úgyhogy a gyakorlati nyereség végeredményben ennél jóval több.

A visszahevítők szerkezete sokféle lehetne s a legegyszerűbbnek az látszana, ha a nedvessé vált gőzt a turbinából a kazán füstcsatornáiban épített visszahevítőbe vezetve, onnan újra a turbinába vezetnénk vissza. Ez azonban a hosszú úton nagy hőfok- és nyomásvesztéseget is jelent s esetleg a túlhevítő csövekben a gőzsztézoszlás sem lesz elég egyenletes, ami esetleg átégésre is vezethetne. Ugy látszik azonban, hogy újabb amerikai nagy telepek eme nehézségek nagy részét már legyőzték.

Egész más rendszeren alapszik SCHMIDT visszahevítője, ki 1911-ben az első 60 atm.-ás dugattyús gőzgépet is építette. Ez egy közvetlen a turbina alá épített nagy fazék, melynek belseje a kazánból idevezetett nagynyomású s túlhevített gőzt vezető igen vékony csökötegekkel van behálózva; ez a csőhálózat melegét a turbina körülötte átömlő gőzének leadja, a fűtőgőznek keletkező kondenzvíze pedig visszajut a kazánba. Eme rendszer építésénél számolni kell azzal, hogy a kondenzátorberendezés által már amúgy is nagyon elfoglalt gépházpinceteret ez még jobban kitölti, azonban minél nagyobb kezdőnyomást és ezzel járó több visszahevítést fogunk az újabb turbináknál építeni, annál inkább minden az ily közvetítő fűtőközeges visszahevítő rendszer mellett szól.

A tápvíz előmelegítés csapolt gőzzel a másik eljárás, mellyel szintén nagyon jó eredmény érhető el, s abban áll, hogy a turbina megfelelő fokozataiból lecsapolt gőzzel a tápvízet akár a telítettségi hőfokáig előmelegítve vezetjük bele a kazánba. Ezt egy általam átszerkesztett² 11 fokozatú Zoelly-turbinán fogom megvilágítani, melynek teljesítménye 1200 lóerő, gőzének hőfoka 300^o, beömlő nyomása 11. kiömlő nyomása pedig 0.05 atm. Minthogy ez a turbina 1.53 kg/sec. 730 kal.-ás gőzt fogyaszt s a kondenzvíz nek hőfoka a visszatápláláskor 25 C^o, a kazánjának össztermelése 1.53 (730—25) = 1078 kal./sec. lesz. Ha ezt a turbinát átszerkesztem úgy, hogy a

² JAUOVICZKY L.: „Gőzturbinák“ c. könyve.

kazánjából bevezetnek 1795 kg/sec. gőzt, amelyből a 3-ik fok után lecsapolok 0.249 kg/sec., 693.5 kal./kg és a 6-ik fok után 0.178 kg/sec., 650 kal./kg melegtartalmú gőzt, akkor a kondenzátorba csak 1.368 kg/sec. gőz fog beömleni. Ha a csapoló gőzök a felületi tápvizelőmelegítőkből maguk is teljesen vízzé sűrűsödnek, akkor a tápvizel a kazánba táplálunk: 1. a kondenzátorból: $1.368 \times 25 = 34.2$ kal., 2. az alsó csapolásból: $0.178 \times 650 = 115.6$ kal. és 3. a felső csapolásból: $0.249 \times 693.5 = 172.5$ kal., vagyis összesen 322.3 kal melegtartalmat, melyet levonva az érkező $730 \times 1.795 = 1310$ kal./sec összelegeből: a 987.7 kal./sec. a kazán igazi melegtermelése s a nyereség a régihez képest 90.3 kal./sec., vagyis körülbelül 8.35%, amiből ugyan le kell vonni még az előmelegítők és a táplálószivattyúk nagyobb munkaszükségletét, de viszont nyereség lesz az első fokozatok részleges beömlésének csökkenéséből folyó kisebb ventilációvesztés.

Ez az úgynevezett *regeneratív* eljárás Amerikában már a háború alatt nagy figyelmet keltett, hozzánk azonban csak ezután jutott el s STODOLA kimutatása szerint 1, 2, 3, 4, 5 csapolás esetén a végleges nyereség 5.2, 6.8, 7.5, 8.2, illetőleg 8.6% lesz.

DE GRAH. kimutatása szerint 398.8°-os 2 visszahevítéssel és 2 csapolással a turbinában a csapógyakban és a tömszelencékben keletkező minden veszteség figyelembevételével a tengelyhatásfok 36.8%-ra emelkedik.

A regeneratív eljárás további előnyei még, hogy lehetséges lesz a kazánvevő előmelegítése, továbbá, hogy a kisnyomású részben, különösen nagy teljesítményeknél, a járólapátok túlzott hosszúsága erősen csökken. Mindkét körülmény ily nagy telepek építésénél rendkívül figyelmet érdemel, valamint az is, hogy a csapolókészülékek, csöves előmelegítők és táplálószivattyúk költségtöbbletének igen tekintélyes része úgy térül meg, hogy a kazán és a kondenzátor is kisebb és olcsóbb lesz.

A *levegő előmelegítése* az égéstermékkel egyébként eltávozó igen sok melegnek a visszanyerését engedi meg. Ha 1 kg 7200 kal.-ás szén 1.5-szeres elméleti levegőtöbblettel égetek el, ez 15.8 kg levegőt jelent, mely 25°-ról 135°-ra előmelegítve $C_p = 0.241$ fajmeleggel: $15.8 \times 0.241 \times 110 = 418$ kal.-nak, azaz a szénmeleg 5.8%-ának visszanyerését jelenti, amit különben a táplálóvíznek az economiserben való előmelegítésére kellett volna fordítani. További nyereséget jelent az is, hogy a tüzelőszer az előmelegített levegővel sokkal tökéletesebben ég el. A *kamrás légelőmelegítő* bizonyos távolságra egymás mellett álló szekrényelemekből áll, amelyeken ventilátor fújja a levegőt keresztül, míg kívülről az égéstermék súrolja. Nagyon kedvelt a *Ljungström légelőmelegítő*, melynek függélyes fallal két csatornára osztott házában forog egy sugárirányú, bordázott lemezekből alkotott fűtőtest, mely váltakozva az egyik csatornában a meleget fölveszi s a másikban a levegőnek leadja.

Az *utolsó járókerekek* lapátkiképzése okozza ma a kondenzációs óriás gőzturbináknál a nagynyomású kazán mellett a legtöbb fejtörést, mert amint a gőztáblázatból kiolvashatjuk, a gőz v térfogat 0.04 atm. nyomásnál már 35.4 m³ kg-ként, ami pedig az: $l \cdot c \cdot \sin \alpha \cdot D = G \cdot v$ folytonossági egyenlet szerint csakis a D kerékátmérő, c, gőzsebesség és α , gőzbeömlési szög növelése árán engedi meg az l lapátmagasság csökkentését (az osztást és lapátvastagságot elhanyagolva, azonban épp az új óriás turbináknál átömlő G kg/sec. nagy gőzmenyiség és a megfelelő hatásfok eléréséhez az $\frac{11}{c_1}$ sebességi viszonyoknak okvetlen megkövetelt határértékei csak nagy áldozatok árán engedik meg a nem túlzott hosszúságú lapáthossz elérését. Ilyen áldozatok először az α hozzávezetési szögnek 55°-on felüli növelése, ami a hatásfokot nagyon rontja az utolsó kerekeknél, másodsor a kisnyomású résznek szétoztása, vagy a kétirányú át- és kiömlésre, vagy két vagy több házra; harmadszor az utolsó kerekeknek külön generátorral,

nagyobb átmérővel közvetlen a kondenzátorra való ráépítése; negyedszer megalkuvás azzal, hogy az utolsóelőtti fokozatnak különböző α hajlású lapátjai lévén, nem az összegőzre vonatkozik a hatásfokveszteség, hanem a megosztott kiömléssel csak arra, mely az utolsó keréken már át sem ömlik. Akármelyik megoldást választjuk is, az ily óriás turbinák legdrágább részei az utolsó fokozatok és a kondenzátor, utóbbi a 60 km hosszúságot, sőt még többet is elérő 20 mm átmérőjű rézcsöveivel, melyeken üzem közben turbószivattyúk hajtják át a hűtővizet s ragadják magukkal a külső felületükre lecsapódó gőzből az üzem szénösszmelegének 50–60%-át az örök megsemmisülésbe.

Ezen építési és szénveszteségeket egyszerre takaríthatjuk meg akkor, ha a turbina kisnyomású részét és kondenzátorát elhagyva, a gőzt a vezeték ellenállásának legyőzéséhez szükséges ellennyomással vezetjük el fűtési célokra.

Az ilyen fűtőgőzturbina sokszor 70% szénhatásfokkal is tud dolgozni, amint azt cukor-, szesz-, sör-, szövő- stb. gyárakban látjuk, a külföldön pedig ma már sok városban nagy kerületeket a villamos központok eme kiömlő gőzével fűtetnek a hosszú téli hónapokon át.³

Újabb nagynyomású gőzök alkalmazása eme fűtőgőzturbinák jelentőségét oly óriási mértékben emeli, hogy például 5 atm. fűtőellennyomás mellett a kezdő 400° túlhevítésű 10 atm. beömlésű gőz elméleti 13:58 kg/óra mennyisége 100 atm. beömlés esetén 4:37 kg/óra értékére, vagyis 0:32-ad részére csökken.

Ezen példák s a Newyork, Drezda, Kiel stb. városokban már fönnálló telepek azt hiszem mind élénken fogják bizonyítani a jövőre nézve annak a szükségét, hogy a nagy villamos központjainkat ne a bányáknál vagy messze a városokon kívül, hanem okvetlen a város sűrűn lakott részének közelében állítsuk föl s az eddig elveszett 60%-nyi meleg nagy részét pedig lakás, fürdő stb. fűtésére használjuk föl.

Itt természetesen előtérbe tolni a fűtőgőzvezetékek nagy beépítési, szigetelési s karbantartási költségének a kérdése, ami azonban fentemlített ipartelepeknél azért nem játszhatik szerepet, mert már jelenleg is megvan, a régi két kazán ára fedezhetné az egy nagynyomásúét, a turbina építésében pedig föltétlen nagy megtakarítás lenne.

Városok fűtőgőzelektromos központjai Amerikában terjedtek el először, hol számuk már a 250-et is meghaladja, pedig Amerikának van a legtöbb tüzelőszere. Érdekes és feltűnő, hogy eme igazán a népjólétet szolgáló berendezések mily nehezen tudtak megszületni s mily általános megelégedést keltettek mégis mindenütt. A legkülönbözőbb politikai, helyi, személyi, tulajdonjogi s szervezeti szempontokkal akarnak mindenütt, már az eszme keletkezése pillanatában, akadályokat gördíteni eléje. Nagy része lehet ebben annak, hogy az egyes városok víz-, gáz- és elektromos művei s fürdői mind külön műszaki igazgatás alatt állanak, holott semmi sem kíván meg annyira egységes és jóformán egy agyból kiinduló intézkedést, mint az igazán okszerű energiagazdálkodás. Nálunk akadályozza az ilyen távfűtés berendezését az, hogy: a vezeték leraká-

³ Megvilágítás kedvéért idézem itt a „Gőzturbinák“ c. könyvemben bővebben kidolgozott példa összehasonlító adatait: Egy ipartelep fűtőgőztermelésre fölállított kazánja óránként 17,897.353 kal.-t fogyaszt szénben s a mellette fölállított 300° 12 atm. beömlésű kondenzációs, 1000 Kw. teljesítményű gőzturbina kazánja 6,882.983 kal.-t fogyaszt, vagyis az összefogyasztás így: 24,780.336 kal./óra. Az ezek helyett beépített ugyanazon beömlő nyomású s teljesítményű fűtőgőzturbina kazánja ezzel szemben csak 19,550.700 kal./óra meleget fogyaszt, holott fűtési célokra ugyanezt a 13,220.250 kal./óra-t szolgáltatja, mint a régi fűtőkazán, ami 5,229.636 kal./óra, vagy 1025 kg tatai szén óránkénti megtakarítását jelenti.

sát az utcai forgalom nagyon akadályozza, hogy a fogyasztóknak különböző fűtőrendszerek vannak, hogy a kevésbé gyakorolt és maradi fogyasztó idegenkedik az előfizetéstől, és végül, hogy a nagyközpontok fölállítására többnyire nehéz alkalmas helyet találni. Véleményem szerint nagynyomású villamos központok fölállítására távfűtéssel kapcsolatban bátran figyelembe jöhetnének már a közel jövőben a Lágymányos a Műegyetem mellett, a Pálffy-téri s a Váci-úti villamos központ, sőt a központi városháza és a Ferenc József-híd melletti fővámpalota is. Egyik hely sem volna túldrága ilyen fontos cél elérésére; hiszen egy nagy ország rész áramát s a főváros távfűtését szolgáltató évi 200 napon át átlag 70% szén-gazdasági hatáskokkal működő nagynyomású villamos központ fölállításáról van szó, mely a taiti szénből tonnánként 70 kg kátrányt és cca 24 kg kénsavas ammóniumot kitermelő generátorának a legtökéletesebben elégethető gázával megvalósíthatná első gőzturbinánk bevezetőjének, Fodor Istvánnak „Füstenküli város“ eszméjét is, s a vegyi melléktermékekben még az összelegnél is értékesebb kincset nyerne.

A gőztávfűtés csővezetékét legalább is szakaszokban, ahol a kondenzvíz lecsapolható, ésszel kell a fogyasztók felé vezetni. A vezetékek számára külön alagutak építése nem mutatkozott szükségesnek, de mégis szükséges a csöveknek gondos szigetelése s ennek megóvása végett a vert betoncsatorna, 60 m távolságokban beszálló aknákkal s szerelőkamrákkal. A kondenzvizet mély elhelyezésű, lehetőleg szívás nélkül járó turbószivattyúknak kell a központba visszahajtani.

A forróvítávfűtés előnye, hogy a csővezeték lényegesen olcsóbb. A sok helyen alkalmazott 125–140° szállított vízhőfok ugyanama 60°-os visszaszállításnál a 95°-os szállítással szemben ugyan 2,5-szeres olcsóbbodást jelent, de viszont csőrepedés esetén a víz rejtett melegéből folyó robbanékonyág veszélyes. A szivattyúkat itt is hozzáfolyással s lehetőleg a visszavezetékbe építik bele, mert a hideg vízzel sokkal jobban dolgoznak. A gőzmérők, kondenzátormérők, vízmennyiség- és hőfokjelzők alkalmazása a melegfogyasztás megállapítására semmi nehézséget sem okoz.

A melegtárolók a meleget hosszabb időre felraktározzák és a melegelvétele ingadozását kiegyenlítik.

Annak a tárolónak, mely mint a gázgyarak gyűjtőharangja tárolja a gőzt, a nagy előállítási ára miatt kevés a jelentősége, de éppúgy, mint a kisnyomású víztároló 1,03–1,4 atm. nyomáshatárok között fölvonó-s szállítógépek, hengerművek és gőzkalapácsok szabálytalanul kiömlő gőzének a feltárolására szolgál s azon esetben, ha e gőz fűtési célokra jobb hatásfokkal föl nem használható, kisnyomású gőzturbinákban munkavégzésre még igen alkalmas, e turbinák ama tulajdonságánál fogva, hogy a dugattyús gőzgépekkel szemben a sokkal erősebb légritka térben még nagy melegesést tud munkává átalakítani. Újabb gőzerőműveknél már nem sok jelentősége van.

Sokkal nagyobb jelentőségű a nagynyomású Ruths-tároló, mely 1,01 atm. és 16 atm. nyomáshatárok között is dolgozhat. Ennek egyformán megvan a jelentősége ipari üzemeknél és nagynyomású gőzelektromos központoknál. Vegyük például a szulfidgyártás esetét, melynél a folyamat csak a 108 C°-nál kezdődik, s ha ekkor nincs elegendő gőztartalék, az eljárás 1½ óráig is eltart, míg bő gőztartalékkal már 18 perc alatt befejeződik. Nagy terhelésingadozások léphetnek fel csak hosszabb napi időközökben a villamosközpontok áramelosztó hálózatain is, úgyhogy tároló nélkül eddig ezek szénfogyasztása nem a kazánok és turbinák teljes terhelésénél fellépő legjobb hatásfokától függött, hanem inkább a napi terhelésnek időbeli megoszlásától. A terhelésnek erősen változó lefolyása a kazán és turbina melegfogyasztását nagyon megnöveli a rendes terheléssel szemben: a) a rész-

leges és túlterhelés lerontott hatásfokával; *b*) a megzavart rostélyegyen-súly által; *c*) az üresjáratú és lehülési veszteségekkel; *d*) a tartalékkazá-nok felfűtési gőzszükségletével; *e*) a lefújó biztosítószелеpek gőzvesztésé-geivel. Az *a*) és *b*) eset különösen nedves barnaszénre és gázszegény hamus kőszénre a szabad rostélyfelület erős megváltozásával jelenti a nagy vesz-teséget. Stoker-tüzelésnél a fűtőfelületnek 50% terhelésváltozása a 74·5% legnagyobb hatásfokot 2%^o-kal, míg a láncrostélynál a 76% hatásfokot már 25% változás 3—4%-kal képes lerontani. Ezek a kísérleti adatok azt bizonyítják, hogy az olyan tüzelésnek, melynek terhelése igen tág határok között változtatható, változó üzemnél sokkal nagyobb a fontossága, mint a legszűkebb terhelési határok között elért, sokkal jobb hatásfoknak. Nagy vízterű kazán e veszteségeket azért nem csökkentheti, mert sok felfűtő sze-net kíván a nyomás leesése után, melynek visszanyeréséhez szükséges hosszú idő alatt viszont a turbina sokkal nagyobb fajlagos gőzfogyasz-tással dolgozik. Hőgazdálkodási szempontból tehát legjobb a kisvízterű kazán, de szükség van egy különálló nagy víztérre a gőz tárolása végett, mely részben a falak olcsóbb előállítására, részben — mint fenn láttuk — az ugyanakkora nyomásesésnél nagyobb gőzleadó képessége miatt csakis kisebb nyomású lehet. A Ruths-féle szabadalom jelentősége éppen az, hogy óriási tárolótérfogatot és nagy töltő s kiürítő nyomáskülönbségeket létesít, továbbá az, hogy a tároló nagy gőzelektromos és fűtőgőzüzemekbe oly módon illeszthető be, hogy mind a kazán, mind a turbinák nagy nyomású része teljes egyenletességgel és a legjobb hatásfokával szalad. A tároló esőve a turbina nagy- és kisnyomású része, vagyis a *tár-* és *ürturbinák* közé, melyek közös tengelyen futhatnak, úgy van beiktatva, hogy a regulá-tor a tárolóturbina beömlő esővét a kazán üzennyomása alatt 0·1 atm.-val nyitja, de 0·2 atm.-val alatta viszont már zárja s ha a terhelés csökken, akkor az ürturbinába menő gőzt csökkenti, miáltal a tárolóturbina fölös gőze a tárolóba ömlik. Ha a terhelés emelkedésekor a tárolóturbina már nem bírja a terhelést, akkor kinyílik önműködőleg az ürturbina beömlesztő szelepe, mire a tárturbina kiömlő gőze az ürturbinába ömölve, ez fűdözi a munkatöbbletet, sőt ha a két rész közötti nyomás már a tárolóé alá csök-kent volna, akkor az ürturbina teljesen automatikusan megkezdí a tároló kiürítését is.

A Ruths-tároló kazánlemezéből készült nagy fekvő tartány, mindkét végén gömbalakú fenékkal és 90—95 ürszázalék víztöltéssel, körül 100 mm vastag kova- vagy kovával kevert parafatégla-borítással, melyet többször átfestett védőbádóg borít s mivel többnyire csak a szabadban áll, az eső ellen is véd. A gőz ugyanazon a csövön ömlik be és ki, csak épp a tároló tetején válik szét s míg a töltőcső a tároló vizében sok keverőfűvóban végződik, mely a gőznek vízzel való elnyelését teszi egyszerre lehetővé, addig a kiürítőcső a tároló tetején lévő gőzgyűjtőből kiindulva oly Laval-kúppal kezdődik, mely lehetetlenné teszi, hogy a nagymérvű gőzfogyasztás a vizet is magával ragadhassa. Különben mindkét csővégződésnek a tárolón kívül visszacsapó szelepe s zárótolattyúja van.

Ily tárolóberendezés mellett a kazánt már nem lehet többé a saját manométere után fűteni, hanem csakis a tárolóé után, mely a kazánházba van vezetve; épp ez teszi a kazán hatásfokát oly jóvá, mert a fűtő nyugod-tan dolgozhat, a tüzet nem kell szétrombolnia, hanem megfelelő ütem-ben követheti a tároló nyomását. Ily üzemekhez a kazánt nem a csűes-, hanem az átlagterheléshez kell megtervezni, sőt az is előfordulhat egy villamostelep kibővítésekor, hogy egy Ruths-tároló fölállítására nemcsak a kazántelep kibővítését teszi fölöslegessé, hanem fogyasztásesökkentést és egyéb előnyöket is nyújt.

Egy gőztárológép felállítása akkor lesz hamar gazdaságos, ha 1. több terhelési csűes és völgy van bizonyos időn belül, 2. szabályosabban változ-

nak a terhelési csúcsok és völgyek, 3. kurtábbak a töltő és ürítő időszakok, 4. hasonlóbbak az alul- és túlterhelési viszonyok. Azonban nemcsak a tároló méretei, hanem a kapcsolása s az ürturbina kivitele és elrendezése is lényegesen függ a terhelésváltozások jellegétől. Igen rövid ideig tartó nagy terhelésemelkedéskor a tárolót a kazánvezetékekkel párhuzamosan lehet kapcsolni.

Az Allg. Elektrizität Gesellsch. berlini jelentéseiből olvashatjuk, hogy egy festőgyár, melynek üzemét 150 m^3 és 50 m^2 fűtőfelületű két kazán látta el, az erősen váltakozó gőzelvétel kiegyenlítésére egy 20 m^3 -es Ruths-tárolót állított fel. Azóta a 150 m^2 -es kazánt egyenletesen fűtik s az 50 m^2 -est többet nem kellett felfűteni.

A tároló és turbina vezérműve úgy dolgozzon, hogy: 1. a kazánnyomás állandó maradjon, 2. szolgáltassa a mindenkori igényelt energiát, 3. a gőzfölösleget és a hiányzó gőzt önműködőleg tárolja, illetőleg pótolja, 4. lehetőleg rendes, üzembiztos és olcsó turbina legyen alkalmazható. A szabályozó szerkezet mindig olyan, hogy a regulátor csak egy olajvezérlatlyút állít el, mely az átbocsájtó szelep orsóján lévő servomótor dugattyúja fölé vagy alá bocsájtván a nagynyomású olajat, a gőzátömlést zárja vagy nyitja. Ez a közvetett olajnyomású szabályozás nagyon hasonlít a tárturbináknál a csapolt gőzturbinákéhoz.

A csapolt gőzturbina úgy van berendezve, hogy a derekából, tehát az épp szükséges nyomású és hőfokú fokozata után vesszük el a gőzt, amelynek mennyisége esetleg annyi is lehet, hogy a kisnyomású részbe már semmi sem jut, tehát a nagynyomású rész úgy dolgozik, mint egy ellennyomású fűtőgőzturbina s a kisnyomású házon éppen csak annyi kevés kis gőz ömlik keresztül, mely a kerekek súrlódási melegét elvezeti s a kondenzátorszivattyúk melegen futását meggátolja. Járhat azonban ez a turbina csapolás nélkül is, mely esetben úgy dolgozik, mint egy tiszta kondenzációs gőzturbina. Mind ennek, mind a tár- s ürturbinának kis- és nagynyomású házába ömlő gőz szelepét egy ingakar mozgatja, mely a szelepek között közepén a regulátorhüvely körül leng ki s a csapolt turbinánál az inga egyik vége a kisnyomású szelepen túl egy oly nyomásszabályozó dugattyú rúdjához kapcsolódik csuklósan, melyet egy rúgó lenyomva a kisnyomású ház szelepét, állandóan zárni törekszik. A dugattyú alá a csapolt gőz van vezetve, melynek nyomása csökkenve, a kisnyomású szelepet zárja s ugyanekkor az ingakar a regulátorhüvely körül kilengve a nagynyomású szelepet nyitja, mire a csapolt gőz nyomása helyreáll. A centrifugálregulátor viszont csak a terhelésingadozásra nyitja vagy zárja egyszerre mindkét szelepet.

A tár- s ürturbinák vezérműve ettől csak abban különbözhet, hogy a nyomásszabályozó a nagynyomású ház felől csak ennek friss gőzével kapcsol, vagyis ha a friss kazángőznyomás emelkedik, akkor a tár turbina-szelepe nyit s az ürturbináé zár és megfordítva, míg a regulátor itt is mindkét szelepet egyszerre nyitja vagy zárja. Eme vezérlésnek hátránya az, hogy a kisnyomású résznek nemcsak a tárolt, hanem a turbinában összesen feldolgozott gőzre kell méretezve lenni, ami pedig nagy átmérőjű s rendkívül erős falat kíván, hogy az ürturbina zártakor s a legnagyobb nyomású töltés idején fellépő nagy nyomáskülönbözetet kibírja.

Ezért az A. E. G. nagy villamos központokhoz oly ingaszabályozást alkalmaz, melynek csak nyomásregulátora van, a turbina pedig vagy csak tárol, vagy csak ürít, a két szelep azonban egyszerre nem lehet nyitva, de ugyanazon kazán vezetékére van kapcsolva egy C-centrifugálregulátoros turbina is. Az ily telepen a terhelés emelkedésekor a szabályozás lefolyása következő: C-turbina fordulata csökken, tehát a szelepe nyit s a gőzfogyasztása nő, mire a teljesítménye is nő, de a friss gőz nyomása erre lecsökken, mire kinyílik az ürturbina-szelep s növekvő tárolóürítéssel dolgozik

az ürturbina, tehát a teljesítménye is nő, mire a C-turbina teljesítménye visszacsökken s a szelepe zár, tehát a gőzfogyasztása is visszacsökken és így a friss gőznyomás visszanyeri az eredeti megengedett értékét. Ezen turbinák nyugodt összedolgozása kedvéért a tárturbina nyomásregulátora úgy van beállítva, hogy csak 0,5 atm. kazánnomásváltozás esetére kezd az ingaturbina dolgozni.

Ha régi 10–20 atm. nyomású gőzelektromos telepek hatásfokát és teljesítményét is növelni akarják, akkor a régi kazánok egy részének tartálékba helyezése után az új 50–100 atm. nyomású kazán gőzét a turbinájában a régiék nyomására ledolgoztatva esetleg gőz visszahevíítő beiktatása után közvetlen a régi kazánok vezetékébe engedhetik bele, úgyhogy a régi turbinák dolgozhatják ezt tovább föl. Az ily telepek tehát csak a teljesítménye emelkedik lényegesen, de nem a szénfogyasztása is. Minthogy azonban az új legnagyobb nyomású kazánoknak a fentiek szerint igen kis víztérrel kell épülni, egész természetes, hogy terhelésingadozások fölvételeire sem alkalmasak, vagyis a turbinájuk is minden szabályozó szerkezet nélkül fut egyenletes és állandó terhelés mellett. Így jut tehát a Ruths-tároló ily legnagyobb nyomású telepeken igazán érvényre azáltal, hogy a telep kisnyomású részeibe szervesen beleilleszkedve, a legnagyobb nyomású kazántól és turbinájától minden terhelésingadozást távol tart.

A tár- s ürturbinák hatásfoka a gőzmennyiség- és nyomásingadozások által befolyásolt s lényegesen függ a turbina megválasztásától, építési módjától és méreteitől, pedig megkívánható a turbinától, hogy akkor is jó hatásfokkal dolgozzon, ha a nyomás és gőzmennyiség erősen a kezdeti alá esett. A szabályozás lehet: 1. *Tiszta fojtási szabályozás* egy teljes beömlésű turbinán, melynek keresztmetszetei akkorák, hogy a legkisebb tárnymásnál is kielégítik a terhelést, tehát nagyobb nyomásnál a gőzt le kell fojtania. 2. Minden fokozatnak külön zárószelepe van s azé nyit, melynek nyomása a tárolónak megfelel. 3. A részleges beömlésű első kerékhez mindig csak a szükséges számú fűvót kapcsoljuk hozzá, tehát nagyobb tárnymásnál kevesebb fűvó nyílik s így az első kerék végzi a munka fő részét, viszont azonban az utána következő kerekek jobb hatásfokkal dolgoznak. Ez az ú. n. vegyes fojtási és *mennyiségi szabályozás*.

Ha az 1. és 3. eseteket, melyeknek kivétele a legolcsóbb, egymással thermodynamikai szempontból is alaposan összehasonlítjuk, a következő eredményre jutunk: A fojtás már a tárturbinánál is valamivel kisebb λ melegeést ad, mint a mennyiségi szabályozás, az ürturbinánál azonban ez az eltérés feltűnően nagy, úgyhogy mivel a gőzfogyasztás: $G_{kg}/sec = \frac{636}{\eta_e \cdot \lambda}$ ez az ürturbinákra lényegesen nagyobb gőzfogyasztást jelent fojtás esetén, mint a tárturbinákra, az eltérés azonban annál nagyobb, mennél túlhevítettebb állapotban van a gőz a tárturbinából való kiömlésekor, mert ugyanezt a gőzt külön berendezés hiányában az ürturbina már csak telített állapotban kaphatja a tárolóból vissza.

A túlhevítéssel tárolt gőzzel szemben a tárolónál még ama körülményre is föl kell hívni a figyelmet, hogy t. i. a kiűritett gőz mennyisége nagyobb ily esetben, mint a betárolt, mert a túlhevítési meleg a tárvíz egy részének az elgőzölögtetésére használódik fel, amelyet tehát a tárolóba a fogyasztása arányában utána kell táplálni.

A túlhevítős tároló a túlhevítési meleget is föl tudja tárolni, amit úgy érhetünk el, hogy a Ruths-tároló elé egy jól elszigetelt tartályban élére állított, nagy, leélezett öntöttvas lapokat állítunk, melyeket a gőz kevés ellenállással végigsúrolva azoknak a túlhevítési melegét töltéskor leadja s őrítéskor megint visszaveszi. Ily tároló különösen egyes oly vegyszeti gyárban lehet nagyon hasznos, hol a vegyfolyamat csak nagyobb hőfoknál vagy ezzel sokkal gyorsabban és jobban mehet végbe.

A tároló gazdaságossága nagy villamos központnál akkor állapítható teljes egészében előre meg, ha az áramfogyasztás lefolyásáról egész éven és minden napon át diagrammokat készítünk. Példaképen vegyük egy nagy fővárosi villamos központ esetét, melynél a terhelés változása:

	8,	9,	10,	12,	13,	15,	18,	21,	24,	3,	6 óraker
	6,	4,	6,	5,	3'5,	5'8,	8'1,	3,	1'5,	0'5,	2'5 ezer Kw,

de átlagosan kerek 4000 Kw. Ezen adatokat diagrammba átvisszük és megállapítjuk a közepes alá eső hiányt, vagyis a tárolandó s a közepes fölé eső, vagyis kiürített energiakészletet. Ha tárolás nélkül 4 drb egyenkint 2000 Kw. teljesítményű kazánra volt szükség, úgy a teljes tárolás csak 2 drb-ot tesz szükségessé. Minthogy a kísérleti megállapítások szerint egy kazán teljesen egyenletes (100%) üzemével szemben ily esetben a tartalék-kazánnak, terheletlen állapotú fűtése, részben való terhelése, a lehülési és a felfűtési melegvesztesége a teljes kiegyenlítés 100%-ával szemben 13'6% melegveszteséget jelent még a leggondosabb vezetés mellett is, így hazánk legjobb telepének 6700 kal./Kw./ó. fogyasztását 113'6%-nak véve, a teljes tárkiegyenlítés 100%-a 5900 kal./Kw./ó. fogyasztást, vagyis 12% megtakarítást jelentene az előbbivel szemben. Ha ezen értékeket az egész év minden napjára és 5100 kal./kg.-os tatai szénre számítanánk át, úgy ez az eddigi évi 4600 vagón szénfogyasztást 4050 vagón szénre csökkentené, vagyis a megtakarítás már egyedül csak eme teljes kiegyenlítésű tárolásnál s ilyen kis telepnél is évi 550 vagón szén volna.

A tároló árát a legnagyobb nyomás és a gőzleadóképesség közép-vonala alá eső éjszakai terhelési hiány határozza meg s itt 25.500 Kw./óra. Ha az évi fogyasztás Kw.-onkénti megtakarítását akarjuk tudni, úgy ez itt: $24 \times 365 (6700 - 5900) = 7,000.000$ kal., tehát minden 1 Kw. évre esik:

$$\frac{7,000.000 \times 4000}{25.500} = 1,100.000 \text{ kal., azaz } 216 \text{ kg tatai szén tárolóképesség.}$$

A tároló árát a legnagyobb nyomása s gőzleadó képessége határozza meg; így 1 és 4 atm. nyomáshatárok között a víz körülbelül 12 kg. a tárür pedig 13 ltr és a vasanyag súlya körülbelül 1'3 kg 1 kg tárolt gőzre.

Csúcs-erőmű felállítása akkor szükséges, ha az átlagterhelés alá eső részt egy távoli vízierőmű fedezi. Ha például a fenti 4000 Kw. átlagterhelés esetében a csúcs-erőműre csak az e fölé reggel 6'45-től este 8'30-ig 1½ óra megszakítással az erős változással lefolyó terhelés esne, szóval hosszú éjjeli szünet állana be, akkor az állandó terhelés 100% melegfogyasztásával szemben tároló nélküli 5 kazánegységgel a veszteség 37% lenne. Ha ezt a 37% veszteséget 100%-nak vesszük, úgy 100%-os tároló térfogat és 2 kazánegység mellett a megtakarítás 52%, míg megfelelő más változat és csak 70% tároló térfogat, de 3 drb 0'8 egységnyi kazán mellett a megtakarítást 68%-ra lehetne emelni, amikor is a tárolóturbina részterhelése 4'8, az ürturbináé 3'2, a tároló lehülése 3 és a akzánfölfűtés 21% veszteséggel szerepelne. Mindezt csak azért említettem itt meg, hogy a gazdaságos végeredmény szempontjából világosan lássék, milyen körültekintően kell eljárunk, ha a legolcsóbb berendezést és legnagyobb megtakarítást akarjuk elérni.

Ily esetben a városban felállított tárolót a távoli vízierőmű vezetékeiből nyert olcsó éjjeli árammal fűtött kazánal tölthetjük föl. Ha a vízierőmű áramszolgáltatása bármi oknál fogva pillanatnyilag megszűnne, úgy az üresen járó ürturbina regulátora egyszerre beengedi a tároló

gőzét, tehát a villamos üzemet mi sem zavarná, ha pedig a tároló kiürítésénél tovább tartó üzemzavarról érkezne jelentés, akkor a kazánok teljes és nyugodt felfűtésére is maradna idő, úgyhogy az üzemet a zavar kiküszöböléséig ezzel lehetne folytatni. Svédországban már 2 városban is régóta kifogástalanul dolgozik ilyen üzem.

Összefoglalás.

1. A 35 atm. nyomáson felüli legnagyobb nyomású gőz, az újabb gyakorlati kísérletek alapján, aggodalom nélkül alkalmazható.

2. Ma már a 100 atm. nyomást meghaladó legnagyobb túlhevítésű gőz termelését is kipróbálták gyakorlatilag; az erre a célra szolgáló kazánokat vagy a régi elgőzölgtetőket egészen új eljárások alapján szerkesztik meg; főkövetelmény a csekély befektetési költség és az üzembiztonság.

3. A legnagyobb nyomású turbinák előállítása semmi nagyobb nehézséggel nem jár; a gyakorlati próbákat is elsősorban kiállották; nagy villamos központok építésénél előnyük, hogy kevés helyet foglalnak el.

4. A legnagyobb nyomású kondenzációs turbina mindig gőzvisszahevitést kíván meg, mely a kezdőnyomás nagysága szerint egyszeres vagy többszörös; a visszahevitők legjobb melegközvetítő közege a legnagyobb nyomású telített vagy erősen túlhevített gőz.

5. A tápvíznek csapolt gőzzel való előmelegítése már eddig is nagy volt, de a legnagyobb nyomású gőzzel egyidejűleg való alkalmazása tiszta erőművekkel kapcsolatban a megtakarítást föltétlenül sokkal jobban elősegíti, mint eddig gondolták; a kazán és kondenzátor méretének csökkenése pedig a költségtöbblet nagy részét fedezi.

6. Az igazi jövő tulajdonképpen nem a legnagyobb nyomású gőz egyedüli, hanem annak a visszahevitéssel és a csapoltgőzzel előmelegített tápláló vízzel együttes alkalmazásában rejlik.

7. A légelőmelegítés alkalmazása a regeneratív tápvízelőmelegítéssel kapcsolatban minden külön meleg felhasználása nélkül válik lehetővé s a gyakorlati levegőszükséglet csökkentése és a tüzelőszernek mégis tökéletesebb eléletése által nyújt újabb előnyöket.

8. A máig elért legjobb melegfogyasztás már 2700 kal./Kw./ó körül van, ha a kezdőnyomás eléri a 100 atm.-át s a túlhevítés 400° fölé emelkedik; vagyis: így a melegfogyasztás eléri — de sokkal olcsóbb tüzelőszerrel — az eddig legjobbat, a Diesel-motorokét.

9. A legnagyobb nyomású gőz sokkal nagyobb ellennyomás alkalmazását engedi meg fűtési célra vagy a régi fűtési meleg elvétele mellett lényegesen nagyobb teljesítményt sikerül elérni. A vesztett meleg kiaknázása ezután tehát oly esetekben is lehetséges lesz, amikor eddig külön kazán friss gőzével kellett fűteni s a nagyvárosok távfűtésének a keresztülvitele is sokkal könnyebb és kívánatosabb lesz ezután.

10. A legnagyobb nyomású gőzturbina lehetővé teszi oly telepek fogyasztásának a lényeges csökkentését is, ahol a telep teljesítményének növelése már elhatározott, de a reá szánt költséget nem a régi rendszernek, hanem ama legnagyobb nyomásúnak a kiépítése részére fordítják, melynek már munkát teljesített kiömlő gőze fogja az eddigi telepet ezután gőzzel ellátni. A régi kazánok fűtése ily esetben szükségtelenné válik s üzemzavar esetére tartalék gyanánt maradhat meg.

11. A legnagyobb nyomású telep leggazdaságosabb kezdőnyomása 50—60 atm. körül van az eddig alkalmazott elgőzölgtetési eljárások szerint a befektetési költségekre való tekintettel, de ellennyomású üzemknél még sokkal magasabban. Új elgőzölgtetési eljárásokkal épült kazánokon végzett kísérletek a legjobb reményekkel kecsegtetnek máris arra, hogy a jövőben még sokkal nagyobb kezdőnyomással és hatásfokkal dolgozhassunk.

12. A Ruths-tároló a bármely üzemnél is mindig erős változásnak kitett terhelés következtében a jövő gőzerőművek nélkülözhetetlen része lesz, amely a meleggazdaságot új szempontok figyelembevételével szabályozza, de egyúttal az új kazánok és gőzturbinák szerkesztésére is járhatóbb utakat nyit meg, a vezetők gondatlanságából folyó pazarlásokat pedig önműködőleg küszöböli ki.

*

Jelen közleménynek szűk kerete sok oly körülménynek felsorolását nem engedte meg, mely még szintén a legnagyobb nyomású gőz bevezetése mellett szólna. Legfontosabbnak azonban mindenekelőtt hazánk tüzelőszervagyon viszonyait s hazánk érdekét kell tekintenünk. Csonka hazánk mintegy 4000 billió kalória készletét a jövő nemzedék érdekében is kötelesek vagyunk mennél okszerűbben kiaknázni, amidőn tehát nem sokára a nemzetgyűlés is foglalkozni fog az országos villamosítás kérdésével, hasznos dolgot vélek cselekedni, ha az építendő villamos telepek helyére s nagyságára vonatkozó néhány kérdésre is rámutatok.

Ha a várpalotai lignit- és a sárréti tőzegtelepek 32·9 billió kal. készletére a helyszínén akarjuk első nagy telepünket fölépíteni, úgy az eme tüzelőszerek csekély melegfejtképessége, tehát drága szállítása miatt föltétlenül jó gondolat, mert az első tapasztalatok megszerzésére legalább a legsilányabb tüzelőszert használjuk fel. Ha föltesszük, hogy e telep 3000 kal./Kw./ó. fogyasztással fog dolgozni, ami lehetséges és időtartamát a gépfőlszerelések elhasználódására való tekintettel 25 évben állapítanánk meg, akkor ez 1 Kw. átlagteljesítményre: $3000 \times 24 \times 365 \times 25 \approx 657$ millió kal. volna, mellyel a 32·9 millió kal.-t osztva, megkapnók eme telep ama 50.000 Kw. átlagteljesítményét, amellyel megfelelő tárolós üzemmelle kapcsolatban dolgozva, 25 év alatt önmagát bányákkal, gépberendezésekkel egyetemben mindenestül fölemésztené.

Már sokkal több, de egyúttal értékesebb kincsel rendelkezünk a tatai 1020 és a dorogi 96·8 billió kal.-ás készletben. Ezek azonban a szállítást könnyen bírnák a fővárosig s a jövő szempontjából föltétlenül úgy tekintendők, mint a fővárosi fűtős villamos központok tüzelőszerei még akkor is, ha Tatabányán egyelőre az első 25 év alatt másik 33 billió kal. kondenzációs üzemre fogyasztatnék is el. Különbén nagy villamos központok felállítására ez a vidék hadászati szempontból sem a legalkalmasabb. Mindkét szempont figyelembevételével jobban jöhetne tekintetbe a balatonfenéki tőzegtelep 91·8 billió kal. készletével.³

Természetesen megszívlelendők itt az elektromos erőátvitelnek kérdései is, különösen ha ezzel kapcsolatban az áramszolgáltató telep és az áramot fogyasztó, tehát főképp nagyvasúti vonal egymástól való távolságára gondolunk. Itt azután belekapcsolódik a kérdésbe a kereskedelmi, forgalmi s politikai érdek is.

Sok ide nem tartozó dolgot lehetne még felhozni, azt azonban ne felejtjük el, hogy ha majd valóra válik a legnagyobb nyomású gőzturbinatelepeink kiépítésével kapcsolatban első fővasúti vonalaink villamosítása, s azok továbbfejlesztésével — mert semmi sem megy egyszerre s oly gyorsan — a nagyvárosi fűtőgőzvillamosközpontoknak kiépítése is és élvezni fogjuk villamos nagyvasutainknak a maihoz viszonyított nagy kényelmét, tisztaságát, lakásaink mai tökéletlen fűtésével, szénfőlraktározási kényelmetlenségeivel szemben a lehető legkényelmesebb fűtést és amidőn a központi melegvízvezeték csapjait megnyitva készen áll a meleg fürdő, az tulajdonképp nem lesz fényűzés majd, hanem hazánk melegkinesének jókora százalékát takarítjuk meg az utókor részére.

Jaloviczky Lajos.

³ A generátortüzelés vegyi mellékterméke úgy hadi, mint mezőgazdasági szempontból is a legfontosabb.

A talajtól visszavert nap- és égsugárzás.

A föld melegháztartásának helyes megítéléséhez a légkör és a talaj (szárazföld és vízfelületek) bizonyos fizikai tulajdonságainak ismerete szükséges. Ily tulajdonságok: a légkörnek a napsugárzást átbocsátó és elnyelő képessége, a légkör sugárzása, a talajnak a nap- és légkör (ég) sugárzást visszaverő képessége, úgynevezett albedója. Az albedót újabban A. ÅNGSTRÖM a töle szerkesztett és pyranometernek nevezett eszközzel méri. E műszer ugyanazon elven alapszik, mint K. ÅNGSTRÖM-nek az éjjeli kisugárzás mérésére szerkesztett műszere (pyrgeometer). Ebben ebonit keretbe foglalt négy párhuzamos mangan-csík közül kettő be van vonva fekete platinával, kettő be van aranyozva. E csíkok hátsó felületéhez két thermoem van erősítve, melyek galvanométeren át zárulnak. Ha éjjel az ég felé irányítjuk a műszert, a befeketített csíkok erősebben sugároznak ki meleget és így jobban lehűlnek, mint a fémfényű csíkok. A thermoelemekben keletkező áramot ellensúlyozzuk (kompenzáljuk) a fekete csíkokon átbocsátott, pontosan megmért erősségű árammal, melynek fűtő hatása egyenlő a kisugárzáskülönbség okozta melegvesztéssel. E műszeren A. ÅNGSTRÖM a nap- és égsugárzás mérése céljából a következő változtatást tette. Az aranyozott fémfényű csíkokat is bevonta fekete platinával és azután fehér magnéziumoxid réteggel. E réteg a látható sugarakat rendkívül nagy mértékben visszaveri, azonkívül rendkívül nagy az elnyelő képessége 4μ -nál nagyobb hullámhosszúságú sugarakra és a földfelület meg a légkör, illetve világűr közt végbemenő melegserében szereplő legfontosabb sugarak-

ból, melyeknek hosszúsága $8-10\mu$, csak 2.5%-ot, tehát majdnem pontosan annyit ver vissza, mint a fekete platina (2%). A nagyobb hullámhosszúságú sugarak tehát nem hatnak a műszere. Biztonság kedvéért a műszert még félgömbalakú üvegburok fedi, mely a 3μ -nál nagyobb hullámhosszúságú sugarakat visszartja és egyúttal konvekció-áramok ellen is védi a műszert. Az üvegburok melegsugárzásától a műszer független, mert ezeket a nagy hullámhosszúságú sugarakat a kétfajta csíkok közel egyforma mértékben veszik föl.

A műszer tehát csupán a látható és a rövidebb hullámhosszúságú vörösöntúli sugarak energiáját mutatja meg, tudniillik azokat, amelyekre nézve a kétfajta csíkok ellenkezőképp viselkednek: a magnézium-oxiddal bevont két csík e sugarakat visszaveri, a másik két csík elnyeli. A többi sugarak tekintetében a kétfajta csíkok egyformán viselkednek.

Ha a műszer a csíkok vízszintes helyzetében az ég felé van irányítva, a vízszintes síkra eső nap- és égsugárzást méri; 180° -kal forgatva a műszert, úgyhogy a csíkok a talaj felé néznek, ugyanazon sugárzásnak a talajról visszavert részét méri. A mérés történhetik a már előbb említett zérus módszerrel, amikor tudniillik a magnézium-oxiddal bevont csíkokat pontosan ismert árammal a másik csíkpár hőmérsékletére melegítjük föl. Az albedo megállapításánál jól használható a relatív módszer, amelyben nem használunk kiegyenlítő áramot, hanem a thermoelemekben keltett áramoktól a galvanometer tűjén okozott kitérést figyeljük meg, és pedig először amikor a műszer az ég felé, azután amikor a talaj

¹ $1\mu = 0.001\text{ mm.}$

vagy más visszaverő felület felé van irányítva és a két kitérést állítjuk viszonyba.

ÁNGSTRÖM eredményeiből néhány tájékoztató adatot a következő tábla tartalmaz:

	Albedo
Világosszínű, magas friss fűtől fedett sík talaj (főképp timótfű — <i>Phleum pratense</i> és ebüröm — <i>Dactylis glomerata</i>)	26
Ugyanaz a talaj, amikor a fű szárazabb	31
Ugyanaz a talaj eső után, amikor a fű nedves	22
<i>Calluna vulgaris</i> -szal fedett talaj	18
Fiatal tölgyfa koronája (<i>Quercus robur</i>)	175
Fiatal fenyőfa koronája (<i>Pinus silvestris</i>)	14
Gránitszikla felülete, részben fedve sötét zuzmóval	15
Szürke homok	18
Száraz fekete termőföld	14
Fehér vászon	63
Néhány napos hófelület	695
Friss hófelület	81
Száraz homok	18
Ugyanaz a homok nedves állapotban	09
Száraz fekete termőföld	14
Ugyanaz, eső után nedves állapotban	08

Amint látjuk a különböző talaj-nemek, a talajt borító különböző növénytakaró, a hótakaró más-más mértékben verik vissza a nap- és égsugárzást. Míg például a frissen hullott hó e sugárzás 81 százalékát veri vissza, száraz, fekete termőföld csupán 14 százalékot. A nedves homok félannyit ver vissza, mint a száraz és a nedves fekete termőföld ⁵⁰/₁₀₀-ad részét annak, amit a száraz. A száraz és nedves homok, illetve termőföld közt mutatkozó nagy különbséget a szem is észreveszi: a nedves talaj sötétebb színű, mint a

száraz, mert amaz kevésbé veri vissza a ráeső nap- és égsugárzást. A szórt (diffúz) visszaverődésnek csökkenése csak kis részben ered onnan, hogy a homokot vagy termőföldet fedő vízréteg a sugárzást elnyeli, mert a víz a látható színekből csak igen keveset nyel el, hanem főképp onnan, hogy a talajról visszavert sugárzás a talajt fedő vékony vízhártyában teljes visszaverődést szenved.

Különös érdeklődésre tarthatnak számot azok a biológiai jellegű megfigyelések és mérések, amelyeket ÁNGSTRÖM a pyranometer segítségével növénylevelek által átbocsátott és visszavert nap- és égsugárzásra vonatkozólag végzett. A pyranometer félgömbalakú üvegburkára frissen levágott faleveleket erősített, úgyhogy azok teljesen fedték a burkolatot és szorosan összeértek. A műszer megadta a leveleken áthatoló nap- és égsugárzást, és ezt összevetve a levélburok nélkül nyert adattal, a levelek átbocsátó képességét. A következő táblázat az átbocsátó képességet tartalmazza a) aránylag nedves időszak után (1925 június hó végén) és b) száraz időszak után (ugyanazon év augusztus elején):

Levélnem	Átbocsátó képesség	
	a)	b)
Mogyorófa (<i>Corylus avellana</i>)	26	35
Gyermekláncfű (<i>Taraxacum officinale</i>)	28	—
Orgona (<i>Syringa vulgaris</i>)	25	31
Tölgy (<i>Quercus robur</i>)	26	34
Nyárfa (<i>Populus tremula</i>)	21	—
Rózsa (<i>Rosa</i>)	25	—
Égerfa (<i>Alnus glutinosa</i>)	21	32
Nyírfa (<i>Betula verrucosa</i>)	26	—

Az átbocsátó képesség a száraz időszak végén, amidőn a levelek kevesebb vizet tartalmaznak, jóval nagyobb. A pyranometerrel megál-

lapított visszavert sugárzás is nagyobb a nedvben szegényebb leveleken. Tölgy- és mogyorófareveleknél az albedo a nedves időszak végén 18—20, a száraz időszak végén átlagban 29. A visszavert, elnyelt és átbocsátott sugárzási energia eloszlására átlagban, a következő eredmény adódik:

	Kora nyár.	
	Vízben dúsabb levelek.	
Visszavert	sugárzás	19 százalék
Elnyelt	"	55.5 "
Átbocsátott	"	25.5 "

	Kései nyár
	Vízben szegényebb levelek
	29 százalék
	38 "
	33 "

A vízben dúsabb leveleken azonban több víz párolog el és erre több meleg fordítottatik, úgy, hogy a levelek hőmérséklete a két esetben közel egyenlő lehet.

Nagyon érdekesek a melegsugárzási viszonyok fák árnyékában. A következő táblázat 1 négyzetcentiméter vízszintes felületre 1 perc alatt érkező nap- és égsugárzást adja grammkalóriákban. A mérés 1925 jún. 28-án 11 óra 30—12 óra 30 időközben történt.

gr. cal.
cm² min.

- I. Szabadban, majdnem teljesen szabad horizon . . . 99
- II. Fiatal tölgyerdő (*Quercus robur*); fák magassága körülbelül 20, egymástól való távolsága mintegy 7 m 04—07
- III. Ritka fenyőerdő (*Pinus silvestris*); fák magassága körülbelül 15 m, egymástól való távolsága 10 m. 003

gr. cal.
cm² min.

IV. Vegyes erdő (lucfenyő — *Picea excelsa*, tölgy — *Quercus robur*, nyárfa — *Populus tremula*), fák magassága 10—20 m, egymástól való távolsága 5 m . . . 02—03

V. Sűrű lucfenyő-erdő, fák magassága körülbelül 20 m, egymástól való távolsága 6 m 007—01

A következő adatok timótfű (*Phleum pratense*) és ebüröm (*Dactylis glomerata*) fűfélékkel fedett mezőre vonatkoznak:

gr. cal.
cm² min.

A fű tetején	1.08
50 cm magasságban a talaj felett	1.04
10 cm magasságban a talaj felett28
A talajon19

Amint látni, fákkal, növényzettel fedett helyen a nap- és égsugárzás energiának csak igen kis része éri a talajt, mint sugárzó melegenergia. A talaj melegedési folyamata tehát a következő: a fák és általában a növényzet teteje a sugárzó hőtől napközben erősen fölmelegszik, a melegnek az a része, amely nem fordítottatik víz elpárologtatására, melegíti a környező levegőt, és a levegőnek átadott meleg a légáramlások által tova vitetik. A levegőmozgás, konvekció áramok útján kerül a meleg a talajra is. Éjjel a kisugárzás főképp a növényzet felső részein történik és a levegő itt hűl le elsősorban. A lehűlt, súlyosabb levegő leereszkedik a talajra és ezt hűti. Közvetlen kisugárzás útján a növényzettel fedett talaj csak kis mértékben hűl le. Mivel a sugárzás útján lehűlt levegő nagyobb sűrűsége folytán könnyen, spontán száll le, míg a napközben fölmelegedett

levegő az áramlástól vitetve, kényserítve és lassabban kerül a talajra, azért dús növényzetű helyen (erdőben) a napi legmagasabb hőmérséklet a sík és növényzet nélküli helyhez képest nagyobb mértékben kisebb, mint amilyen mértékben nagyobb az éjszakai legalacsonyabb hőmérséklet. Így például az 1915–1917. évi megfigyelések szerint Ki-

rályhalmán július és augusztus hónapokban a napi legmagasabb hőmérséklet az erdőben átlag 2-3 C°-kal kisebb, mint a nyílt területen, a legalacsonyabb hőmérséklet ellenben csak 0-2 C°-kal magasabb az erdőben, mint a szabad, sík területen.

(Geografiska Annaler 1925, 323–342 l.)

Dr. Steiner Lajos.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Az állatok világitása. Ez az érdekes jelenség már régóta nemcsak a zoológusok, hanem szélesebb körök figyelmét is magára vonta. Mi is megemlékeztünk¹ már a világitás különböző fajtaírói, valamint arról is, hogy PIERANTONI és BUCHNER egymástól függetlenül azt az elméletet állították fel, hogy a világitást a világitó szervezettel együttélő (szimbiotikus) baktériumok okozzák. Annak idején a zoológusok jó része még nem fogadta el ezt a felfogást, de BUCHNER újabb vizsgálatai az elméletet megerősíteni látszanak. A legalaposabban megvizsgált *Tunicata*-kra nézve ugyanis kiderült, hogy a világitó baktériumok az állatoknak nagyon célszerűen alakult sajátságos sejtjeiben, az ú. n. mycetocytákban élnek, olykor hatalmas tömegekben, míg a szomszédos szövetek sejtjeiben nem lehetők fel. A világitó szervek a véráramba jutatnak spóráképző baktériumokat, honnan azok a petesejteket körülvevő tüszősejtekbe kerülnek; ezek fertőzik azután meg a petesejteket. Ugyancsak megfigyelhető volt a baktériumok átvitele a mélytengeri halaknál és tintahalaknál. Itt

ugyanis a nőstény állatnak ú. n. járulékos nidamentalis mirigyvei baktériumfészkekké alakultak át, amelyek a petéket akkor, mikor elhagyják a petevezetéküket, összekénik baktériumokkal. A sajátságos szimbiózisban egyszerre többféle baktérium is részt vehet. BUCHNER valószínűnek tartja, hogy hasonló okokra vezethető vissza számos véglény, szivacs, polip, meduza, mohaállat, puhatestű, tüskebőrű, rák és bogár világitása is. A szimbiózis keletkezésére nézve mint kiinduló pontra a rothadó állati szervezeteken élő világitó baktériumokra gondolhatunk. De vannak olyan világitó baktériumok is, melyek élő állatot támadnak meg, melyeket végül is elpusztítanak; ilyenfajta jelenségeket a bolharákokon figyeltek meg. Az eleinte szaprofita illetőleg elősködő baktérium idővel együttélővé vált. BUCHNER felveti a kérdést, vajjon minden állati világitás baktériumokra vezethető-e vissza, vagy vannak magasabbrendű állatok is, melyek baktériumok nélkül is tudnak világitani? Emellett szólana az a megfigyelés, hogy sok állat csak ingerlésre világit, továbbá az a tapasztalat, hogy olykor baktériumokat nem tartalmazó világitó folyadékokat is

¹ VARGA L.: Az állatok világitása. Természett. Közlöny. 1924. Pótfüzetek 54. l.

löknek ki magukból állatok. Az elsőre nézve meggondolandónak tartja, hogy a baktériumok világitása a külső körülményektől, első sorban a környezet oxigéntartalmától függ; az izgatott állat fokozott lélekezése pedig a szervek oxigéntartalmát is növeli. A másik ellenvetés súlyosabb, úgyhogy valószínű a baktériumoktól független, talán világitó enzimek (luciferase) hatására visszavezethető világitás is. B. E.

Az üregi vagy tengeri nyúl Ausztráliában. Ausztráliában Újdelwalesben 1859-ben tettek partra angol házinyulakat, melyek annyira elszaporodtak,* hogy valóságos gazdasági csapássá váltak. Különösen a juhtenyésztés sínylette meg a legelők pusztítása révén az üreginyúl szaporodását. A múlt század nyolcvanas éveiben nagy jutalomdíjat tűztek ki annak, aki biztos szert talál fel az üreginyúl irtására. Méreg, csapdák, görények, menyétek, borzerek, stb. mind elégteleneknek bizonyultak, míg PASTEUR baktériumtenyésztéssel, a baromfikolera bacillusával (tévesen az egértífuszról olvasható az egyes könyvekben) fertőzött takarmánnyal több sikert ért el. Ausztrália ma is úgy van ezzel a kérdéssel, hogy nem tudja, vajjon az üreginyúl kártevése nagyobb-e, mint a haszna, melyet hajt. Az elmúlt négy év folyamán ugyanis Ausztrália nem kevesebb, mint hárommillió font sterling értékű fagyasztott nyúlhúst szállított külföldre. Ezzel szemben áll, hogy Újdelwalesben 110.000 angol mérföld hosszú drótsövényt kellett építeni, hogy a gazdaságokat a nyulaktól megvédelmezhessek. Ez a kerítés hatmillió fontba került és most építenek egy másikat, mely a leghosz-

* L. ZIMMERMANN: A házinyúl természetrajza, tenyésztése és hasznosítása. Budapest, 1927.

szabb kerítése lesz a világnak, 612 mérföldnyi vonalon. Dr. Z. A.

**A Római-fürdő környékének puha-
testű faunája.** A főváros környékén elterülő kirándulóhelyek között a Római-fürdő állat- és növényvilága egyike a legérdekesebbeknek és leggazdagabbaknak. Halak, vízikígyók, békák, góték, rákok, víziesigák különböző fajai találhatók itt nagy mennyiségben, számos növényvel egyetemben, amelyek közül legnevezetesebb az akváriumokban és laboratóriumokban egyaránt kedvelt *Vallisneria spiralis*.

Az alábbiakban csupán a puha-
testű fauna érdekes alakjairól akarok megemlékezni, amelyek a fürdő környékén élnek — vagy helyesebben mondva, talán már csak éltek —, mert hiszen a levezető csatornát két évvel ezelőtt betemették és ezzel együtt a vízi világ legtöbb lakóját kiirtották. A víziesigák közül az itt meghonosodott *Theodoxus Prevostianus* C. PFR.-on¹ kívül még négy kopolyús csigafaj ismeretes innen: a mindenütt gyakori *Bythinia tentaculata* L. és a jóval ritkább, csak elszórtan előforduló *Bythinia leachi* SEPP.-en kívül a *Valvata piscinalis* MÜLL. és a *Valvata cristata* MÜLL.

Tüdőscsiga már jóval több élt Aquineum környékén. A vízben vagy nedves helyen élő *Basomatophorák* alrendjébe tartozó *Limnacidaeák* családját öt faj képviselte: *Limnaea (Limnus.) stagnalis* L., *L. (Radix.) auricularia* L., *L. (Radix.) peregra* MÜLL., *L. Limnophysa.) palustris* MÜLL., *L. Limnophysa.) truncatala* MÜLL.²

¹ Lásd a következő cikket és SOÓS L.: Nékány faunisztikai és ökológiai adat. Allattani Közlemények 1927. 1—2. f.

² Érdekes, hogy a *L. peregra*-nak két formáját találtam meg; az egyik a típushoz látszik közel állani, míg a másik — legalább a héja alapján — a *palustris*-forma felé mutat átmenetet.

A laphozú „tányérság“-k (*Planorbidae*) közül hat fajról számolhatók be, s ezek mindannyian más-más alnembe tartoznak. *Planorbis* (*Coretus*) *corneus* L., *Pl. (Tropidiscus.) planorbis* MÜLL., *Pl. (Bathyomphalus.) contortus* L., *Pl. Segmentina.) nitida* MÜLL., *Pl. (Spiralina.) spirorbis* L., *Pl. (Gyraulus.) albus* MÜLL.

A balra csavarodott házi vízcigák közül csak a *Physa fontinalis* L. volt itt fellelhető; kívülé még a sapkaszerű *Acroloxus lacustris*-t L. kell felemlítenem s vele az édesvízi fajok sorát le is zárhatjuk. A *Basommatophorák*hoz tartozik még az elsoroltakon kívül az apró termetű *Carychium minimum* MÜLL., de ez nem a vízben, hanem a nedves réteken, a kövek és fadarabok alatt húzódik meg. A vizenyős helyen élő, félig-meddig átmeneti alakokként szereplő, de már a *Stylommatophorák*hoz számító borostyánkőcigák közül a *Succinea elegans* Risso-t és az apróbb termetű *S. oblonga* DRAP.-t gyűjtöttem e helyről, míg az igazi szárazföldi fajok közül 22 szerepel a listán. A levezető-esatorna közvetlen közelében az alábbi fajok éltek: *Fruticicola hispida* MÜLL., *Monacha rubiginosa* A. SCHM., *Euconulus fulvus* MÜLL., *Vertiga angustior* JEFFR.; a távolabbi környéken pedig a következők: *Hyalinia (Aegopina.) nitens* MICH., *H. cellaria* MÜLL., *Limax agrestis* L., *Pyramidula rupestris* STUD., *Vallonia pulchella* MÜLL., *Vallonia costata* MÜLL., *Cepaea vindobonensis* FÉR., *Helix pomatia* L., *Xerophila obvia* HARTM., *Theba carthusiana* MÜLL., *Cochlicopa lubrica* MÜLL., *Chondrula tridens* MÜLL., *Buliminus detritus* MÜLL., *Pupa frumentum* DRAP., *Pupilla muscorum* L., *Vertigo pygmaea* DRAP., *Punctum pygmaeum* DRAP. és *Vertigo antivertigo* DRAP.

Kagylót, sajnos, csekély számmal tudtam szerezni; ezek a *Pisidium*-génuszba tartoznak.

Wagner János.

A *Theodoxus (Neritina) Prevostianus* C. Pfr. előfordulása a Római-fürdőben. A *Th. Prevostianus* nevű kis csiga egyik nevezetes tagja faunánknak. Harmadkori maradvány, mely a mai napig csak az ország egyes szétszórt pontjain (Görömböly- és Diósgyőr-Tapolca, Kácsfürdő, az ú. n. Latori vízfő, Robogány, Püspökfürdő, Tata, a pozsega-megyei Velika, Podsused Zágráb mellett, azonkívül az alsóausztriai Vöslau), rá nézve különösen kedvező körülmények közt, állandó hőmérsékletű (thermalis) vizekben tudta fenntartani magát. Ma ez az állat nagy számban él a Római-fürdő távának két kivezetőárkában is. Akik kirándulnak erre a helyre, jelenleg nagy tömegben fogják találni a vendéglőtől nyugatra eső híd mellett, különösen fölötte, ahol a kövek valósággal feketéllenek tőlük. De nem kevésbé gyakori a vendéglőtől keletre eredő levezetőárokban is, egészen addig a pontig, ahol a két ág egyesül egymással. Bizonyára különösnek fog feltűnni, hogy ez a nevezetes állat sehohsem szerepel a Budapest állatvilágával foglalkozó irodalomban. Ennek azonban megvan a maga egyszerű magyarázata, az t. i., hogy azt e sorok írója telepítette mai helyére Tatáról, kb. 1909-ben, s amint látszik, csak az utóbbi években szaporodott el ilyen hatalmasan. Azóta nemesak kitűnően alkalmazkodott új életviszonyaihoz, hanem azonkívül az új körülmények hatása alatt őseitől színezete tekintetében tetemesen elütő s így azoktól könnyen megkülönböztethető rasszá alakult át.

Dr. Soós Lajos.

„*Nomenclator animalium*.” A német kitarítás újra egy hatalmas munkával gazdagította a tudományos irodalmat. Rövidesen készen áll előtünk a Földünkön élő valamennyi, kb. 200.000-re becsült, állatgénusznak és algénusznak a felsorolása. Amikor a porosz tudományos akadémia a munkálatokat megindította, a 100 kötetre tervezett „Tierreich” munkatársainak a munkáját akarta megkönnyíteni. Számos esetben nehézségbe ütközik ugyanis egy-egy állatgénusz helyes és érvényes nevének megállapítása és csak fáradságos irodalmi utánjárás után sikerül. Ha meggondoljuk, hogy a zoológusok évente közel 3000 új génuszt és algénuszt állítanak fel, fogalmat al-

kothatunk magunknak a neveknek már-már aggodalmat keltő tömegéről. A *Nomenclator*-on 118 elsőrangú szakember dolgozott 1913 óta. 1926 januárjában az 5 kötetre tervezett mű teljes kézírata készen állott és most már számos füzet meg is jelent belőle. Minden génusz illetőleg algénusznevet a pontos irodalmi idézet követ, mely lehetővé teszi a kutatóknak, hogy fáradságos keresés nélkül azonnal az első leíró, illetőleg elnevező nyomára jussanak. Megtalálhatók a munkában a kihalt, foszsilis állatok nevei is. Kétségtelen, hogy ezt a hatalmas munkát egyetlen zoológiai intézet, múzeum sem fogja nélkülözhetni.

B. E.

II. AZ ANATÓMIA ÉS AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

A lép működéséről aránylag nem sokat tudni. Számos működést tulajdonítottak a lépnek, melyek azonban nem egyedül a lép sajátos funkciói, hanem más szerveké is. Így a lépben fejlődnek fehérvérsejtek, de ezenkívül mindenütt a lymphadenoid- (nyirok-) szövetekben. A lép a vörösvérsejtek temetője, de ez a máj is; ezzel szorosan összefügg az a szerep is, melyet a vasanyagforgalmában játszik. A lép hormonképző működése kétséges, éppen úgy összefüggése az emésztéssel. Ezek szerint nincs oly működése a lépnek, mely nagyságával és szerkezetével viszonyban állna, innen van, hogy a lép kiirtása az életfolyamatokra nincs hatással. Újabban MOLLIER, NEUBERT, BARCROFT, SCHEUNERT és mások vizsgálatai újból a lép jelentőségére, eddig ismeretlen működésére terelték a figyelmet. BARCROFT a vér terjedelmére vonatkozó vizsgálatainál figyelemmel kísérte a lép nagyságbeli változásait és meg-

állapította, hogy mozgás közben a lép megkisebbedik. Az elmúlt (1926.) évben Stockholmban tartott XII. nemzetközi élettani kongresszuson BARCROFT egy élő kutyán, melynek lépét a hasfalon kívül rögzítette, demonstrálta a lép változását; megállapította, hogy a lép vérében aránylag több a vörösvérsejt és magasabb a haemoglobintartalom, mint a szervezetben keringő vérben, és hogy a vér különböző ingerekre összehúzódni képes, miközben tartalmát a vérkeringésbe osztja, az áramló vér haemoglobintartalmát és vörösvérsejtmennyiségét fokozza. A lép tehát mint véresejtároló működik, mire alkalmassá teszi szöveti szerkezete is; mint egy szivacs, felveszi magába a vörösvérsejtekben gazdag folyadékot és ezt azután a szükséghez képest ismét leadja a véráramba. A szervezet normális viszonyok között nélkülözheti a lép e működését, ezért a lép kiirtása nem életveszélyes, de bizo-

nyos körülmények között azután a lép hiánya károsan érezhetővé lesz, mint azt BARCROFT kísérletes vizsgálatai bizonyítják, melyeknél a lépüktől megfosztott kísérleti állatok gázmérgezés következtében hamarabb elpusztultak, mint azok, melyeknek megvolt a lépük.

Dr. Z. A.

Az újszülött kutyák és házinyulak fülrésének megnyílása. Mind az ember, mind valamennyi emlős állat szemrése és külső fülrése a magzati kor bizonyos szakában zárt. A szemrés a szemhéjak széjjelvallása, a pillaszőrök kisarjadzásával következik be.¹ A külső fül a külső hallójáratral az első külső zsigerbarázdából és ennek környékéből fejlődik, fenekét a dobhártya adja. A magzatban hámsejtek töltik ki, ezek később leválnak és a fülzsírral, magzati faggyúval (vernix caseosa) keveredve eldugaszolják a külső hallójáratot. Ez a dugó az embernél és egyes állatoknál, például a sertésnél, a születés előtt leválik és eltávolodik, másoknál, például a házinyúlnál és a kutyánál, csak a születés után lökődik el. Az ellökődés módjáról és idejéről nincsenek közelebbi adataink, ezért a m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében erre vonatkozó vizsgálatokkal igyekeztünk ezeket 10%-os formalinban rögzített anyagon megállapítani.

A kutya- és a házinyulmagzatok, valamint újszülött kutyák és házinyulak külső fülén, a tölcéserszerű külső fülnyílás helyén szűk rés található, melynek szélei oly szorosan érintik egymást, hogy a résen át behatolni nem lehet. De már néhány nappal a születés után a fülkagylón olyan átalakulások következnek be, melyek által a rés fokozatosan töl-

cséralakú bejárattá lesz. A fülkagyló ugyanis hosszanti irányban való növekedésével megnyúlik, a rés mentén kibontakoznak az auriculáris gumók, különösen az alsó hyoidalis gumóból fejlődő ellencáp, az antitragus,² miáltal a külső fül bejárata szabadabb lesz. A cáp, tragus, és a léc, helix, inkább függőlegesen, a fülkagyló tölcéserszerű nyílásának kiszélesedő részén alakulnak ki. A kutyánál a születést követő kilencedik napon a fülkagyló rése már annyira tágult, hogy szondát könnyen lehet bevezetni, a házinyúlnál még korábban, a hatodik napon következik be a szűk rés tölcéserszerű kitágulása.

A külső fül rése a magzatkorban alig egy-két ezredmilliméter (μ), mikroszkópos kicsinységű, szabadszemmel alig megkülönböztethető és első megtekintésnél teljesen zártnak tűnik fel. Ez az elzáródás azáltal jön létre, hogy a külső hallójárat, illetőleg az első külső zsigerbarázda mediális fala reáfekszik a laterális falra, levált hámja kitölti a rést és faggyúszerű anyaggal keveredve összetapasztja a rés falait.

A külső fül rendellenes és hiányos fejlődése az első külső zsigerív (arcus mandibularis et hyoideus) rendellenességein alapulnak, állatoknál aránylag ritkák,³ a kecske, juh és sertés nyakán, a torokjárat szomszédságában előforduló bőrfüggelék, a csengetyűk, melyek a bőrön belül kötőszövetbe foglalva ereket, idegeket, porcot, sőt izmot is foglalnak magukban, a harmadik zsigerívől származnak.⁴

Dr. Zimmermann Agoston.

² L. ZIMMERMANN: A házinyúl természetrajza, stb. 245 o.

³ L. ZIMMERMANN: Zur Teratologie des Haustierohres. Archiv f. wissenschaftliche Tierheilkunde 1914. Bd. 40., H. 415

⁴ L. ZIMMERMANN: A kecske csengetyűi, Természettudományi Közöny 1916. 11. és 12. sz.

¹ L. ZIMMERMANN: Fejlődéstan II. kiadás, 161. o.

A bélesatornán kívüli emésztés az állatok világában. A fölvetett táplálék felaprózása, megemésztése az állatok körében rendszeren a bélesatornán belül történik. Ez az *intestinalis* (bélesatornán belüli) emésztés. Nem is gondoljuk azonban, hogy az állatok között milyen sok faj van, mely a zsákmányt, a táplálékot vagy részben, vagy teljesen a szájnyílás előtt, tehát a bélesatornán kívül emészt meg. Az emésztésnek ezt a fajtát *extraintestinalis* (bélesatornán kívüli) emésztésnek nevezzük. Ha általánosságban emésztésről beszélünk, akkor mindig a bélesatornán belüli emésztést értjük. Az *extraintestinalis* emésztés, mely sok tekintetben hasonlít a húsevő növények emésztéséhez, természetesen sohasem fordul elő egyedül: a bélesatornán kívül megemésztett táplálék folyékony állapotban a bélesatornába kerül s itt fejeződik be a teljes megemésztés s a megemésztett táplálék felszívása.

Ismeretes, hogy a közönséges házi-
légy (*Musca domestica* L.) szilárd táplálékot nem tud felvenni. A szilárd halmazállapotú táplálékot (cukor, csokoládé, kenyér stb.) előbb fel kell oldania vagy puhítani. Az oldáshoz és puhításhoz nyálát használja fel, melyet megfelelő mennyiségben bocsát a táplálékra. Valószínű, hogy az emésztés már az oldás alkalmával megkezdődik. Itt azonban még kevésbé lehet beszélni bélesatornán kívüli emésztésről. De a legyek lárváiról tudjuk, hogy testükből váladékot bocsátanak ki, mely a fehérjeanyagokat megemészt. Ha pl. friss nyershúsról légyálcákat teszünk, akkor a testük körüli húsrész kocsonyaszerű lesz s ez a terület az egészséges hús színétől teljesen elütő színeződést mutat. Ennek megemésztése a testen kívül megkezdődött.

A bélesatornán kívüli emésztés már az egysejtű állatok körében is előfordul. Nagyon érdekes a tengeri csillagok emésztése, melyek kitüremlyített bélesatornájukkal zsákmányukat (csigák, kagylók) körülveszik, emésztőnedveikkel bőségesen megöntözik s az így megpuhult tömeget felszívják. Egyes planáriák, csigák, kagylók, tintahalak szintén képesek bélesatornán kívüli emésztésre. A *Rhizostoma* nevű meduza a karmaival megfogott zsákmányt szintén így emészt meg.

Ilyenfajta emésztés azonban leginkább az ízeltlábúak körében fordul elő. A pókokról tudjuk, hogy táplálékuk testnedveit szívják ki. Szájrészeik leginkább csak szívásra alakultak. Amikor szájrészeik a megragadott zsákmány testét keresztülszúrják, akkor a sebbe egy emésztő hatású folyadékot juttatnak, mely a zsákmány összes puha részeit folyékonyra s így felszívásra alkalmassá teszi.

A fák kérge alatt tömegesen élő *Miastor metroloaos* nevű légy álcái a nyálmirigyek által elválasztott váladékkal a fa anyagát is meg tudják puhítani, azt oldani képesek s így csaknem teljesen megemésztett állapotban felszívásra alkalmassá teszik.

A maga készítette homoktölcsérek alján a hangyákra vadászó hangyalesőről (a *Myrmeleon formicarius* L. álcája) J. A. BIERENS DE HAAN valószínűnek tartja, hogy zsákmányát a homokba húzza, ott mérgező váladékával megbénítja és részben a bélesatornán kívül emészt meg.¹

Feltűnő, hogy a *Pseudogania carbonaria* Scop. nevű fürkészdarázs lárvái, melyek különböző pókok testének felületén élősködnek, olyan váladékot választanak

¹ J. A. BIERENS DE HAAN: Reflex und Instinkt bei dem Ameisenlöwen. Biologisches Zentralblatt, 1924. é. 44. kötet, 663. lap.

el, mely a chitinanyagot is oldja. Ismeretes ugyanis, hogy az ízelt-lábú állatok chitinanyaga mennyire ellenálló a chemiai anyagokkal szemben. Ezek az álcák a pókok testét minden maradék nélkül meg tudják emészteni éppen chitin-oldó váladékuk segítségével.

A csíkbogár hatalmas álcája szintén a bélesatornán kívül emészt. Nagy fogóin keresztül emésztő-váladékot önt zsákmányára, melynek fehérjeállományú testrészeit teljesen elfolyósítja s rövid idő alatt (10—30 perc) annak egész test-állományát kiszívja. Ismeretes, hogy a futrinkák szájnyílásukon át kellemetlen váladékot bocsátanak ki, mely undort gerjesztő tulajdonságai miatt védelmi eszközüül szolgál. JORDAN azonban megállapította, hogy ez a váladék egyúttal a bélesatornán kívüli emésztésre is szolgál. v. LENGERKEN pedig kimutatta,² hogy az összes *Carabus*-félék kifejlett állapotukban a bélesatornán kívül emésztenek. Emésztőváladékuk egyúttal mérgező hatású, amennyiben egy jól fejlett földigilisztát néhány perc alatt megbénít. A mérég a zsákmány idegrendszerére hat. Az aranyos futrinka (*Carabus auratus* L.) extraintestinalisan emésztő váladéka a bélesatorna középső részén keletkezik, amint ez LENGERKEN kimutatta. Nagyon érdekesen táplálkozik a *Hydrophilus caraboides* nevű vízbogár álcája, melynél szintén igazi bélesatornán kívüli emésztést lehet észlelni. Minthogy az extraintestinalis emésztés a vízben nagyon nehéz, hiszen a víz az emésztő váladékot, valamint ennek hatását erősen befolyásolja, a lárvának zsákmányát ki kell hoznia a vízből. E célból egy olyan növényre mászik,

mely a vízből kiemelkedik. Itt testével félig a víz felszíne fölé kúszik s zsákmányát erős fogókészülékében tartva, reáönti feketésszínű váladékát. A szentjánosbogár (*Lampyrus noctiluca* L.) falánk álcái hasonlóan középbelüknek egy váladékát öntik zsákmányuk testébe, mely nemcsak erősen mérgező hatású, hanem emésztő tulajdonságú is. A bélesatornán kívüli emésztő-váladékok chemiai összetétele még nem ismeretes.

Dr. Varga Lajos.

A mélyben élő édesvízi halak szemének recehártýája. WUNDER olyan salmonidák (lazacfélék) szemét vizsgálta, melyek éltük nagyobb részét 40 méternél mélyebb vízben töltik, hol a chromezüstlemezzel fény már nem mutatható ki. Azt találta, hogy ezek alig különböznek szerkezetükben a világoson élő rokonfajok, pl. pisztrángok szemétől, nagy pálcikák és csapok mutathatók ki bennök, a szemgolyó nem nagyobb. Az alkalmazkodás nem járt még nagyobb morfológiai átalakulással.

Dr. Z. Á.

Német társulat a vércsoportok vizsgálatára. A vércsoportok vizsgálata (isohaemagglutinatio) az utóbbi években mindinkább nagyobb elterjedést és jelentőséget nyert. Az orvosi gyakorlatban annak a tudatára vezetett, hogy miért nem lehet minden válogatás nélkül az egyik ember véréből másikat emberbe átömlesztetni minden veszély nélkül. A törvénytörvényi gyakorlatban különféle eredetű vér megállapítására, sőt apasági keresetek eldöntésére is alkalmas a vércsoportok vizsgálata. Az immunitástanban egyes betegségek iránti hajlamosság tanulmányozásánál szolgáltat értékes adatokat. Az öröklés-tanban, az antropológiában, praehis-

² LENGERKEN, HANNS v.: Extraintestinale Verdauung. — Biolog. Zentralbl., 1924. é. 44. kötet, 273—295. lap.

tóriai, etnológiai kutatásoknál egyaránt jól használható a vérvizsgálat e módja. A vércsoportok rendszeres vizsgálatát, geográfiai elterjedésének megállapítását, fajtatani jelentőségét, kiterjesztését az állat- és növényvilágra, vizsgálati módszereinek tökéletesítését tűzte ki céljául az elmúlt, 1926. év végén megalakult Deutsche Gesellschaft für Blutgruppenforschung, melynek elnöke RECHE OTTÓ, a bécsi egyetemen az antropológia és etnográfia ny. r. tanára, ügyvezetője pedig STEFFAN P. tengerészőorvos (Berlin-W 10, Königin Augusta-Strasse 38—42.). A társulat a Németbirodalmat és Ausztriát 900, nagyjában egyenlő nagyságú területre osztotta fel, melyekben a vércsoportok vizsgálatát már megindították. Elegendő számú tag jelentkezése és megfelelő pártolás esetén a társulat folyóiratot is indít meg.

Dr. Z. Á.

A laza kötőszövet sejthálózatáról. MÖLLENDORFF kielii egyetemi tanárnak sikerült a vashaematoxylin-festési eljárás módosításával a fehér egérből életmelegen kipeparált laza kötőszövetben a kötőszöveti sejtek legfinomabb plazmás nyúlványait feltüntetni és megállapítani, hogy ez a plazmoid sejthálózat mindenütt összeköti a kötőszöveti sejteket. A laza kötőszövet egy rendszert alkot. A trypankék az egész sejtrendszert megtámadja, a sejthálózat elpusztul, kivéve a falósejteket.

Dr. Z. Á.

A halak emésztéséről. A. VONK, az utrechtii egyetem összehasonlító élet-tani laboratóriumában vizsgálta a halak vékonybelének fermentumait. Ezek közül a pankreasból kerül amylase és maltase, míg invertase és külön glykogenase nincs. A pankreasban képződik trypsinogen is, melyhez a bélben enterokinase és erepsin járul, továbbá lipase is elő-

fordul. Ezek a fermentumok egyébként a magasabbrendű gerincesek hasonló fermentumainak felelnek meg. A halak gyomra és bele szöveti szerkezetében eltér a magasabbrendű gerincesekétől, mert valódi bélmirigyek nincsenek, a gyomor mirigyein pedig nem különülnek el fő- és fedősejtek.

Dr. Z. Á.

A marha chromosomáinak száma. KRALLINGER¹ életmelegen rögzített anyagból, nemi mirigyekből (BOUIN, FLEMMING) paraffinbeágyazás után készített metszetekben Haidenhain-féle haematoxylinnal festve, a spermiogenesisnél 30 haploid chromosomát talált, a diploidszám tehát 60. Az eddig ismertetett adatok a következők: BARDELEBEN (1892) 16, SCHÖNFELD (1912) 24, MASUI (1919) 33, WODEDALEK 37 egy X-chromosomával.

Dr. Z. Á.

A macska fogazatáról eltérő adatok olvashatók az irodalomban. ANDRES zürichii egyetemi prosector nagyobb számú fiatal házimacska vizsgálata alapján megállapította, hogy az általában elterjedt nézettel szemben (l. ZIMMERMANN anatómiáját is) a macska állkapcsában van zápfog (M_1) mely tépőfogak (dens sectorius) alakjában fejlődik ki, míg a nagy állcsontokban a tépőfog az első előzápfognak (P_1) felel meg. Az alsó tépőfog korábban jelenik meg, amikor még valamennyi tejfog jelen van. A házimacska fogazatának helyes képlete: tejfogazat 313/312, állandó fogazat 3131/3121.

Dr. Z. Á.

A madár szíve két pitvaros és két kamrás. A pitvarokon a fülecskék is kifejlődtek, az őket rendszerint borító zsírhalmozás miatt azonban nehezebben különböztethető

¹ Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft. Ergänzungsheft zum 63. Band des Anatomischen Anzeigers. 1927. 2090.

tők meg, a jobb fülecske nagyobb szokott lenni. A szív artériái és vénái az emlősökéhez hasonlók. A bal kamra felületes izomrétege jellemzően jobbra irányuló spirális lefutással a szív csúcsán örvényt (vortex) képez. A két elülső üres véna és a hátsó üres véna nyílását közös billentyű zárja. A tüdővéna egysé-

gesen nyílnak a bal pitvarba, a bal kamrában három szemölcsizom van, ehhez képest baloldalt háromhegyű billentyű zárja el a pitvarkamarai nyílást, míg jobboldalt izomlemez található ennek helyén. A madaraknál Botallo-vezeték nincs, sem az aortán, sem a tüdőartérián nem található annak maradványai.

Dr. Z. Á.

III. A BIOLÓGIA KÖRÉBŐL.

Mesterséges mutációk. Az örökléstan mutációknak mondja azokat az utódokon észlelhető eltéréseket, melyek átmenet nélkül hirtelen lépnek fel és már kezdettől fogva öröklődők. Ilyenek voltak a szarvnélküli szarvasmarhák, a rövidfarkú ankonjuhok, a tojásdad termésű pástortáska (*Capsella Heegeri*) stb. A mutációknak a fajkeletkezési elméletek igen nagy jelentőséget tulajdonítanak és az örökléstan kutatásainak is igen nevezetes anyagai. Mindazok a kísérletek, melyek mesterséges eszközökkel, így hőmérsékleti behatásokkal, besugárzással, különböző táplálékokkal akartak mutációkat előidézni, — mindaddig nem sikerültek. Annál feltűnőbb J. W. H. HARRISON és F. C. GARRETT¹ közlése, mely mesterségesen előállított mutációról számol be. Az utóbbi évtizedek örökléstan és származástani kutatásainak egyik legnehezebb problémája volt a sötét színű színezett, ú. n. „melanisztikus” lepkéknek a fellépte. Számos fajnak észlelhető volt újabban ilyen sötét színű változata, holott azelőtt teljesen ismeretlenek voltak. Ezek a változatok rendszeren bizonyos területekhez voltak kötve, különösen iparvidékeken (Angolországban, a Ruhr mentén, Felső-Sziléziában, az észak-amerikai Pittsburg közelében) lép-

tek fel, rohamosan szaporodtak és csakhamar kiszorították a normális alakokat. HARRISON és GARRETT arra gondoltak, hogy nem-e a füstlecsapódásokkal bevont, a hernyók táplálékául szolgáló levelek az okai a melanizmusnak? A kérdés megoldása céljából több olyan lepkefajjal (*Selenia bilunaria*, *Tephrosia bistortata*, *Tephrosia crepuscularia*) végeztek kísérleteket, melyek olyan vidékekről származtak, hol melanizmust sohasem észleltek. A lepkéknek a hernyóit mangán- vagy ólom-sókkal mesterségesen átítatott, illetőleg füstös, gyárvidékekről származó levelekkel etették. Az ellenőrző kísérletekben, melyekben normális táplálékot kaptak a hernyók, melanizmus sohasem lépett fel, míg az alap-kísérletek mindhárom fajnál a generációk során ismételtelen több melanisztikus változatot eredményeztek. A melanizmus öröklődő maradt akkor is, ha a későbbi generációk már normális táplálékhoz jutottak. Minthogy az első generációban sohasem léptek fel melanisztikus egyének, nagyon valószínű, hogy a mutáció a szülők ivarsejtjeiben lép fel először és nem egyidejűleg a testi (somatikus) sejtekben is. Az ólomnitrát és a mangánszulfát egy és ugyanazon fajon belül azonos mutációt hoz létre, de hatásuk a különböző fajokon belül más és más. HARRISON és GARRETT vizsgálá-

¹ Proceedings of the Roy. Soc. 1926. 241. 1.

tainak elsősorban sikerült tehát egy öröklődő eltérés (variáció) okainak a kimutatása. G.

A leszármazás tanának két magyar előharcosa. A paleontológusok múlt évi weimári kongresszusán POMPECKJ J. F. berlini egyetemi tanár lelkes előadásban ismertette REINECKE J. coburgi ev. lelkésznek 1818-ban megjelent tudományos munkáját.¹ Ez a mű a Föld középidéjében élt *ammonites*-ek leírását és bővebb ismertetését foglalja magában. Munkájában a szerző a fajok kialakulásának kérdésében olyan meglepően modern fölfogást vall, hogy ez a kis könyv jóformán ma sem tekinthető elavultnak.

Igaz, hogy REINECKE könyvének megjelenését kilenc évvel megelőzte LAMARCK-korszakot jelentő műve: *Philosophie zoologique* (1809), melyben a származástan alapelvei már világosan vannak körvonalazva. Ha tehát szigorúan vesszük, a kilenc évvel utóbb föllépő REINECKE-t előfutárnak nem tekinthetjük. Ezzel szemben azonban arra hivatkozik POMPECKJ, hogy LAMARCK könyvét a coburgi lelkész nem ismerte. Való ugyanis, hogy még jóval később is alig ismerte valaki.

Ezenkívül arra az általánosan tapasztalt jelenségre is hivatkozhatott volna POMPECKJ, hogy amikor valamely problémára nézve „az idők teljessége” elérkezik, néha több, egymástól elszigetelt faktor, egymástól függetlenül, szinte ugyanegy időpontban pattantja ki a megfejtést.

S még egy érdekes tapasztalat!

Az időknek teljességét jelzi, hogy akkor az a bizonyos probléma nem csupán a szakférfiakat foglalkoz-

tatja, hanem a tudományokkal szakszerűen nem foglalkozó intellektueleket is. Főként költőket és írókat. S itt ismét egy német szellemóriásra, GOETHE-re hivatkozhatunk, aki valósággal a tudományok annaleiseibe is beírta halhatatlan nevét, s akit többek közt a leszármazástan egyik előfutárának is mondhatnak.

S hogy legalább kezdetleges, halvány körvonalaiiban nálunk már a XVIII. században is fölismerték a természet alaptörvényeinek leghatalmasabbikát, a fokozatos fejlődést, többek közt a lángeszű CSOKONAI VITÉZ MIHÁLYNAK „Rút ábrázat, szép ész” című költeményéből is kitűnik.

Amikor ugyanis éles gúnyal ostorozza a külsőségek emberét, így végzi költeményét:

„Nincsen hát, barátom! benned egy
[bakma is,
Amelly meg ne volna még a
[baromba is.
Úgyis a természet nem ugrik. S ha
[igaz,
Hogy ember s majom közt nexus
[van, te vagy az.”

Ne feledjük, hogy nexus-on itt vérrokonság értendő; s ne feledjük, hogy CSOKONAI ezt a versét 1796-ban adta ki. S az is kétségtelenül kitűnik, hogy a nexus-t a költő itt nemcsak mint hirtelen kipattant ötletét közli, mert hiszen az ember-majom rokonságot logikai kapcsolatba hozza azzal a tétellel, hogy a természetben nincs ugrás.

Az eddigiek után kevésbé lephet meg, hogy tizenegy évvel később FEJÉR GYÖRGY, volt nagyváradi kanonok és pesti egyetemi tanár *Anthropologia, vagyis az ember ismertetése* című művében még világosabban és határozottabban domborítja ki az evolúció gondolatát. Ennek az első magyar embertannak ismertetője, BARTUCZ LAJOS azt írja²

¹ Palaeontologische Zeitschrift (Bd. VIII. pag. 39—42.) Berlin, 1926. — J. C. M. REINECKE: Ein deutscher Vorkämpfer der Deszendenzlehre.

² Az első magyar antropológia. (Antropológiai Füzetek. II. évf. Bpest, 1926.) p. 60.

FEJÉR GÖYRGYRŐL, — aki különben elsősorban historikus volt, — hogy korának embertani ismereteiről meglehetősen tájékozott.

FEJÉR könyve első részében az embernek az állathoz való viszonyával foglalkozik, s világosan megírja: „... az embert a természet az oktalan állatokkal testi alkotására s kivált állati mozgásinak és érzéseinek törvényeire nézve oly szorosan összekötötte, hogy az ő atyafisága, kivált a tökéletesb alkotású állatokkal tagadhatatlan!” Utóbb pedig kijelenti, hogy „az ember az állati nemhez tartozik ugyan, de ennek fajaitól különbözik, jelesebb tulajdonságaira nézve.”

Az evolúció tanának ez a két magyar előfutára tehát nemesak a német REINECKE-t, hanem magát a lángeszű LAMARCK-ot is megelőzte.

Gaál István dr.

Mendel Gergely önéletrajzából. MENDEL GERGELY ágostonrendi szerzetes, a róla elnevezett öröklődési

szabály felfedezője 1850. évi április 17-én zrnaimi gimnáziumi tanári működésének végén kérvényt nyújtott be, hogy a természettanból és a fizikából államvizsgát tehesse. A kérvényhez önéletrajzát mellékelte. A vizsga nem sikerült (MENDEL ugyanis előzetesen nem végzett a tárgyakból főiskolai tanulmányokat), az önéletrajz azonban sok érdekes adatot tartalmaz MENDELnek egyébként kevésbé ismert élete folyásáról. MENDEL 16 éves volt, amikor szülei különféle sorscsapások következtében tönkrementek és e miatt a fiatal gimnazista a legnagyobb nyomorral küzdött. 21 éves korában, 1843-ban, Altbrünnben, a Szent Tamásról elnevezett ágostonrendi kolostorba lépett be, ez időtől kezdve jobb viszonyok között élt és a kolostorban mint autodidakta kezdett természettudományi tanulmányokkal foglalkozni.* Dr. Z. A.

* ILTIS HUGO: Gregor Mendels Selbstbiographie. Genetica 8. k., 3—4. füzet. 1926.

VI. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A zöld levelek megvörösödése. Ezt a gyakran tapasztalható jelenséget régebben azzal magyarázták, hogy a zöld festékszemecekből a chlorofill fokozatosan elfogy, úgy hogy a növényi zöld festéknek sárgáspiros alkotórészei¹ (a carotinoidok) jutnak túlsúlyra. LIPPMAA² kimutatta, hogy ez csak az ősszel megsárguló levelekre áll; máskor éppen ellenkezőleg egy új festék lép fel a festékszemecekben, melyet *rhodo-*

xanthin-nak nevezett el. Keletkezését legalaposabban az illatos rezedán (*Reseda odorata*) tanulmányozta, melyben cukoroldattal való kezelés után rendszerint nagyobb mennyiségben szokott fellépni. A különböző oldószerekkel kivont rhodoxanthin oldatának színe négy elnyelési vonalat mutat. Sok tekintetben hasonlít a xanthophyllhoz, de ügylátszik oxigénben gazdagabb. A levelek vörösödése alkalmával a chlorofill mennyisége és a xanthophyll koncentrációja csökken, míg a koncentrációját nem változtató carotin mellett megjelenik a rhodoxanthin. Utóbbi azonban nem a fogyó festékekből keletkezik, hanem azok

¹ Tudvalevő, hogy a növényi zöld festék négy festékanyagnak a keveréke, ezek: a zöld chlorofill A, a zöld chlorofill B, a pirosas carotin és a sárgás xanthophyll; az utóbbi kettőt nevezik carotinoid-oknak.

² Naturf. Ges. bei d. Univ. Tartu. XXIV. 1925.

tól teljesen függetlenül, önálló, de egyidőben lefolyó folyamatoknak köszönheti létrejöttét. Ügylátszik, meglehetősen sok növény képes rhodoxanthint fejleszteni; kimutatható volt *Equisetum*, *Selaginella*, *Taxus*, *Juniperus*, *Chamaecyparis*, *Thuja*, *Cryptomeria*, *Potamogeton*, *Aloe*, *Haworthia*, *Gasteria*, *Bulbine* és *Eremurus* fajokban. Mindazok a növényrészek, melyekben rhodoxanthin fordul elő, nem tartalmazzak anthociánt. Minthogy azonban a rhodoxanthinnak éppúgy, mint a többi carotinoidnak a képződése az anthocian képződéséhez hasonló feltételek mellett megy végbe, valószínű, hogy feladata is azonos lesz az anthociánéval. Mindkét esetben a hideg, a szárazság, az erős megvilágítás, sérülések, és főként a cukornak a felhalmozódása azok a tényezők, melyek a festék képződését kiváltják. A tények optikai védőhatás mellett szólnak; mind a chlorofillképződés, mind az enzimek működése legelőnyösebb a piros fényben, míg az elnyelt rövidhullámhosszúságú fény nagyobb intenzitás mellett káros lehet; de éppen az erősebb megvilágításra áll be a vörösödés. A védőhatás mellett szól az is, hogy a vörösödés fiatal, fejlődésben levő, érzékeny szervezetben vagy pedig kényeszerű nyugalmi időszakokban áll be. Lehet, hogy ez a védőhatás csak mellékes működése a rhodoxanthinnak és talán neki is szerepe van az asszimilációs munkában is, amint azt NOACK az anthociánnal kapcsolatban is valószínűnek tartja. G. E.

Az oligofágia növényrendszertani jelentősége. Mindazokat az állatokat, melyek kizárólag egyfajta táplálékkal tartják fenn életüket, kevésbé tudjuk, oligofágoknak mondják, a biológiai jelenséget pedig oligofágiának. Így ismerünk számos rovar, mely csak egy bizonyos nö-

vénycsoportba tartozó fajok leveleivel táplálkozik, minden mást elkerül. Minthogy különösen a leveleket megfúró oligofág rovarlárvák majdnem kizárólag fehérjeanyagokkal táplálkoznak, alkalmasaknak látszottak arra, hogy a növényrendszertannak szintén a fehérjerokonyságot alapul vevő szérumdiagnosztikai módszerével elért eredményeket támogassák. HERING¹ tényleg azt találta, hogy az oligofágia és a növényeknek a szérumdiagnosztikai módszerekkel megállapított rokonsága sok esetben párhuzamos. Az olajfaféléknek (*Oleaceae*) és a bodzaféléknek (*Caprifoliaceae*) eddig még csak közvetve bizonyított rokonsága mellett szól az, hogy a *Xanthospilapteryx syringella* lárvája csak ebbe a két családba tartozó növényeket támad meg. Érdekes, hogy nagyon sok esetben lehetett oligofágiát a rózsafélékkel (*Rosaceae*) és a barkásokkal (*Amentales*) kapcsolatban észlelni, holott a rendszertan nem ismer a két növénycsoport között vonatkozásokat. HERING a két csoport rokonsága mellett emel szót; nincs kizárva, hogy később még megtalálhatók lesznek filetikus kapcsolatok. HERING az oligofágiát arra is felhasználja, hogy vele egy-egy növény családon belül a fehérjedifferenciálódásra következtessen. Ha az oligofág rovar egy családon belül nem válogat a génuszok között, ez annak a jele, hogy abban a családban a fehérjedifferenciálódás még kismérvű. Ha ellenben az oligofág rovar csak egy bizonyos génuszt, vagy pláne fajt részesít előnyben, az nagyfokú fehérjedifferenciálódás mellett szól, amint az a boglárkafélék (*Ranunculaceae*), ernyősök (*Umbelliferae*) és fészkesek (*Compositae*) családján belül észlelhető. Mindamellet mégsem valószínű, hogy az oligofágia a növények ro-

¹ Verh. d. 3. intern. entomog. Kongr. 1926.

konsági viszonyaihoz közvetlen bizonyítékokat tudna szolgáltatni; arra azonban jó lesz, hogy felhívja a botanikus figyelmét, hol keressen esetleg növénycsoportok között rokonságot?

G. E.

Keresztezett (hibrid) üszöggombák. Eredményes fajkeresztezéseket gombák között mindezekig nem sikerült elérni, ami könnyen érthető, ha meggondoljuk, hogy a gombák ivarjellegei nagyon elhomályosodtak és ivarszerveik nagy mértékben redukálódtak. Érdekes újabb kísérletekről számol be KNIEP,¹ akinek sikerült kétségtelen hibridgenerációnak legalább a kezdeti fejlődési állapotait előállítani. Kísérleti anyagul az üszöggombákat (*Ustilaginales*) választotta, melyeknek a továbbiak megítélése céljából közölt fejlődésmenete röviden a következő: A csirázó üszögspóra egy négysejtű promyceliumot (basidiumot) hoz létre, melyen négy sporidium (basidiospóra) keletkezik. Az utóbbiak az élesztősejtek módjára roppantul elszaporodnak és csak akkor fejlődnek tovább, ha két különböző sporidiumtól származó sporidium egymással összeolvad. Az összeolvadás eredménye egy kétsejtmagvú sejt (a magvak tehát még nem olvadtak össze), melyből egy kétsejtmagvú sejtekből álló, a gazdanövény testében élősködő micelium fejlődik. A micelium idővel kétmagvú spórákat hoz létre, melyekben a magvak azután összeolvadnak; a spórából fejlődő promycelium sejteiben megint egyes (még pedig haploid) sejtmagvak vannak. KNIEP igyekezete már most odairányult, hogy különböző fajoktól származó üszöggombák sporidiumait bírja összeolvadásra, ami nagyon sok esetben sikerült is neki. Az egymással egyesült sporidiumok tehát keresztezett,

hibrid természetű sejteket eredményeztek. Érdekes megfigyelése, hogy nemcsak két, hanem több esetben három és még több sporidium is összeolvadt egymással és így háromszoros, többszörös hibridek keletkeztek (*Ustilago tragopogonis* × *U. utriculosa* × *U. cardui*). A hibrid sporidiumok felnevelése még nem sikerült KNIEP-nek. Pedig érdekes volna tudni, hogy, különösen a virulenciát és a fertőzőképességet tekintve, hogyan viselkednek az ilyen hibrid üszöggombák?

G. E.

Újabb vizsgálatok a nitrogén-asszimiláció körül. Nitrogénszükségletét a növények túlnyomó többsége a talajban levő nitrogéntartalmú szervesanyagokból fedezi. Ezek között első helyen állanak a különböző salétromsavas sók, illetőleg a nitrát-anion és az ammoniumsók, illetőleg az ammonium-kation. Általánosan elterjedt nézet volt, hogy magasabbrendű növények számára a nitrát sokkal megfelelőbb nitrogéntáplálék, mint az ammonium, a nitrátokat a növény sokkal könnyebben veszi fel és dolgozza fel, mint az ammoniumsókat. Ez a feltevés PRIANISCHNIKOV¹ vizsgálatai után bizonyos helyesbítésre szorult. Ha ugyanis valamilyen közös táplálékhelyhez kénsavas ammoniumot adunk, úgy a tenyészetek rövidesen sáynylódnak, de ugyanakkor a táplálékhelyet megsavanyodását is észlelhetjük. Ennek az a magyarázata, hogy a növény az ammoniumot felvette ugyan, de az aniont (a szulfátot) visszahagyta, aminek az oldat megsavanyodása a következménye. Ez a savanyodás a tulajdonképeni oka az ilyen vízkultúrák sikertelenségének. Jobb eredmények érhetőek el, ha az oldathoz meszet (kalciumkarbonátot) adunk; az oldat ilyenkor kezdetben

¹ KNIEP, Zeitschr. f. Pilzkunde 5. 1926.

¹ Ergebnisse der Biologie I. 407. l.

lúgos ugyan, de egy idő múlva éppoly kedvező a tenyészetekre, mint a nitráttartalmú oldat. Még nagyobb a siker, ha a rendes oldatokat még a megsavanyodás előtt rövid időközökben (naponta) kicseréljük; ebben az esetben az eredmények jobbak, mint a nitrátos oldatokkal elérték. Hogy a növények az ammoniumot előnyben részesítik, annak bizonyítéka az ammoniumnitrátos oldatnak a viselkedése. Jól fejlett borsó- vagy zabnövények az oldat kémhatását már 2 óra múlva a savanyú felé tolják el, annak jeléül, hogy az ammonium-kationt gyorsabban vették fel, mint a nitrát-aniont. Kedvezők voltak akkor is az eredmények, ha az ammoniumnak gyenge savakkal képzett sóit, pl. ammoniumkarbonátot adagoltak a táplálóoldathoz. Ezek a kísérletek látszólag ellentmondanak annak a mezőgazdasági tapasztalatnak, hogy a nitráttartalmú talajok termékenyebbek, mint az ammoniumtartalmúak. Ez a tény azonban másodlagos jelenségekkel magyarázható. A talajban a nitrátképződés a talaj jó szellőzőségéhez és bázisok (mész) jelenlétéhez van kötve; ezek a feltételek a magasabbrendű növényeknek is megfelelőbbek. Az ammoniumképződés viszont a rosszul szellőzőtt, savanyú talajokban szokott bekövetkezni, aminők a növények növekedésének is kevésbé felelnek meg. Meggondolandó, hogy a jó talajnak ammoniumtrágyázása sem fog mindig jó eredményekhez vezetni, mert a talajban nehezebb lesz a magasabb hidrogénion-koncentrációt kiegyenlíteni, mint a kísérletben. — PRIANISCHNIKOW vizsgálatának nem is annyira a gyakorlati, mint inkább azok az elméleti következményei a fontosabbak, melyeket a felvett nitrátok asszimilációjára nézve vonhatunk. A nitrátokat a növény kétségkívül redukálja; ismeretes,

hogy növényekben ammonia és nitrit előfordul és hogy bizonyos koncentrációs határok között a salétromsavas sók (nitritek) is megfelelő nitrogéntáplálékok. A kísérletek összességéből az a következtetés vonható le, hogy a növényben minden nitrogéntartalmú anyag felépítése ammoniából indul ki és talán az ammonia \rightarrow asparagin \rightarrow aminosavak \rightarrow fehérjeanyagok irányban folyik le. Az ammoniát a növények vagy közvetlenül veszik föl, vagy pedig a növényben keletkezik a nitrátok redukciója által előálló nitritekből. Ennek a chemiai folyamatnak a részletei még ismeretlenek; legvalószínűbb, hogy közben hidroxilamin képződik. G. E.

A növényi sejt viselkedése sókkal szemben.¹ Kísérleti tapasztalat, hogy a tiszta sóoldatok, különösen az alkálifémek sói, károsabbak a sejtre, mint a különböző sók oldatainak a keveréke. Fiatal sejteknek már a sejtfala is kárt szenvedhet, amit elsősorban a sók duzzadást fokozó vagy duzzadást gátló tulajdonságainak lehet tulajdonítani. A teljesen kifejlett sejteken ellenben a sejtfal a sókat átbocsátja, mikor is azok a plazmafelületen fejtik ki hatásukat. Ez annál erősebb, minél áteresztőbb (permeabilisabb) a plazma bizonyos oldott anyagokkal szemben, minél gyorsabban tudnak a plazmába behatolni és ott felhalmozódni. A behatolás szintén fizikai-chemiai törvényszerűségeknek alávetett folyamat; a permeabilitás nagyságát a sók duzzasztó vagy koaguláló hatása szabja meg. Kimutatható, hogy az anionoknak és a kationoknak viselkedése különböző, hatásaik pedig összeadódnak. Míg ugyanis a kationok a $K < Na < Li < Mg < Ba < Ca$ sornak megfelelően koagulálóan hatnak és ezzel a permeabilitást csökkentik, addig az anionok a citrát

¹ KAHO, Ergebnisse d. Biologie I.

$< \text{SO}_4 < \text{tartarát} < \text{Cl} < \text{NO}_3 < \text{Br} < \text{J}$ sornak megfelelően duzzasztóan, tehát a permeabilitást fokozóan hatnak. A közölt két sor egybevetéséből tehát következik, hogy a citromsavas kalcium (calciumcitrát) fog leglassabban behatolhatni és lesz a legkevésbé árta-
almas, viszont legmérgeesebbnek a káliumjodidnak (KJ) kell lennie. A fenti iónsorok a növénynek számos életjelensége alkalmából, így a magvak csírázásakor, magasabbrendű növények vízkultúráiban, a plazmaáramlásnál, a chemotropikus jelenségeknél, az alvási mozgásoknál is megállapíthatók. Ami a sókeveréket illeti, azt tapasztalhatni, hogy a koaguláló hatású sók a permeabilitás csökkentésével alkálisók behatolását is többé-kevésbé megakadályozhatják és azoknak mérgező hatását lefokozhatják. Ilyen antagónisztikus hatása különösen nagy

van a kationsor végén levő kalciumnak; már kis kalciumsómenyiségek elegendők, hogy duzzasztó sók mérgező hatását mérsékeljék. A vizsgálatok gyakorlati jelentőségére nézve KAHO utal a talajhoz adagolt csekély salétrommenyiségek „katalitikus” vagy stimuláló hatására. A talajban gyakran túlsúlyban van a mészsók koaguláló hatása, ami a permeabilitást más sókkal szemben is leszállítja. Ha aránylag kis salétromadagok már nagy terméstudb-
letet idéznek elő, úgy ezt részben a duzzasztó, a permeabilitást emelő hatásukra is vissza lehet vezetni. Mivel továbbá a növények tenyészéséhez már kismértékű permeabilitás is elegendő, a különböző táplálóoldatok méisztartalma kevésbé mint táplálék szerepel, inkább a permeabilitási viszonyok kiegyensúlyozására való.

G. E.

IV. A FÖLDTAN ÉS ŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Újabban fölfedezett karbonkori szénmedence Kis-Ázsiában. Több, mint félszázad éve annak, hogy a Fekete-tenger déli partvidékén, Heraklea, Zonguldag, Dadai és Amasra közelében karbonkori, vagyis ősköszentelepeket találtak. Ezeken a helyeken azóta is folyik ugyan a bányászat, de miután a vidék földtani viszonyait behatóbban nem tanulmányozták, az ősköszénrétegeknek elterjedéséről és vastagságáról az illető bányatársulatoknak sem volt fogalmuk. A mult (1926.) évben azonban német tőke is belekapcsolódott a köszénbányavállalatba, amely aztán WILSER J. L. freiburgi geológus professzort kérte föl a földtani viszonyok részletes földerítésére.

WILSER kutatásainak az lett a valóban meglepő eredménye, hogy a Fekete-tenger déli partvidékén, Zon-

guldagtól keletre akkora szénmedencét talált, amely még a hatalmas Donec-medencét is túlszárnyalja. WILSER megállapítása szerint ugyanis az eddigi bányamívelés csupán azokra a telepekre szorítkozik, amelyek a krétakori takaró alól a fölszínig jutnak. Viszont azonban kétségtelen, hogy a karbonkori képződmények legnagyobb részét másodidőszaki (mesozoikus) üledékek fődik.

WILSER ugyanis azt a célszerű módszert alkalmazta, hogy kutatásai folyamán a karbonkorszaki földrajzi állapotok rekonstruálására törekedett. Így derült ki, hogy kb. a mai Fekete-tenger és a Kaukázus helyén nyugat-keleti irányban elnyúló félsziget terület el, amelynek északi partszegélyén a mai Donec-vidéki, déli szegélyén pedig a kis-

ázsiai széntelepek képződhetnek. S bizonyos az is, hogy Kis-Ázsiában is mintegy 50 km szélességben s több száz km hosszúságban húzódnak az ősköszénrétegek, amelyeknek legnagyobb része a mai technika számára is elérhető mélységben van.

A részletes vizsgálatok azt is kiderítették, hogy a zonguldagi rétegösszlet a teljes karbonkori sorozatot tartalmazza. Vagyis itt a walden-burgi, westfáliai s az ottweili szintek egyaránt megvannak.

A kisázsiai karbonkori képződmények, — főként homokos és palásrétegek — teljes vastagságát 1500 méterre teszi WILSER. Ebben a rétegösszletben mintegy 106 szénpad van. A padok átlagos vastagsága 62 cm. (Ősköszén esetében ilyen vastagság is megfelelő.) Vannak azonban több méter vastagságú szénpadok is, úgyhogy a lefejtető köszénkincs vastagsága 65 m-re tehető.

Mint nagyon fontos körülmény az is tekintetbe veendő, hogy ez az ősköszén képződmény aránylag nyugodt, zavartalan településű s csak kevés helyen lép föl néhány vető.

A kisázsiai ősköszén minősége — az eddigi adatok szerint — bizonyos fokig mögötte áll a donec-vidékinek. Ez a megállapítás azonban főként csak arra vonatkozik, hogy a török ősköszénképződmény hiájával van az antracitnak. Ennek pedig elsősorban az a magyarázata, hogy itt nem oly vastag a karbonrétegösszlet. Mindenesetre várható azonban, hogy olyan területeken, ahol a feketetenger-vidéki ősköszénét vastag fedő-rétegcsoport takarja, a szén minősége is javul.

Bizonytalán fölösleges külön is hangsúlyozni, mekkora a jelentősége — elsősorban Törökország szemszögéből — a Fekete-tenger déli partvidékén elterülő szénmedencének. Egyelőre szinte beláthatatlan távlatok nyílnak az ottani ipari fejlődés

számára. Igaz viszont, hogy — főként kezdetben — a török munkáviszonyok, a pénzügyi helyzete s leginkább a közlekedés fejletlensége nehezen legyőzhető akadályokat gördítenek a kitermelés és értékesítés elé.

Végül pedig az is kétségtelen, hogy az újonnan fölfedezett törökországi ősköszén-kincs a világtermelés szempontjából is számba veendő.

Gaál István dr.

Kőkori gabonakalászcrajzok a szarvasi őstelepről. Régi görög hagyomány szerint a gabonatermelés ősi fészke Eleusis volt s [közeliében állott Triptolemus oltára is, kinek az eke feltalálását tulajdonították s ki a gabona védő istenasszonyának, Demeternek, megbízásából az embereket szántás-vetésre tanította. A gabona ismerete azonban, amint azt a fitopaleontológiai és régészeti kutatások bizonyítják, sokkal régebbi időbe nyúlik vissza. A diluviumból gabonakalászt! ábrázoló esontfaragványok kerültek elő a Lourdes melletti pireneusi barlangokból.¹ Az iramszarvas agancsából készült két faragványról azonban el nem dönthetni, hogy árpa- vagy búzakaralászt ábrázolnak-e? Érdekes, hogy a diluviális művészetben legalárendeltebb szerep jut a növényi és geometriai formák alkalmazásának, amit nem nehéz megmagyaráznunk, ha arra a művészi felfogásra támaszkodunk, hogy: „az öntudatlanul művészkedő nép elsősorban azokat a díszítési elemeket alkalmazza, melyek valamely vonatkozásban vannak az ő foglalkozásával és őt körülvevő természettel.”² Rokon felfogást vall ezzel KÜHN is, ki a művészi tevé-

¹ Term.-tud. Közlöny, 1921, 767—770. füzet.

² LYKA—KACSÓH: A művészet könyve. Budapest.

kenység alapokául a gazdálkodás módját tekinti.³

A gabonanövények ábrázolására több példát nem is találunk a paleolitikumban. Az újabb kőkor földművelő és állattenyésztő embere azonban az élő természet naturalisztikus ábrázolása helyett a geometriai formák alkalmazásában fejt ki nagy ügyességet s olykor meglepő művészi készséget. Az újabb kőkor főleg növényi ábrázolásokban nagyon szegény. A növény- és állatvilág elemeinek díszítési célra



1. rajz.

való alkalmazása csak a mykenei kultúra újabb korában jut virágzásra (K. e. 1600—1400-ig). Elvértve itt-ott a neolitikumban is akadunk növényi formákra emlékeztető díszítő motívumokra a felszínre kerülő edénytöredékeken, de ezek a legtöbb esetben problematikusak s csak ritkán dönthetnék el határozottan növényi voltukat. Legsűrűbben találkozunk a stilizált fenyőághoz hasonló formával. Jellegzetes pl. egy németországi lelőhelyről ismeretes edény fenyőághoz hasonló

³ KÜHN H.: Die Kunst der Primitiven. München, 1923.

rajza.⁴ A breton dolmenekből HIS-SARLIK Trójából,⁵ a Worms melletti Monsheimből,⁶ továbbá Ausztriából, a keletalpesi cölöpépítményekből, svédországi, besszarábiai stb. leletekből számos többé-kevésbé világos ábrázolású fenyőág-minták kerültek elő. A kalászábrázolásoknak azonban nyoma sincs. Annál meglepőbbek és gazdaságtörténeti szempontból is becseesebbek azok a felszínre jutott emlékek, melyek az 1912-ik év óta rendszeresen kutatott szarvasi, tiszta neolitikori telepen kerültek elő. E gabonakalászt ábrázoló, vésett díszek különböző színű s tekintélyes nagyságú, 30—35 liter ürtartalmú, gömbidomú edények töredékein szemlélhetők. Ezen edények gabonatartók lehettek s az ősember stílszerűen azért díszíthette kizárólag kalászrajzokkal, melyek között vannak teljesen kidolgozottak (1. rajz) és vázlatrajzok (2. rajz, felső sor, 2. kép). A rajzok nem egy esetben annyira jellegzetesek, hogy azokból következtetni lehet a gabonafajtára is. Eme általam feltárt edénytöredékek vésett díszei az én megfigyelésem szerint árpa- és búzakalászrajzok. Mielőtt a fajtára és változatra is kiterjedő meghatározásra kísérletet tennék, szükségesnek tartok néhány megjegyzést tenni a gabonanövények őskori termelésére vonatkozólag. ROBERT FORRERS-nél⁷ azt találjuk, hogy a prehisztórikus Európában legrégebb gabonanövény volt a köles, ezt követte a neolitikorban az árpa és a búza, a bronzkorban pedig a rozs és a zab.

⁴ HANS MÜLLER—BRAUEL: Ein steinzeitlicher Grabhügel. Mannus, 1909. Heft 3—4.

⁵ GEORG WILKE: Südwesteuropäische Megalithkultur. Würzburg, 1912.

⁶ GUSTAW KOSSINA: Die deutsche Vorgeschichte. Leipzig, 1925.

⁷ ROBERT FORRERS: Réallexicon der prae-historischen, klassischen und frühchristlichen Altertümer. Berlin, 1907.

Az újabb kőkorból az árpa mint fő táplálék szerepelt s a svájci cölöp-építményekben három variétását találták. A dél- és középeurópai neolitikori veremlakásokban és a cölöp-építmények helyén előforduló búzát OSWALD az egyiptomi búzával egynek véli. MAX EBERT königsbergi tanár Realexikonja⁸ az árpáról úgy nyilatkozik, hogy talán az eke által művelt legrégebb gabona s a cölöp-építmények egész sorában előfordul s alkalmasint a *Hordeum spontaneum* var. *ischnaterumból* származik. A „The Encyclopaedia Britannica”-ban⁹ az árpa három őskori válfaját találjuk felsorolva: a *Hordeum distichum*, *Hordeum hexastichum* var. *densum*, *Hordeum sanctum*, mely utóbbi az ókor szent árpája volt, melynek kalásza Ceres istennő hajába fonva ábrázoltattak, úgyszintén régi pénzeken is. PLINIUS az árpát az emberiség legrégebb táplálékának tartja. BÁRÓ NYÁRI JENŐ szerint az aggteleki barlang őskori lakói csupasz árpát, négyféle búzát, kölest stb. természetek¹⁰ HEER OSWALD szerint a svájci és felsőolaszországi tavak mellékén lakó ősember a maitól különböző, aprószemű búzát termesztette.¹¹ Érdekes, hogy a búza nevét a kínai szanszkrit, héber és egyiptomi nyelvekben találni meg.

A szarvasi kalászrajzok nyujtanak-e vajjon támpontot annak meg-

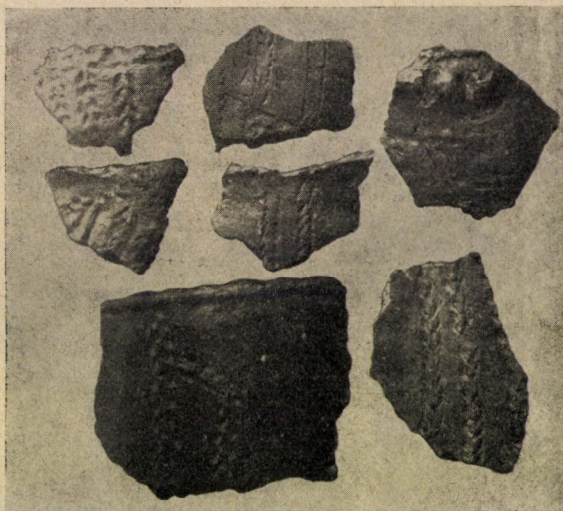
⁸ MAX EBERT: Realexicon der Vorgesichte. Vierter Band, Erste Hülft. Berlin, 1926.

⁹ The Encyclopaedia Britannica. Eleventh Edition. Vol. 3—4. New-York, 1911.

¹⁰ Br. NYÁRI JENŐ: Az aggteleki barlang, mint őskori temető. Bpest, 1881.

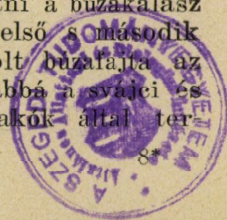
¹¹ DE CANDOLLE: Termesztett növényeink eredete. Budapest, 1894.

állapítására, hogy a Kőrös partján élt újabb-kőkori ember milyen gabonafajtákat termelt? Erre vonatkozólag vizsgálódásaim a következő eredményre vezettek. A szarvasi neolitikori edénytöredékek mélyített művű kalászrajzainak egy része a kétsoros árpát ábrázolja (*Hordeum distichum* L.) s ennek is talán az érett korában toklász nélküli fajtáját (*Hordeum distichum nudum*

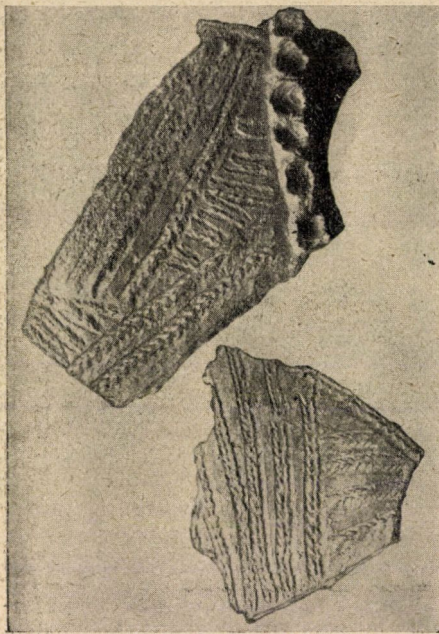


2. rajz.

L.), mely azonban vadon nem fordul elő s némileg ellentétben van a tudósok ama megállapításával, hogy a kőkorból a hatsoros árpa (*Hordeum hexastichum* L.) volt a legelterjedtebb. Az 1. rajz legvilágosabban tünteti fel a kétsoros árpa kalászának tökéletes kidolgozású rajzát, míg a 2. rajz felső sorának második képe ugyanennek a vázlatrajzát mutatja. A piros mázas edénytöredékeken pedig egész határozottan felismerhetni a búzagalász formáját (3. rajz, első s második kép). Az itt ábrázolt búzafajta az ősegyiptomiak, továbbá a svájci és olaszországi cölöplakók által ter-



mesztett aprószemű búzát (*Triticum monococcum* L.) képviselheti, esetleg azt a szakáltalan fajtát, melyre HEER OSWALD akadt a svájci cölöp-építményekben. Effajta a *Triticum trigidum* L., melynek van egy ágas kalászu fajváltozata, ezt vélem felismerni degenerált ábrázolásban egy vastagabb falú edény peremtörékén (2. rajz, alsó sor, első kép). A pirosmázás edénytörédeken, főleg



3. rajz.

az egyik darabon (3. rajz második kép) zsinórdíszhez hasonlóan stilizált degenerált kalászformákat látni.

E kalászábrázolások a szarvasi szappanoszi őstelepen kívül, ugyancsak Szarvas területén, gróf BOLZA GÉZA halásztelki birtokán levő újabb-kőkori lelőhelyen is előfordulnak, bár kezdetlegesebb kidolgozásban. A lelkes tudománybarát gróf birtokában több ily díszített cserép van. Felmerülhet most már az a kérdés, hogy ezen, a külföldi le-

letek között is páratlanul álló szarvasi újabb-kőkori kalászrajzok miért szorítóznak éppen Szarvas területére s miért nem találhatni azokat az ország más vidékén is, úgyszintén a külföldi neolitikori telepeken? Reá kell mutatnunk először is arra, hogy hazánk az őskorban, amint az eddigi kutatásokból következtethetni, valósággal kulturális gócpont volt¹² s a Nagy-Magyar-Alföldnek főleg központi fekvésű, növénytermelésre jó talaja folytán kiválóan alkalmas része, hova Szarvas is esik, az intenzív gabonatermelésben vezetőszerepet játszhatott a közelebbi s távolabbi, talán az ország határán is túlterjedő vidékekre vonatkozólag. És bár az újabb kőkor művészi ábrázolása túlnyomólag a geometriai formákra terjed, hogy a szarvasi agyagműves mégis alkalmazta a naturalisztikus ábrázolást is, sőt a növényi díszítőelemek közül éppen a nehezen ábrázolható gabonakalász mintáját választotta, ez amellet bizonyít, hogy művészi képessége kiválóan fejlett volt s hogy a gabonánövénynek az ő ősgazdálkodásában s mindennapi életében különösen fontos szerep jutott.

Krecsmárík Endre.

A Föld geológiai térképe. Még az 1909-ben Stockholmban tartott nemzetközi geológiai kongresszus elhatározta, hogy kiadja a Földnek 1:5 milliós értékű geológiai térképét. A munkálatok vezetésével a kongresszus a porosz földtani intézet elnökét BEYSLAG-ot bízta meg. Az 1912-ben Torontóban tartott kongresszuson már be is mutathatták a térkép topográfiai vázát. A közbejött háború beláthatatlan időkre toltta ki a térkép elkészültét, miért

¹² BELLA LAJOS: Párhuzamos jelenségek a történelem előtti korban. Arch. Értesítő. 1912, Budapest.

is a porosz földtani intézet egy kisebb 1:15 milliós léptékű térkép kiadását határozta el. A munka tudományos vezetésével SCHRIEL lett megbízva, akinek sikerült is a térképet a múlt évi madridi nemzetközi kongresszusra majdnem teljesen elkészíteni. A térkép 12 lapon, német, francia, angol és spanyol szövegmagyarázattal ebben az évben hagyta el a sajtót. Ez az első térkép, mely nagyobb léptékben ábrázolja az egész Föld geológiai felépítését. A színek eruptív és üledékes kőzeteket különböztetnek meg; az eruptív kőzetek közül a savanyúak és a bázisosak, a mélységiek és a kitörésiek stb., különböző színekkel vannak jelezve; az üledékes kőzetek pedig az ismert formációk szerint csoportosulnak. A tengermélységeket a térkép a legújabb mérések alapján tünteti föl.

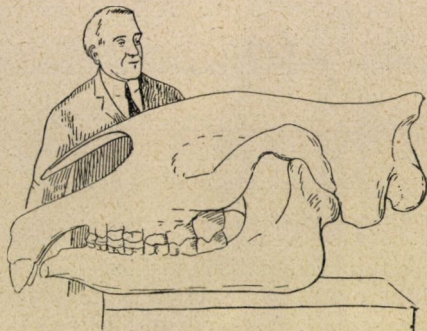
B. E.

A newyorki „Amerikai Természetrajzi Múzeum” harmadik ázsiai expedíciója. Közlönyünk kezdettől fogva figyelemmel kísérte a newyorki „American Museum of National History” ázsiai expedícióit, amelyeknek különösen őslénytani eredményei kiválóak. Az előző két expedíció arányait és eredményeit messze fölülmúlták a harmadikéi, amelynek 40 résztvevője közül 12 amerikai, 2 angol, 14 mongol és 12 kínai volt. A fölszerelés gazdagságáról fogalmat nyújthat az, hogy a karaván 125 tevéből, 5 túraautóból és 2 teherautóból állott. Az expedíció vezetője ezúttal is ANDREWS R. CH. volt.

Régészeti szempontból az expedíció azzal az eredménnyel járt, hogy a Góbi-sivatag kellős közepén paleolitik és neolitik-típusú kőszerszámok nagy tömegére bukkantak. Embercsontokat — sajnos — ezeitig nem találtak. Az expedíció biológusai sok ezer növényt, bogarat, továbbá igen sok halat, hüllőt és emlőst, köztük természetesen sok új fajt is

gyűjtöttek. Jelentős eredmény az is, hogy a Góbi-sivatag közepének bejárt részét pontosan térképezték.

Mindezeket az eredményeket fölülmúlja az őslénytani gyűjtéseknek meglepő sikere. Az előbbi expedíciók alkalmával föltűnt óriás *Baluchitherium*nak újabb vázrészeire bukkantak (1. rajz). Ezenkívül pedig rengeteg ó-harmadkori emlős koponyája, állkapcsa és egyéb csontja került napvilágra. Őslénytanilag azonban még érdekesebb volt egy másik lelőhely, amelyen tökéletes megtartású *Dinosaurus*-koponyákon, sőt egész csontvázakon kívül



1. rajz. A Baluchitherium koponyája.

újabb 40 *Dinosaurus*-tojásra bukkantak. Különösen az egyik, 12 tojást rejtő fészkalj volt kitűnő megtartású. Nem kevésbé becsesek azonban azok az emlősmaradványok sem (ezek közt hat ép koponya is), amelyek a madárlábú gyíkokkal egyidősek, vagyis krétakoriak. A Föld középkorából származó ősemelős maradvány ugyanis a legnagyobb ritkaságok közé tartozik. Mezozoikus emlőskoponya pedig eddig csak egyetlen egy volt ismeretes.

Az a körülmény, hogy Középkorban ilyen — főként rendszertani és származástani tekintetben — jelentős ősgérces maradványok kerültek napfényre, újabb támasztékot nyújtott annak a föltevésnek

megerősítésére, hogy az a terület volt a gerincesek szerveződési központja. Az expedíció geológusai: BERKEY és MORRIS ugyanis ezen az

útfelületen azt a meggyőződést szerezték, hogy Mongólia a Föld legősibb szárazulata, amely az ókor (paleozoikum) óta szakadatlanul fennáll.²

G. I. dr.

VI. A CHEMIA ÉS A CHEMIAI TECHNOLÓGIA KÖRÉBŐL.

A hélium vegyületei. A hélium, mint ismeretes, nemes gáz, vagyis olyan, mely más anyaggal vegyületet nem alkot. De már a múlt évben Boomer azt tapasztalta, hogy a hélium elektromos kisülés terében higannyal vegyül.¹ Manley ezt a feltűnő jelenséget újabb kvantitatív is vizsgálta.² A kérdéses vegyület keletkezésekor a csőben levő hélium nyomása csökkent. A kezdeti nyomás 6 higany-mm volt, a csökkenés pedig legfeljebb 3,3%. A keletkező vegyület gáznemű és közönséges hőmérsékleten állandó. De ha a gázt izzó platina mellett vezetjük el, akkor a vegyület a melegítés folytán felbomlik, miközben a hélium eredeti nyomása és térfogata újra előáll. A folyékony levegő hőmérsékletén a vegyület nem lesz folyékony és faszén nem nyeli el. A kvantitatív elemzésnél a vegyület 0,00021079 gramm volt. Legkönnyebben akkor keletkezik, ha a hélium nyomása 6 higanymilliméter körüli van. Vegyi összetétele HgHe₁₀.

Utóbb Manley a kísérleteket javított berendezéssel és nagyobb mértékben folytatta. Ekkor az előbbi eredményeket többször pontosan igazolta. Így nagyobb mennyiségű vegyületet sikerült előállítani, de a százalékos arány ugyanaz maradt. Majd három készüléket egymás után kötött össze és újabb vegyületet is nyert. Ez is gáznemű maradt a folyékony levegő hőmérsékletén és a faszén azt sem nyelte el. Az új

vegyület HgHe. Erre az összetételre a következő egyszerű okoskodás vezet. A vegyület sűrűsége a héliumhoz viszonyítva 1:150 az Aston-féle mikromérlegen kimérve. Mikor Manley a vegyületet vörösen izzó platina mellett felbontotta, tömegét 0,0002714 grammnak találta. Ennek alapján a sűrűség a számítás szerint 0,148. A kétféle meghatározás jó megegyezése kétségtelenné teszi, hogy a HgHe összetétele helyes.

Argonnal a kísérlet teljesen negatív maradt. M. J.

A kémiai elemek periódusos rendszerének teljessége. Amikor MENDELEJEFF és LOTHAR MEYER 1869-ben a *periodusos rendszert* felállították, egyes, még akkor ismeretlen elemek létezésére is rámutattak. Sok kémikusnak sikerült is a rendszerben mutatkozó hézagokat új elemek felfedezésével kitölteni. Elsőnek LÉCOQ DES BOISBAUDRAN 1875-ben a *galliumot* fűdözte föl, mely valóban az előrelátott sajátosságokat mutatja; 1879-ben NILSON a *scandiumot* ismerte föl, 1886-ban WINKLER az egyik üres helyet a *germaniummal* töltötte be. Ezekre következett az *argon*, *helium*, *polonium*, *rádium*, *europtium*, *masurium*, *rhenium*, *neodym*, *samarium*, *hafnium* stb. felfedezése, míg az elemek periódusos rendszerében már csak a 61., 85. és 87. rendszámú elem maradt ismeretlen.

Illinois egyetemi laboratóriumában HOPKINS, YUTEMA és HARRIES

¹ L. Természettud. Közlöny. 1925. évf. 170. l.

² Nature 1926. 117. köt. 587. l.

² Aus Natur u. Museum. Frankfurt, 1926. 4. füzet.

1920-ban az Auer-izzók gyártásánál használt monacithomok maradványának spektroszkópikus vizsgálata közben olyan gyöngé színkép vonalakat vettek észre, amelyek nem tartoztak eddig ismert elemekhez. Az ismeretlen anyagokat frakcionálásal sűrűsítették, aminek révén YUTEMA 1922-ben már az új elemben gazdagabb anyagot kapott. Három további éven át folytatott munkával még nagyobb koncentrációt értek el, úgy hogy az utolsó Röntgenspektrografikus vizsgálatok kétségen kívül igazolták egy eddig ismeretlen elem jelenvoltát, mely a periodusos rendszer 61. rendszámú elemének felel meg. Ezt az új elemet *illinium*nak nevezték el.

A „Nature“ szerint két angol kutatonak legújabbán sikerült Röntgen-spektrografikus módszerrel a periodusos rendszernek utolsó két elemét, a 85. és 87. rendszámút fölfedezni. *Ezzel az előrelátott 92 chemiai elem egész köre ismeretes volna.* Sőt a „Nature“ közlése szerint a két angol kutató ezeken az elemeken kívül még egy harmadik új elem nyomaira is bukkant, amelyet magartartása szerint a 93. rendszám illetve meg és amely a mangáncsoporthoz tartoznék. Minthogy ez az elem a radióaktív elemek sorát fölfelé folytatja, nagymértékben radióaktívnek kell lennie. Ilyen elem fölfedezéséről már többször kaptunk hírt, de biztos tudomásunk máig sincs róla. A 85. és 87. rendszámú elemeknek gyakorlati jelentősége alig lehet, mert előreláthatóan csak igen csekély mennyiségben lesznek találhatóak, de a 93. rendszámú kiváló radióaktivitásával nagy meglepetéseket szerezhet.

Bricht Lipót.

A modern bronzötvözetek összetétele és sajátságai. A technikában ma már annyi különféle ötvözetet is-

merünk, hogy az ötvözetek ismerete külön tudományággá fejlődött s a nagy ipari államok külön tudományos intézetet állítottak fel ezek tanulmányozására. A technika ugyanis annyi különleges igényvel lép fel, annyi speciális tulajdonságot követel az alkalmazott fémektől, hogy az a néhány fém és ötvözet, amelyeket csak két évtized előtt ismertünk, már nem tud megfelelni. A különböző gyárak ezenkívül a leghangzatosabb nevéken hozzák forgalomba ezeket az új ötvözeteket, úgy hogy időközönként nagyon is indokolt egy kis szemlét tartani felettük s a végére járunk, mi az összetételük, milyen sajátságaik vannak a valóságban s melyek váltak be közülök a gyakorlatban.

A bronzféleségek igen nagy szerepet játszanak a technikában, kezdjük el tehát szemlénket ezekkel.

Régente bronzon a réz- és ón-ötvözetet értették. Ma azonban, úgy, mint az acéloknál, itt is ú. n. speciális bronzokat állítanak elő, más fémek hozzáadásával, amelyek azután az új ötvözetet becses, bizonyos speciális céloknak megfelelő tulajdonságokkal ruházták fel.

A legelső ilyen modern bronz az ú. n. *foszforbronz* volt. Ez tulajdonképpen nem is tartalmaz foszfort. Neve onnan ered, hogy előállításánál a réz és ón ötvözése közben keletkező cuprooxidot (Cu₂O) és ónoxidot foszfor hozzáadásával rézzé, illetőleg ónná redukálják, azaz ezektől a salakanyagoktól, melyek a bronz eredeti jó tulajdonságait lerontják, megtisztítják. Az ilyen tiszta bronznak azután sokkal értékesebb tulajdonságai vannak, mint a régi, ósidóktól ismert ötvözetnek. Sokkal szilárdabb, de nyújthatósága is növekszik. Szívósabb, mint a régi bronz, nagy igénybevételnél kevésbé fárad el, savak nem bántják. Nagy szilárdsága következtében jól

feldolgozható, hengerelhető, kovásolható és húzható.

A foszforbronz 90% rézből és 10% ónból áll. Foszfort semmit, vagy csak egy-két tizedszázalékot tartalmaz. A foszfort rézzel ötvözött állapotban keverik a megolvasztott kész réz-ónkeverékhez, mikor is a foszfor a fent említett oxidok redukálásakor elég. Újabban ha nagyon kemény bronzot akarnak készíteni, a foszfortartalmat 0-5%-ig is emelik. A foszfor keménnyé, rideggé teszi a rézötvözeteket, csakúgy, mint a vasat, ezért óvatosan kell vele bánni. A foszforbronz szilárdsága 25 kg/mm², nyúlása pedig 15%, Ólom hozzáadásával lágy foszforbronzot is készítenek, ennek összetétele a következő: 80% Cu, 10% Sn és 10% Pb. Szilárdsága 20 kg/mm², nyúlása 6%. A csapágy-bronzok összetétele és sajátságai az alkalmazás és a támasztott igények szerint nagyon különböző, sokszor nikkelt és cinket is tesznek bele.

A *szilíciumbronz* szintén igen kevés szilíciumot tartalmaz s a szilíciumot itt is inkább desoxidációra használják. A visszamaradó igen kevés szilícium azonban nagy szilárdságot ad a bronznak. A szilícium szerepe főleg abban áll, hogy a folyékony bronzötvözetben abszorbeált gázok oxigénjét elvonja s ezáltal megakadályozza az üregképződést. A szilíciumot is szilícium-rézötvözet alakjában adagolják a bronzhoz. Összetétele a következő: 97-3% Cu, 1-3% Sn, 1-2% Zn és 0-05% Si. Szilárdsága 35 kg/mm², nyúlása 18%. Főleg az elektrotechnikában alkalmazzák, mivel nagy szilárdságával kitűnő vezetőképessége párosul, azonkívül nagy ellenállóképessége van a légköri behatásokkal szemben.

A *mangánbronz* elnevezés is megtevésztő, mivel az ilyen néven forgalomba kerülő ötvözetekben vagy egyáltalában nincsen mangán, vagy

legfeljebb csak 0-15% van. Ugyanis a mangánt is mint desoxidáló anyagot használják és ezt is rézötvözet alakjában adagolják a még folyékony ötvözetbe. Csak az éppen szükséges mennyiséget adják hozzá, az pedig a redukálás folyamata alatt elég s a salakba megy. A mangán emeli a szilárdságot, de egyidejűleg csökkenti a nyúlást. A leghasználatosabb összetétel a következő: 56% Cu, 41-4% Zn, 1-20% Fe, 0-75% Sn, 0-50% Al és 0-15% Mn. Mint látjuk, tulajdonképpen nem is bronz, mivel nem is réz és ón, hanem réz és cink ötvözete. Szilárdsága 42 kg/mm², nyúlása 20%. Mivel ez az ötvözet kitűnően ellentáll a tengervíz hatásának, főleg hajócsavarokat készítenek belőle. Vannak olyan ötvözetek is, ahol a bronzba az ón helyébe mangánt tesznek, de ezeket nem nevezik mangánbronznak, hanem mangánötvözeteknek. A mangán t. i. nem káros a rézötvözetekben, mint a foszfor vagy a szilícium, ha nagyobb mennyiségben keverjük bele.

Az *aluminiumbronz* szintén nem bronz, hanem olyan réz-aluminium-ötvözet, amely 95% rézet és 5% aluminiumot tartalmaz. Szilárdsága 25 kg/mm², nyúlása 56%. Kitűnően állja a magas hőmérsékleteket, pl. 315°-nál szilárdsága még mindig 17 kg/mm², nyúlása pedig 45%. Ezért túlhevített gőzgépekhez készítenek belőle armaturákat.

Az *armaturabronz* összetétele egyébként a következő: 85% Cu, 5% Sn, 5% Zn, 5% Pb. A nem-réz alkatrészek a 15%-on belül a legkülönbözőbb arányban változhatnak. Szilárdsága 18 és 22 kg/mm², nyúlása pedig 16 és 22% között változik. Gőzgéparmaturákon kívül autóalkatrészeket is csinálnak belőle.

A régi, harangöntvényre, szobrászati bronzra, ágyúfémre e helyen nem térünk ki. Ezek összetétele, sajátságai úgyis ismeretesek. A

nikkel- és wolfrámbronzok pedig inkább a nikkel- és wolfrámötvtözelekhez tartoznak s ezért ezeket szintén elhagyjuk.

I. Gy.

A nemes gázok technikai alkalmazásáról. A nemes gázok, minők a hélium, az argon, a neon, a krypton és a xenon, nemcsak „nemesek“ voltak (mert más elemekkel nem vegyültek), hanem ritkák is. Eleinte majdnem minden új elem ritka, csak mikor aztán reájönnek arra, hogyan lehet őket felhasználni s bizonyos szükséglet áll elő, akkor rendszeren igen sok lelőhelyet találnak. Így vagyunk a héliummal és a többi nemes gázzal is. Eleinte csak az égitesteken találták a héliumot, azután a levegőben s bizonyos ásványokban, a többi nemes gázzal együtt, most már azt is tudjuk, hogy forrásokban, vulkánikus gázokban, tengervízben, bányalégben, sőt a szervezetben is előfordulnak.

Alkalmazták a tudományos hőmérésben, alacsony hőmérsékletek előállításánál, a léghajózásnál, vízalatti búvármunkáknál, az orvostudományban s az elektromos lámpa-iparban. Ennek megfelelően különösen az argont, héliumot és neont nagyobb mennyiségben állítják elő. A héliumot főleg Amerikában földgázból, az argont és neont pedig a levegőből.

A gázok cseppfolyósításakor és megfagyasztásakor főleg héliumgázhőmérőket használnak, vannak azonban argongázzal töltött hőmérők is. A -260° alatt lévő fokokat nem méréssel, hanem a hidrogéngázhőmérő fokai alapján becsléssel, vagy számítás útján határozták meg.

Alacsony hőmérsékleteket főleg folyékony héliummal állítanak elő, melynek -269.79°C , azaz 4.21° abs. temp. a forráspontja. A többi nemes gázt is használják alacsony hő-

fokok előállítására, mégpedig iparilag is, a levegő alkatrészeinek előállításánál és cseppfolyósításánál. A neont a folyékony hidrogén előállításánál alkalmazzák, mint hűtő folyadékot.

A léghajózásnál nagyon jól bevált a hélium. Felhajtó ereje a hidrogén felhajtó erejének 92%-a, tehát alig kell nagyobbra méretezni a léggömböket. Ezzel szemben a hélium nem gyullad meg vagy robban, még akkor sem, ha 15% hidrogénnel keverik. Ezenkívül diffúzió útján is csak feleannyi vész el belőle, mint a hidrogénből. A hélium előállítása levegőből nagyon költséges lenne, ezért egyedül Amerikában használják fel léghajózási célokra, ahol aránylag olcsón, földgázból állítják elő.

Ugyancsak Amerikában használják a héliumot oxigénnel keverve búvármunkákhoz, levegő helyett. A levegő nitrogénjéből ugyanis magas nyomáson sok oldódik a vérben; mikor azután alacsonyabb nyomás alá kerül a vér, nagy buborékokban kezd a nitrogén elszállni. A vérben keletkező buborékok, különösen, ha az agyvelőben, gerincagyvelőben keletkeznek, halálosak is lehetnek, egyébként csak igen erős görcsöket okoznak. Bár a búvárok igen gyorsan tudnak ma már nagy mélységekbe is leszállni (pl. három perc alatt 60 méter utat is megtesznek), fölfelé útjuk órákig is eltart, hogy a nitrogénbuborékok lassan szálljanak el a vérből. Ha a felszállás alatt hirtelen vihar keletkezik, a gyors felszállás a búvárra nézve halálos kimenetelű lehet. Ritka is az olyan búvár, aki 80 méternél mélyebbre mer lemenni!

Mivel a hélium sokkal kevésbé oldódik a vérben, mint a nitrogén, s nyomáscsökkenésnél apróbb buborékokban száll is el, azért Amerikában először laboratóriumi kísérlete-

ket végzetek oxigén- és héliumkeverékekkel, melyben ugyanannyi volt az oxigén, mint a levegőben s ugyanannyi a hélium, mint nitrogén a levegőben. A kísérletek alatt az állatok 40 légköri nyomást is elbírtak, ami körülbelül 400 méter mélységnek felel meg. E kísérletek nyomán egy amerikai búvárhajó kapitánya maga vállalkozott arra, hogy ilyen légkörű búvárharangban lemenjen a víz alá. Búvárharangjában minden volt, telefon, világítás, ablakok. Összesen hétszer ment le egészen 200 méterig, ami 20 atm. nyomásnak felel meg. A kísérletek a legszebb eredményekkel jártak. Gyorsabban és kevesebb veszélyvel jöhet fel a búvár s mélyebbre is szállhat le. Azóta két elsüllyedt hajó kiemelésekor is teljes sikerrel használták ezt a gázkeveréket.

Az orvosi tudományban a röntgentechnika alkalmazza a kryptont. A krypton ugyanis nehezebben engedi át a Röntgen-sugarakat, mint más gáz.

Az elektromos lámpaiparban főleg az argont és neont használják. Régen a fémszálalás lámpák légiüresek voltak, most pedig argonnal teltek, mivel nyomás alatt a fémek nem porlódnak el olyan gyorsan, mint légiüres térben. A vörösszínű reklámlámpák neonnal, a kék színű higanygőzlámpák higanygőz és neongázkeverékkel vannak töltve. A higanygőz zöld színe a neon vörös színével kék színt ad.

A nemes gázok közül csak a xenont nem tudta még a technika az iparban értékesíteni; valószínű, hogy ennek az ideje is el fog jönni.

Dr. Incze György.

VII. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A Föld negatív töltésének megmaradása. A Föld légkörében, mint régóta ismeretes, különböző magasságban levő pontok közt, elektromos feszültségekülönbség van. Rendes körülmények között minden méternyi emelkedésnek kb. 100 voltnyi potenciálnövekedés felel meg. Ebből számítás útján a Föld töltése gyanánt $3 \cdot 10^9$ coulomb negatív elektromosságot kapunk. Még megoldatlan probléma, hogyan maradhat meg a Földnek ez a negatív töltése, amikor a mérések szerint $27 \cdot 10^{-6}$ ampère erősségű áram folyik cm^2 -enkint az év legnagyobb részében a Föld felülete felé. Ez az egész földfelületre kiszámítva, 1400 ampère, ennek megfelelő erősségű negatív áramlás szükséges tehát a Föld felé, hogy annak negatív töltése megmaradjon.

Újabban WIGAND (Physik. Zeitschr. XXVIII. 65. l., 1927.) a villámesapá-

sokkal igyekszik a kérdést megoldani. A mérések azt mutatják, hogy a villámokban az áramnak Föld—felhő iránya sokkal gyakoribb, mint a felhő—Föld irány. Például egyik megfigyeléssorozatnál 106:47 az arány. A különbség (kb. 39%) adja tehát azon villámlások számát, amelyek a Földnek negatív töltést hoznak.

BROOKS szerint a zivatarok közepes száma az egész Földön egy év alatt kb. $16 \cdot 10^6$, tehát naponként 44.000, óránként 1800. Erős zivatarnál óránként átlag 200 körül van a villámlások száma, azért az egész Földfelületen minden másodpercre kb. 100 villámesapás esik. Ezekből az adatokból 1200—1900 ampère áram jön ki Föld—felhő irányban, ha számításba vesszük, hogy az átlagos erősségű villámban haladó elektromos töltés 50 coulomb körül van.

WIGAND elmélete tehát alkalmas lenne a probléma megoldására, de

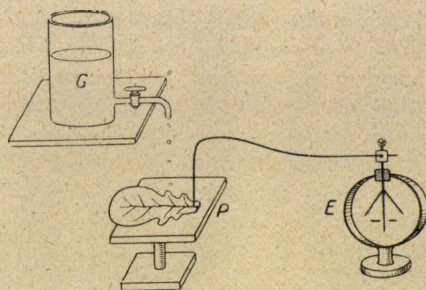
az adatok, amelyekre támaszkodik, még nem eléggé biztosak, a megfigyelések száma nem elég ahhoz, hogy határozott eredményt lehetne kimondani. Emellett MAURER rámutat arra (Physik. Zeitschr. XXVIII. 211. l., 1927.), hogy a tengeren tett megfigyelések szerint ott a felhő → Föld irány gyakoribb a villámesapásoknál ellentétben a szárazon tett megfigyelésekkel. BENNDORF pedig (Physik. Zeitschr. XXVIII. 260. l., 1927.) nehézségeket lát a csapadékkal a Földre jutó elektromosságban, ami szintén jelentékeny áramerősséget ad ki. *Dr. Holenda Barnabás.*

Honnan ered a Föld negatív töltése? Az előbbi közleményben tárgyalt kérdés megoldására az utóbbi időben még néhány kísérletet talá-lunk. Minthogy ezek más-más oldal-ról világítják meg a kérdést, érde-mes lesz ezekkel is megismerkedni. Valószínű ugyanis, hogy a kérdés, mint a legtöbb természeti jelenség-nél, itt is bonyolult és az okoknak egész sorozata működik közre.

Mióta a rádióaktív anyagok ismereteseek, ezek sugárzásával szokták a Föld negatív töltését magyarázni. A rádióaktív anyagok ugyan is a Föld külső kérgében igen finom eloszlásban mindenütt található-k és elektromos töltésű részecskéket (alfa- és béta-sugarakat) lövelnek ki, tehát a visszamaradó anyag is elektromos. Újabban KAINZ¹ a Föld negatív töltésének más okát adja, még pedig a következő tapasztalat alapján. *P* lapra alkalmas növény (Brassica rapa vagy sok másféle növény) levelét helyezte és ezt *E* elektroszkóppal kötötte össze. A levél fölött 1 m magasságban *G* edény volt, melyből esapon át vízcseppek estek a lapra. Ekkor az elektroszkóp negatív töltést muta-

tott, 30 másodperc alatt 400–500 Volt feszültség keletkezett. Ebben a kísérletben a cseppek 44 m/sec végsebességgel értek a lapra. Az esőcseppek 8 m/sec végsebességet is elérnek, tehát a növények ilyen módon igen sok elektromosságot nyernek.

Ez a jelenség a Föld elektromos töltésének lényeges forrása lehet. De egy fontos ellenvetéssel számolni kell. A növények és a Föld negatív töltést nyernek ugyan, ugyanekkor a vízcseppek ugyanannyi pozitív töltést vesznek fel és ezt átadják a Földnek. De a cseppek nagyrésze szétporlódik és a töltés jórésze a le-



vegőbe kerül, tehát a Földben a negatív töltés túlsúlyban marad.

A levelek negatív töltése dörzsölés következménye. A levelek felületén viaszréteg van, a víz ehhez dörzsölődik. A negatív töltés magyarázata is egyszerű. Az összes anyagok között a víz dielektromos állandója a legnagyobb, 18 C° hőmérsékleten 80. A dörzsölésnél pedig az az anyag kap pozitív töltést, melynek dielektromos állandója nagyobb. Nem minden növénynél viasz a dörzsölt réteg, egyes esetekben a kovasav vagy a lóheréféléknél oxálsav, mely a levél felső rétegeiben van.

Alig néhány hónappal utóbb ANDERSON² ezt a régi problémát ismét

¹ Phys. Zeitschr., 27. köt., 524. l.

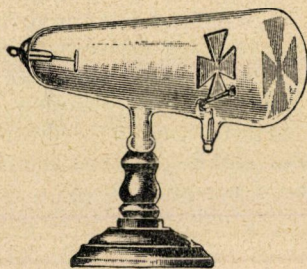
² Zeitschr. für Physik, 42. köt., 475. lap.

egészen más úton igyekezett megoldani. A Nap energiájának forrását újabban az anyagnak energiává átalakulásában keresik. A speciális relativitás-elmélet szerint ugyanis anyagenergiává alakulhat és így a kisugárzás a tömeg csökkenésével jár. Azt is tudjuk, hogy az atom mai felfogásunk szerint pozitív magból és körülötte keringő elektronokból áll. ANDERSON már előbb arra a véleményre jutott, hogy a protonok, a hidrogénatom magjai alakulnak át energiává. Más helyeken viszont az energia ismét protonokká sűrűsödik, hogy a világegyetem negatív töltése növekedjék. 1 proton tömege $1.661.10^{-24}$ g, ez $1.4949.10^{-3}$ erg energiává alakulhat. A Nap mp.-enként $3.8.10^{33}$ erg energiát veszít, ennek fedezésére a Napban 254.10^{36} protonnak kell átalakulnia. A protonok körül eredetileg elektron kering. A protonok átalakulásakor ezek az elektronok felszabadulnak és elhagyják a Napot. Ezek alkotják a Nap koronáját és utóbb a világűrbe szétszóródnak. Minthogy az elektronok negatív töltésűek, mi pedig az áram irányát régi szokás szerint a negatív töltés mozgásával ellenkező irányban számítjuk, azért az elektronok áramlása a Napról olyan áramot képvisel, amely a Nap felé tart. Az áram cm^2 -ként 7.10^{-6} ampère.

Tudjuk, hogy a Föld légkörében is van elektromos áram a Föld felé, csak gyengébb, mint a Napon, cm^2 -ként 2.10^{-16} ampère. ANDERSON azt hiszi, hogy mindkét áramnak közös oka van és csak erősségében különböznek. Fel lehet ugyanis venni, hogy protonok a sötét égitestekben is átalakulnak energiává, csak sokkal kisebb mértékben. Ha a Föld belsejében mp.-ként $7.65.10^{21}$ proton alakul át, akkor ugyanannyi felszabaduló elektron halad a Föld felülete felé. Ezáltal a Föld felületének minden

cm^2 -e mp.-ként 1500 elektront kap. Ez elég a Föld negatív töltésének fenntartására. Az elektronok a Föld felületén felgyülemlenek, mert a levegő vezetőképessége sokkal kisebb, mint a levegőé. A protonok energiává alakulása a Föld kisugárzásának 46%-át fedezi, a többi energia valószínűleg a rádióaktív anyagok bomlásából ered. *Mende Jenő.*

A keresztres Crookes-cső fluoreszcenciájának értelmezése. Ismert tény, hogy az üveg katódsugarak hatására világít, fluoreszkál. Az is ismeretes, hogy az aluminium-kérsztres Crookes-csőben — ha benne



Aluminium-kérsztres Crookes-cső.

katódsugarak állíthatnak elő — a katóddal szemben lévő fluoreszkáló falon a kereszt árnyéka látható. (1. rajz.)

Ha a katódsugarakat a cső közepébe tartott mágnessel rendes haladási irányukból kitérítjük, a kereszt árnyéka eltolódik és azon a helyen, ahol az árnyék volt, a cső fala erősebben világít, mint a szomszédos helyeken, annyira erősen, hogy intenzív világos kereszt látható az előbbi sötét kereszt helyén.

Ezt a jelenséget eddig így értelmezték: A cső fala az árnyék helyén azért fluoreszkál erősebben, mint egyebütt, mert ott az üveg nincs úgy „kifáradva“ a fluoreszkálásban, mint más helyeken, amelyekre a cső rendes üzeme alatt mindig esnek

katódsugarak és amelyek ennél-fogva mindig fluoreszkálni kénytelenek.

Most ERNST és POHORYLES Bécsből olyan kísérletekről számol be,* amelyek ennek a jelenségnek új értelmezésére vezetnek. Ők olyan szét-szedhető Crookes-csővet készítettek, amelyben a fluoreszkálás és az árnyék nem magán a csőfalon volt előállítható, hanem egy, a kereszt mögé helyezett külön üveglapon, amelyet a csőből ki lehetett venni és így a rajta, a katódsugarak hatására végbe ment változást kényelmesen lehetett tanulmányozni. Azt tapasztalták, hogy az üveglapon a katódsugarak érte helyeken igen vékony fémbevonat keletkezik — nyilvánvalóan a katód elporlódása és annak következtében, hogy a katódsugarak az elporlott részeket magukkal ragadják. Egy esetben pl., amikor a katódsugarak tíz percig estek az üveglemezre, olyan vékony fémbevonat keletkezett, amelynek vastagságát százmilliomodmilliméter rendűnek becsülték.

Szerintük a fémbevonat akadályozza a katódsugarakat a fluoreszkáló hatásuk kifejtésében. Hogy tehát a kereszt árnyéka helyén a katódsugarak hatására erősebb a fluoreszcencia, mint egyebütt, annak az az oka, hogy ott fémbevonat meg-nincs. Szabó Gábor.

Újabb megfigyelések az éterszél kimutatására. Mint ismeretes, a relativitás elmélete MICHELSON kísérletének azon a tapasztalatán alapszik, hogy a Föld sebességét az éterhez képest nem lehet meghatározni, vagy más szóval, nincs „éterszél”. Annál nagyobb feltűnést keltett DAYTON MILLERnek, a clevelandi egyetem tanárának nagy gonddal végrehajtott kísérlete, amely sze-

rint van éterszél, a Föld magával viszi a környező étert, még pedig annál kisebb sebességgel, mennél magasabban van a megfigyelő helye. Csakhogy MILLER eredményét többben kifogásolták. Ezért újabban két helyen is megismételték a kísérletet. A legnagyobb aggodalmat MILLER eredményének helyessége iránt az okozta, hogy a berendezés igen nagy kiterjedésű volt, ezért nem lehetett a hőmérsékletet a kívánt mértékben állandóan tartani. Már pedig csak néhány század foknyi különbség elég arra, hogy a megfigyelt éterszél látszatát keltse. Az újabb kísérletezők ezt a hátrányt úgy kerülték el, hogy kisebb méretű berendezést használtak és a pontosságot az optikai rész tökéletesítésével növelték. A hőmérséklet állandóságára pedig különös gondot fordítottak. Az egyik megfigyelést R. J. KENNEDY végezte a California Institute of Technology laboratóriumában, a fény útja MILLERnek 60 m-ével szemben csak 5 m volt és egy atmoszféra nyomású héliummal megtöltött csőben vezetett. Bár a kísérlet olyan pontos volt, hogy négyszer kisebb hatást is lehetett volna észlelni, mint amekkorát MILLER megfigyelt, az eredmény mégis negatív volt.

A másik megfigyelést PICCARD és STAHEL végezték, még pedig lég-gömbben. Ez azzal a nehézséggel jár, hogy az eszköznek kicsinek és könnyűnek kell lennie, a megfigyelés sem olyan símán megy, mint a laboratóriumban. Viszont az eszközt könnyen lehet forgatni úgy, hogy a léggömböt két kis ventilátorral állandó forgásban tartották. Még fontosabb az, hogy a hatást különböző magasságban lehet megfigyelni. A hőmérséklet állandóságát nem sikerült annyira biztosítani, hogy MILLER pozitív eredményét határozottan meg tudnák cáfolni, de azt,

* Zeitschrift für den phys. und chem. Unterricht, 1927. 5. füzet.

hogy az éterszél felfelé erősödnék, a léggömbön végzett megfigyelések nem mutatják.

Mende Jenő.

Tiszta rhenium előállítása. A legtöbb felfedezett elemek egyike a rhenium, melynek sorszáma az elemek sorrendjében 75. Mikor W. NODDACK, TACKE és BERG felfedezésüket közzétették, többen megismélték eljárásukat, de nem találták a keresett elemet. Ezért kétségbe vonták az előbbi megfigyelés helyességét. Ezt a vitát most WALTER és IDA NODDACK azzal feejezték be, hogy a rheniumot tiszta állapotban állították elő és lefotografálták Röntgen-színképének ú. n. *L*-sorozatát. Sikerült Norvégiában olyan ásványt találni, melynek rheniumtartalma nagyobb, mint az eddigieké eddig volt. Az új ásványnak milliomodrésze rhenium és remélik, hogy az eddigi tapasztalatokból kiindulva, még bővebb rheniumtartalmú ás-

ványt találnak. Eddig csak 2 mg tiszta rheniumot tudnak kiválasztani, de a legfőbb vegyi tulajdonságokat már meg lehetett állapítani.

A fémes rhenium redukált állapotban fekete por, melynek olvadáspontja valószínűleg magas. Oxigénáramban meggyullad és fehér, könnyen illó oxiddá ég el. Kénhidrogén hatására az oxid sötétszürke szulfiddá alakul. A rheniumoxid híg, savas oldatából kálilúg, nátronlúg, ammoniák és kénsav semmit sem csap ki. Ha oldatát kénhidrogénnel telítjük, azután ammoniákkal és ammoniumszulfiddal keverjük és sósavval erősen savassá alakítjuk, akkor rheniumszulfid válik ki. Ezeket a tulajdonságokat arra akarják felhasználni, hogy a tiszta rheniumot nagyobb mennyiségben állítsák elő és pontosabban megvizsgálják. Az ugyanakkor felfedezett masurium elkülönítése folyamatban van.

Mende Jenő.

XI. A CSILLAGÁSZAT ÉS A METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL.

A napsugárzás és a földi meteorológiai jelenségek. Minden mozgás a légkörben végeredményben a Naptól sugárzás alakjában nyert energiával függ össze, s így e sugárzásban végbemenő akár időszakos, akár az idővel arányos változások a meteorológust közelről érdeklik.

Az összefüggést a Napon végbemenő változások és a földi időjárás közt a kutatók eddig két irányban keresték. Az egyik irány a napfoltokat tekinti a napműködés mértékének és a napfoltok számának változását iparkodik az időjárás változásával kapcsolatba hozni. Ezekben a vizsgálatokban a napfoltok számának 11½ évi időszakossága játssza a főszerepet. A másik irány azokat az adatokat veszi alapul, amelyeket ABBOT és munkatársai a napsugár-

zás mérésében nyertek és amelyekből a napsugárzás ingadozásaira következtettek. Elsősorban CLAYTON, amerikai meteorológus kísérte meg ezeket az ingadozásokat meteorológiai tényezőkkel összefüggésbe hozni.

Meg lehet állapítani, hogy az eddigi eredmények általában csalódást okoztak. Oly világos és határozott kapcsolat, mint amilyen a napfoltok 11½ évi időszakossága és a földmágnességi tünemények közt mutatkozik, az időjárásban nem volt fellelhető. A 11½ évi periódus némely meteorológiai elemekben, így például a hőmérsékletben felismerhető ugyan, de a változás oly kicsiny, hogy alig van gyakorlati fontossága. A napsugárzás napról-napra való változásának vizsgálata sem volt eredményesebb, noha e

vonatkozásban CLAYTON több érdekes és figyelemreméltó görbét szerkesztett.

Lehetetlen előre megmondani, hogy a napsugárzás növekedése mily hatással volna az időjárásra egy bizonyos helyen. Általában ki lehet mondani, hogy a hőmérséklet bizonyos területeken emelkednék, más vidékeken csökkenne és ez az évszakok szerint is módosulna. A légkörnek az egyenlítő és a sarkok közt végbemenő általános cirkulációja bizonyára erősödne, de alig mondható meg előre, hogy a nyomás és csapadékelosztás mily változást szenvedne. Az sem bizonyos, hogy a napsugárzás növekedésével együtt a Föld felületére érkező sugárzás is több lenne, mert lehetséges, hogy ugyanakkor a felsőbb levegőrétegek átlátszatlanabbakká válnának a napsugárzásra nézve.

Mindezek a kérdések még beható vizsgálatot követelnek, de ehhez szükségünk van a napsugárzásra vonatkozó megbízható adatokra. A legtöbb kérdésre vonatkozólag elegendő meteorológiai adatunk van, de hiányoznak a napsugárzási adatok.

E hiányon segítene, ha a világ különböző részeiben több napmegfigyelő állomásunk volna, amelyek a Washingtonban, a Mount Wilson-on (California), Montezumán (Chile), Harqua Halán (Arizona) történi vizsgálatokhoz hasonló megfigyeléseket végeznének, így a Földünk légkörétől származó okokat jobban fel lehet fedni és kiküszöbölni. Ilyen módon a légkör hatására érkező sugárzást illető mérésekre van szükségünk. Ez sokkal nehezebb feladat. Műszerekkel és mérési módszerekkel rendelkezünk, de a mérések gyakorlati keresztülvitelében és az eredmények értelmezésében merülnek fel nehézségek. Eddig nincs oly megfigyelési

sorunk, melyből a Föld felületére érkező napenergia időszakos és az idővel arányos változásait hosszabb időn át meg lehetne állapítani.

Az első feladat — a légkör hatására érkező napsugárzás mérése — költséges műszerekkel és képzett tudományos személyzettel felszerelt obszervatóriumot követel. Ennélfogva ezt elsősorban a kormányok valósíthatják csak meg.

A Föld felületére érkező sugárzás mérése nem ily költséges dolog. Elsősorban azokra a műszerekre és eljárásokra nézve kell megállapodásra jutni, melyek a legjobb eredményeket adják és gondoskodni kell arról, hogy a különböző műszerek egymás között összehasonlíttassanak. A méréseknek megszakítás nélkül és igen gondosan kell történniök, hogy néhány év alatt a statisztikai vizsgálatokhoz hosszabb homogen megfigyelési anyag gyűljön össze.

(G. C. SIMPLONnak, az angol meteorológiai intézet vezetőjének emlékiratából, melyet a „Nemzetközi Kutató Tanács“-tól a Nap és a Föld jelenségei közt fennálló kapcsolat tanulmányozására szervezett Bizottság elé terjesztett.)

Dr. Steiner Lajos.

Újabb megfigyelések a Föld mozgására nézve. Leydenben már régebben meghatározták egyes, a polushoz közel levő csillagok zenit-távolságát. Az eredmény különböző volt aszerint, hogy a csillag fényét közvetlenül figyelték, vagy pedig higanyfelületen való visszaverődés után. Ez más szóval azt jelenti, hogy a beesés és visszaverődés szöge közt különbség van. Ezt az eltérést kétféle módon lehet értelmezni. Lehet, hogy a Föld gyors mozgása az éterben okozza, vagyis az a körülmény, hogy a visszaverődés az éterben mozgó tükrön történik. A másik

magyarázat azon az összehúzódon alapszik, amelyet a testek a mozgás irányában szenvednek. Ennek az összehúzódnak egyrészt az a következménye, hogy a függőleges irány változik, másrészt pedig az, hogy az észlelés helyén a Föld sugara ingadozik. Minthogy a Föld csillagidőben 24 óra alatt tengelye körül megfordul, mindkét most említett hatásnak periodikusnak kell lenni. Mikor a régi leydeni megfigyeléseket ebből a szempontból elemezték, a várt ingadozásokat irány és nagyság szerint valóban megtalálták.

Erre új hasonló csillagászati megfigyeléseket végeztek, ezeket ingalengések mérésével egészítették ki, összehasonlították európai és amerikai ingaórákkal, megállapították a csillagok helyének eltérését, ha ezt északi vagy déli csillagvizsgálóban határozták meg. „Gravimetert“ szerkesztettek és megmérték vele a nehézségi erőnek azt a változását, amelyet a Föld sugarának ingadozása okoz. Megállapították azt is, hogy a higany szabad felülete is ingadozik.

Hét különböző módszert használtak és az eredmény, ami a Föld mozgásának irányát és sebességét illeti, mindig megegyező volt. Eszerint a Föld a többi égitesttel együtt a térben másodpercenként 750 km sebességgel körülbelül a Capella csillag felé halad.

M. J.

Repülőgépen megfigyelt földmágnességi zavar. Repülőgépen megfigyelt érdekes iránytűzavarról tesz említést MERZ H. Mikor 1926 június 17-én Stockholmból Stettinbe repült a tengeren, a Häfringe világítótoronytól keletre $58^{\circ} 37'$ északi szélesség és $17^{\circ} 35'$ Greenwich-től számított

keleti hosszúság által jellemzett helyen a vele volt két iránytű hirtelen ugrással 40° -ra tért ki, körülbelül 5 másodpercig e kitérített helyzetben maradt, azután lassan, lengések nélkül, fokozatosan (aperiodikusan) visszatért az eredeti helyzetbe. E különös jelenség oka az a helyi földmágnességi zavar, mely e vidéken már régóta ismeretes. E zavart területet azon a vidéken megforduló hajók is az iránytűben fellépő erős zavarokból ismerik: 2–5 vonal (1 vonal = $11^{\circ} 15'$) nagyságú iránytű eltéréseket figyeltek itt meg és a zavar rendszerint néhány percig tartott. Ily, aránylag kis területre szorítkozó helyi zavar hatása a távolsággal gyorsan fogy és a repülőgép iránytűjénél is csak azért okozhatott akkora kitérést, mert MERZ egész közel a víz felszínéhez ($\frac{1}{2}$ méter magasságban) repült — csendes idő uralkodott és a tenger teljesen nyugodt volt —, úgyhogy a zavar körülbelül akkora volt, amekkorát a hajók iránytűin is megfigyeltek. Ha a repülőgép nagyobb magasságban haladt volna, az iránytűk csak kisebb mértékben, vagy egyáltalában nem tértek volna ki. A zavar rövidebb tartamát megmagyarázza az a körülmény, hogy a repülőgép sokkal gyorsabban haladt, mint a hajók szoktak és a zavart területet gyorsabban szelte át.

E vidéken a svéd part közelében végzett rendszeres földmágnességi mérések igen erős helyi zavarokat fedtek fel. Egyes helyeken igen kis területen belül a deklinációban a normális értéktől mindkét irányban 60 fokig menő eltérések fordulnak elő.

(Ann. Hydr. Marit. Meteorologie.)

St. L.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

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

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

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

59. KÖTETHEZ.

1927. OKTÓBER—DECEMBER.

4. SZ. 168. PÓTFÜZET

A sejtosztódás újabb megvilágításban.

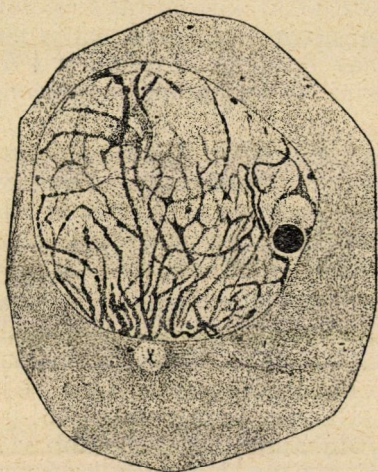
Mikor R. VIRCHOW 1858-ban híressé vált alaptételét „omnis cellula e cellula“ (sejt csak sejtől keletkezhetik) kimondotta és felismerte, hogy az élet hordozója egyszersmind a betegségeknek is hordozója, megvetve ezzel az azóta hatalmas épületté növekedett kórszövegtannak az alapjait, a biológiai tudományok valamennyi terén az élő sejtre irányult a figyelem.

A kiváló kutatóknak egész sora (MAX SCHULTZE, KÜHNE, BRÜCKE, DE BARY, HANSTEIN, BÜTSCHLI, FLEMMING, SCHNEIDER, FROMANN, SCHMITZ, STRASBURGER, REINKE, PFEFFER, BERTHOLD, ALTMANN stb.) foglalkozik a sejt legfontosabb alkotórészének, a protoplazmának szerkezetével kémiai és fizikai szempontból egyaránt.

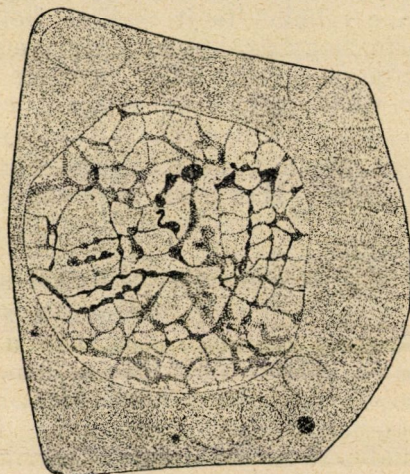
Csakhamar kialakulnak a sejttannak (cytologia) vizsgálati módszerei, melyek elsősorban a protoplazma finomabb szerkezetének rögzítésére és festésére irányulnak. Főleg az idővel kifinomuló festési eljárásoknak köszönhető, hogy az érdeklődés előterébe a sejtmag lép, melyet a botanikus ROBERT BROWN ugyan már 1831-ben felfedezett az orchideák epidermisében, de amelynek finomabb szerkezetét csak SCHMITZ, STRASBURGER és FLEMMING korszakalkotó vizsgálatai derítették fel (1879—1880). Kitűnik, hogy a sejtmagnak döntő szerepe van a sejt életében, mag nélkül a sejt nem élhet meg, mag nélküli sejtől új sejt nem keletkezhetik, úgyhogy FLEMMING VIRCHOW-nak alaptételét az „omnis nucleus e nucleo“ (sejtmag csak sejtmagból keletkezhetik) tétellel helyettesíti. Az a szerep, amit a sejtmag a sejtek szaporodása, az osztódás alkalmával, még inkább talán az ivaros szaporodásban, az ivarsejtek összeolvadása alkalmával betölt, kétségtelenné tette, hogy a sejtmag olyan tulajdonságoknak és képességeknek a székhelye, melyek uralkodóvá teszik a sejt többi alkotórészei fölött és több alapvető életjelenségben döntő szót biztosítanak neki.

Szoros kapcsolatba került a sejttan újabban a biológiai tudományoknak egy aránylag fiatal ágával, az örökléstanal. Mikor ugyanis a múlt század vége felé a fajkeletkezési elméleteknek spekulatív jellege mindinkább kitűnt, a kutatók egy része gyökereiben igyekezvén megfogni az egész fajkeletkezési kérdést, áttért a variabilitás és az öröklékenység kísérleti tanulmányozására. Különösen az utóbbi tünemény kényszerítő erővel állította az előtérbe a sejtet,

hiszen az öröklődés egész rejtélyes mechanizmusának az ivarsejtekben kell lappangania, minthogy az ivarsejtek az egyetlen anyagi összekötő kapcsok a szülők és az utódok között, ők kell hogy legyenek a hordozói minden öröklődő tulajdonságnak. Számos adat és jelenség szól amellett, hogy a sejtnak különböző részei nem egyforma mértékben vesznek részt a tulajdonságok átörökítésében, hanem ezt a feladatot a sejtmagra bízák. Az egymástól különösen nagyságban olykor roppantul eltérő női és hím ivarjellegű sejtekben a sejtmag az, amely minőségileg és mennyiségileg is egyforma. A sejtmagnak ebből a fontos szerepéből következik, hogy anyagában nem lehet teljesen egynemű, hiszen a legkülönbözőbb átöröklődő tulajdonságoknak a hordozója. A sejtmag szerkezetének a vizsgálata tehát nevezetes tárgya lesz az örökléstanba is szorosan bekapcsolódó sejtannak.



1. rajz. A *Myxine* nevű hal ondóanya-sejtje. A sejtmag előtt látható a vezértest (centrosoma).



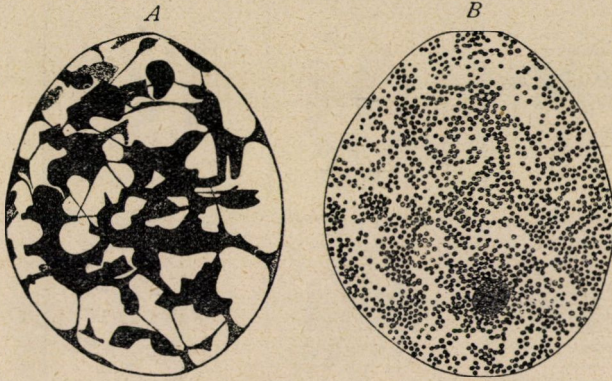
2. rajz. A *Vicia faba* (bab) gyökércsúcsának egy sejtje.

A sejtmag szerkezetéről nem sokat tudnánk, ha a sejtek osztódása nem árulna el felőle sok mindent. A nyugvó sejtmag jórészt elzárja előlünk titkait, de osztódása részben legalább fellebbenti a fátylat a mikrokozmosznak arról a világaról, melyben az élőlényeknek talán legjellegzetesebb tünete lefolyik. A sejtosztódás lefolyása tehát a tudományos kutatás minden figyelmét megérdemli és bár sok minden rejtve van még előttünk, néhány nevezetes lépést mégis feljegyezhet már a biológia története.

*

A sejtosztódásban a főszerepet a sejtmag viszi. A sejtmagnak megkettőződése az elsődleges jelenség, a cytoplazma kettéoszlása és a növényi sejtekben a sejtfalnak a kialakulása az ezt követő másodlagos. Nézzük először is a pihenő, illetőleg osztódás előtt álló sejt-

magnak a szerkezetét. Az 1. rajz egy állati, a 2. rajz egy növényi sejtet ábrázol. Az első pillanatra feltűnik a két rajz hasonlósága, a két sejt azonos szerkezete. Nem is igen különbözteti meg az állati sejtet a növényitől más,

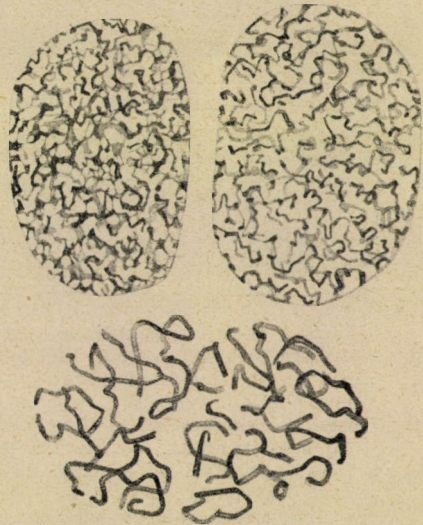


3. rajz. A szalamander bélepithelijének két sejtmagva. A Vas-hämatoxylinnal, B vanadiumhämatoxylinnal festve, HEIDENHAIN ÉS LIDFORRS nyomán.

magnedv, melybe a gombolyagszerű sejtmagfonalzat van ágyazva esetleg egy-két gömbölyded szemecske, a sejtmagvak kíséretében. A sejtmagfonalzatot kétféle anyag alkotja: a szintelen, illetőleg alig festődő linin és az ebbe ágyazott, erősen festődő chromatinszemcskék.

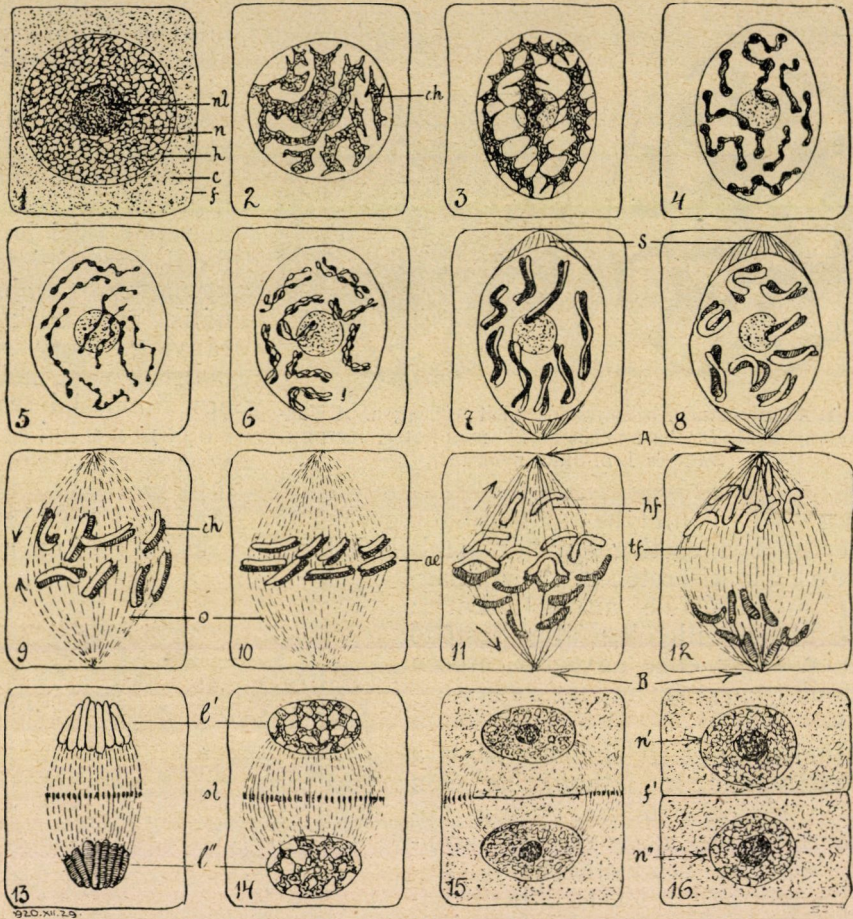
Minden, amit itt elmondottunk, a festett sejttagon látható, az élő ezek a részek nem, vagy alig különböztethetők meg. Festeni azonban csak a rögzített, fixált sejtet és sejtmagot lehet, önként felmerül tehát az a gondolat, vajjon az élő sejtekben is megkülönböztethetők-e ezek a részek? Olyan aggodalom ez, melynek már többen hangot adtak, legmesszebbre hangzóan 1902-ben FISCHER ALFRÉD botanikus. Tény, hogy ha különböző anyagokkal és festékekkel kezeljük a sejtmagot, a kép, amit kapunk, más és más lesz (3. rajz). De elhamarkodott volna ítéletünk, hogy ha kimondanók, hogy a fixált és festett sejtek semmi bizalmat sem érdemelnek és nem adják hű képét az élő sejt szerkezetének. A modern mikroszkópiai technika számos olyan anyagot ismer, melyek használata esetében nem kell félnünk a

mint az előbbi magja alatt látható parányi kis testecske, a vezérttest, a centrosoma, mely az állati sejtek osztódásában mintegy a rendező szerepét tölti be. A fiatal, osztódni tudó úgynevezett embrionális sejteknek aránylag nagy sejtmagvak van, melyet egy finom hártya, a sejtmaghártya vesz körül. Ezen belül van a sejt-



4. rajz. A chromosómák kialakulása a szalamanderlárvaik epithelijének sejtmagvaiban.

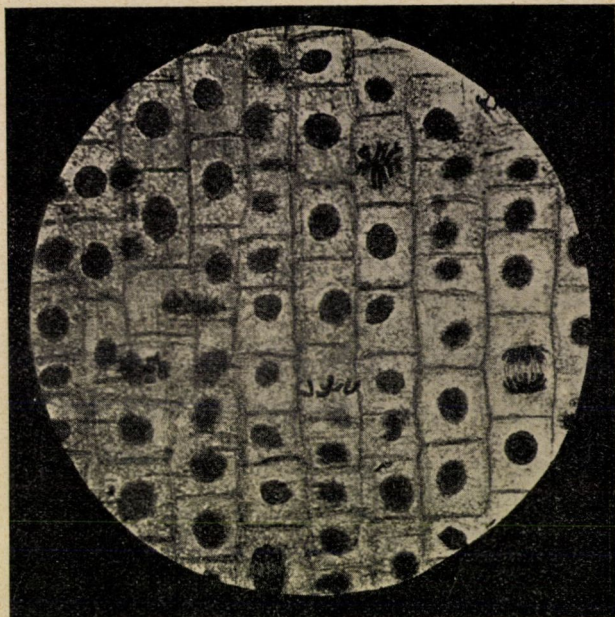
valóság eltorzításától és a holt sejtnek a festéssel előállott képéből biztossággal következtethetünk az élő sejt szerkezetére.



5. rajz. A mitotikus sejttagozódás lefolyása vázlatosan (SZABÓ Z. A növények szervezete című könyvéből). Jelmagyarázat: *c* cytoplasma (csak az 1., 15. és 16. számú rajzon jelezve szemcsékkel), *f* sejtfa, *h* sejtmaghártya, *n* nucleus, sejtmag, *nl* nucleolus, sejtmagvacska, *ch* chromoszómák, *o* magorsó, *hf* „húzó”, *tf* „támasztó”-fonalak, *ae* egyenlítői sík, *sl* sejtfallemez, *l', l''* a fióksejtmagvak alakulása, *n', n''* az új fióksejtmagvak. — Az 1. sejtben a sejtmag még nyugvó állapotban van, a 2. és 3. sejtben kezd a chromatinanyag rendeződni, 4. 5. és 6. sejtben a chromoszómák kialakultak, a 7., 8. és 9. sejtben megtörtént a hosszanti hasadásuk és az egyenlítői síkban való elrendeződésük, 10., 11. és 12. sejtben megkezdődik a chromoszómáknak a pólusok felé, 13., 14., 15. és 16. sejtben a fióksejtmagvak, illetőleg fióksejtek kialakulása befejeződik.

Gyökeresen megváltozik a mag képe, mikor a sejt osztódni kezd. A sejt kis színpaddá változik, melyen láthatatlan rendező mozgatója a szereplőket. Az osztódásnak ezt a meglehetősen bonyolódott, az állati és növényi sejtekben majdnem kizárólagosan uralkodó formáját

SCHLEICHER nevezte el karyokinesisnek, majd később FLEMMING 1879-ben az indirekt osztódás, illetőleg 1882-ben a mitosis nevet adta neki. A nyugvó sejtmagnak nehezen kivehető fonalzata rendeződni kezd, megrövidül, megvastagodik, chromatin-anyaga megszaporodik és erősebben festődik (4. rajz). A rendeződött magfonalzat ezután kisebb-nagyobb darabokra, c h r o m o s z ó m á k r a darabolódik fel, melyek rendszeren patkóalakban a sejtnék ú. n. egyenlítői síkjában helyezkednek el. Ezek a chromoszómák igen nevezetes alkatrészei

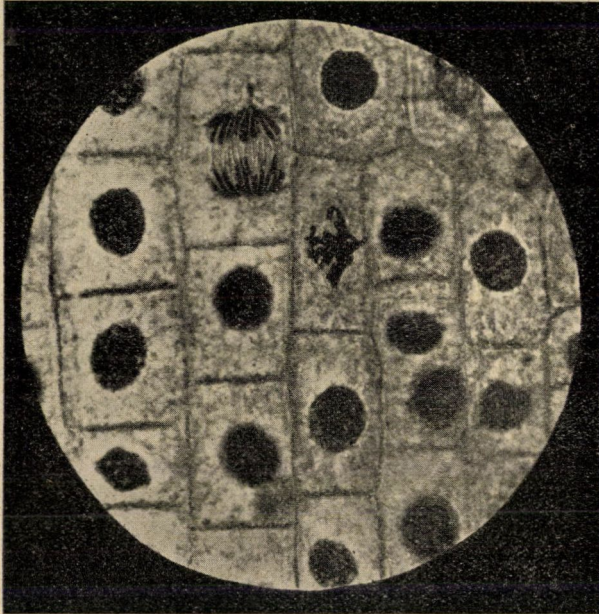


6. rajz. Részlet a hagymagyökér csúcsából, körülbelül 450-szeres nagyítással. ABONYI SÁNDOR eredeti mikrografiai felvétele. A hatodik sejt sorban látható 4 chromoszóma, a hetedikben felül egy teljes aster-állapot, a kilencedikben egy teljes kettős aster-(diaster)-állapot. A többi sejtmag nyugalmi vagy gomoly-állapotban van.

az osztódó sejtmagnak, róluk még lesz több mondanivalónk. Az egyenlítői síkban rendeződött chromoszómáknak már most mindegyike hosszában kettéhasad, mire mindegyiknek egyik fele a sejtnék egyik, másik fele a sejtnék másik pólusa felé kezd vándorolni. A vándorlásukban szerepük van azoknak, a sejtmaghártya feloszlása után keletkező, a sejt két végén pólusokba összefutó finom fonalaknak, melyek az ú. n. m a g o r s ó t alkotják, s amelyek látszólag részben húzzák, részben tolják a pólusok felé a chromoszómákat. Itt a chromoszómákból csakhamar újra rendes, de most már két nyugvó sejtmag alakul ki, melyeken megint meg lehet különböztetni a sejtmaghártyát, a sejtmagfonalzatot stb. A mitosis egyformán folyik le állati és növényi sejtnékben, a különbség csak annyi, hogy az állati sejtnékben

a chromoszómák kialakulása előtt a centrosoma kettéoszlik, a két pólus felé vándorol és belőlük indulnak ki a magorsó fonalai. Az osztódó sejtmag kezdeti, rendeződő állapotát gomolyagnak, *spirema*-nak nevezik, az egyenlítői síkban elhelyezkedett chromoszómák pedig a csillag-, *aster*-állapotot alkotják (5., 6. és 7. rajz).

A mitotikus sejtmagosztódásnak tehát, mint látjuk, a lényege a chromatinanyagnak aggályosan pontos és igazságos elfelezése a két sejt között. Többek között ez a körülmény is megerősíti azt a feltevést,



7. rajz. Részlet a hagymagyökér csúcsából kb. 900-szoros nagyítással. ABONYI SÁNDOR eredeti mikrografiai felvétele. — A második sejt sorban felül látható egy teljes kettős aster-(diaster)-állapot a magorsóval, a harmadik sejt sorban a chromoszómák az egyenlítői síkban asterré rendeződnek. A többi sejtmag nyugalmi állapotban van.

hogyan a chromatinanyagot, illetőleg a chromoszómákat kell az átöröklő tulajdonságok hordozóinak tekintenünk.

Nevezetes szabály, melyet BOVERI már 1890-ben felállított, hogy ugyanazon fajhoz tartozó valamennyi egyénnek valamennyi sejtjében a chromoszómák száma állandó és jellemző. Különösen gyakori a 24-es szám. A szalamander, a lilium és valószínűleg az ember sejtjeiben is 24 a chromoszómák száma. Legkisebb a számuk (2) az *Ascaris megalocephala univalens* nevű féregnek a sejtjeiben, legnagyobb bizonyos egysejtű radioláriákban, hol 1200—1600-ra is rúghatnak (8. rajz). Számuk általában rendszeren páros. Nagyön gyakori az eset, hogy a chromoszómák nem egyforma nagyságúak és alakúak, hanem ugyancsak egy-egy fajra jellemző chromoszomagarnitúrákat alkotnak. Ez a

körülmény, sok számos tényvel együtt, amellelt bizonyít, hogy a különböző chromoszómák különböző értékűek, más és más öröklődő



8. rajz. Részlet az *Aulacantha scolymantha* nevű radiolaria központi tokjából. Látható az osztódásban levő sejtnag óriási számú chromoszómáinak egy része. BORGERT és GURWITSCH nyomán.

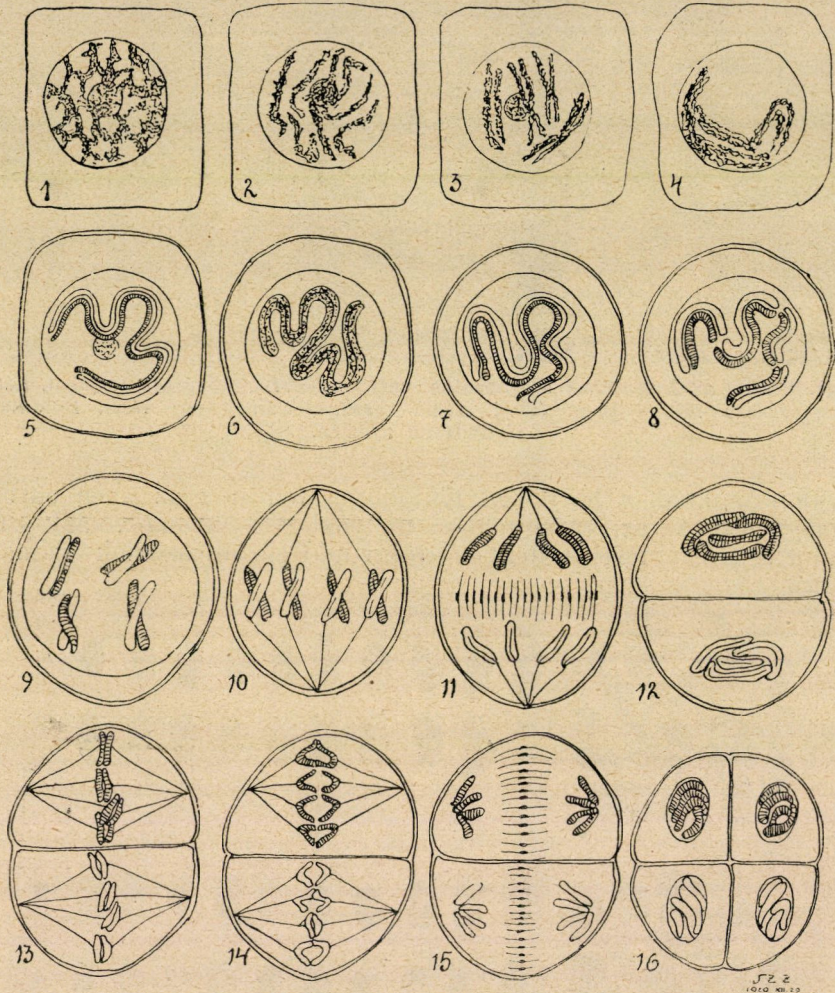
tulajdonságoknak a hordozói. Különösen feltűnők az ilyen chromoszomagarnitúrák az ivarsejtekben, melyekben a chromoszómák száma mindig a fele a testi sejtekben előforduló chromoszómák számának (9. rajz).



9. rajz Az *Anasa tristis* nevű félfedeles szárnyú rovar hímjének és nőstényének chromoszóma-garnitúrái.

Az a sejtosztódás ugyanis, melynek folyamán az ivarsejtek keletkeznek, úgy folyik le, hogy a chromoszómák száma a felére csökken. Ez természetes folyamat is, hiszen a megtermékenyítés alkalmával, vagyis a hím és női ivarsejtek egyesülésekor a chromoszómák meg-

tartván önállóságukat, számuk újra megkettőződik. Az ivarsejteket létrehozó redukciós osztódás alkalmával elmarad a chromoszómák hosszanti kettéhasadása, úgyhogy a fióksejtmagvak egész



10. rajz. A redukciós sejtmegosztódás lefolyása vázlatosan (SZABÓ Z.: „A növények szervezete“ c. könyvéből). A keletkezett 8 chromoszóma párosával helyezkedik el az egyenlítői útban, de hosszanti hasadásuk elmarad, úgyhogy *egész* chromoszómák vándorolnak a sarkok felé (9–12). A keletkezett 2 fióksejtmagban a chromoszómák száma 4. Ezt a redukciós osztódást nyomon követi egy rendes mitotikus osztódás (13–16), melynek eredményeképpen 4 fióksejt keletkezik (16), amelyek magvaiban azonban csak 4–4 chromoszóma van.

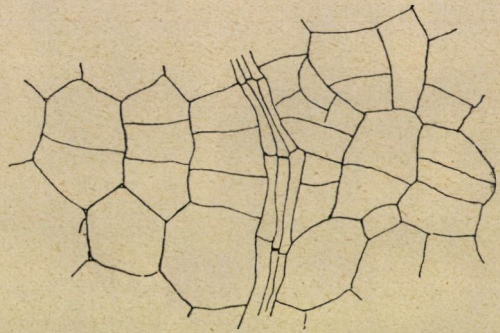
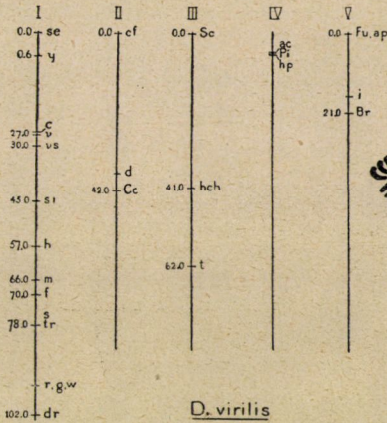
chromoszómákhoz jutnak, melyeknek száma azonban fele lesz az anyasejtmag chromoszóma számának (10. rajz).

Mind a normális, mind pedig különösen a redukciós mitotikus osztódás, mely utóbbinak eredményeképpen minden fejlődő szervezet

a megtermékenyítés alkalmával egyenlő számú apai és anyai chromoszómákhoz és ezzel egyenlő mennyiségű apai és anyai chromatinanyaghoz jut, kényszerítő erővel mutat rá a chromoszómákra, mint az öröklékeny tulajdonságok közvetítőire.

Már WEISMANN azon az állásponton volt, hogy a chromoszómák az öröklődő tulajdonságoknak megfelelő parányi részekből vannak felépítve, míg azonban ő tisztán hipotézisekkel dolgozott, addig az északamerikai MORGAN az ő gen-elméletét óriási számú keresztezési kísérlettel is alátámasztotta.¹ A *Drosophila*-légyfajokon végzett kísérletek azt látszanak bizonyítani, hogy az egyes öröklődési egységek (genek) a chromoszómáknak bizonyos részeihez vannak kötve

(localisatio) és lineáris elrendező-
 dásban követik egymást. A *Drosophila melanogesteren* észlelt több mint 400 mutációnak a tulajdonságai ugyanis általában csoportosan öröklődnek ugyan, vagyis 1—1



11. rajz. A *Drosophila virilis* nevű légyfaj chromoszómáinak térképe. A baloldali számok a „gen”-ek viszonylagos távolságát jelzik a chromoszómákban, a jobboldali jelek pedig magukat a „gen”-eket (y = sárga, w = fehér stb.).

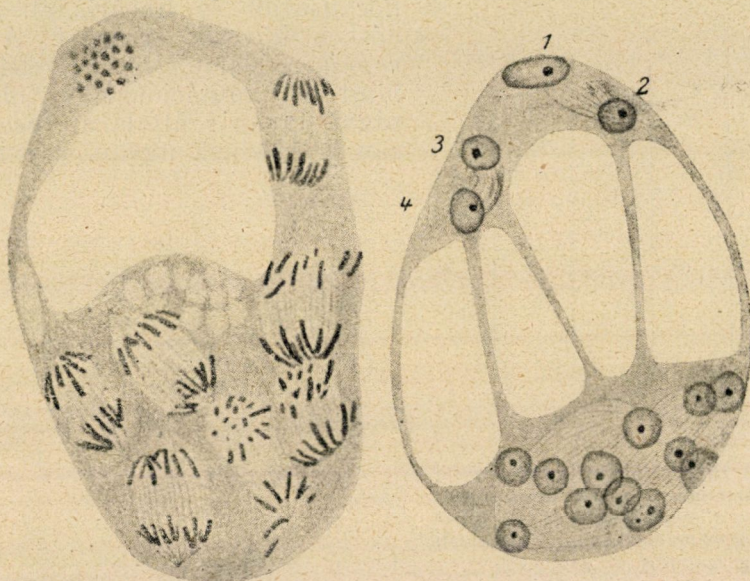
12. rajz. Osztódások egy háncs (leptom) tartalmú burgonyagumó részletben. HABERLANDT nyomán.

chromoszómához vannak kötve, de bizonyos esetekben a tulajdonságok kicserélődnek (crossing-over), úgyhogy az egyébként kapcsoltan öröklődő tulajdonságok elválhatnak egymástól. Ennek MORGAN merész, de a kísérleti örökléstanban roppant termékeny elmélete szerint az a magyarázata, hogy az egymás mellett elhelyezkedő chromoszómáknak egyes darabjai kölcsönösen kicserélődnek. Természetes, hogy a chromoszómákban az egymáshoz közelfekvő részek ritkábban fognak kicserélődni, mint a távolabb esők. Minél ritkábban szakadnak el tehát a kísérletek alkalmával az egyébként kapcsoltan öröklődő tulajdonságok, feltehetjük, hogy egymáshoz annál közelebb foglalnak helyet a chromoszómákban. Nagyszámú kísérlettel így sikerült a chromoszóma pontos szerkezetét megállapítani, a chromoszómában az öröklődő egységek eloszlásáról „térképet” készíteni. Bár MORGAN „crossing-over” elmélete roppant sok örökléstanai tapasztalatot meg tud magyarázni, és így nagyon használható hipotézis: többen vannak,

¹ MORGAN, TH. H., The theory of the gene. New-Haven, 1926.

akik, éppúgy, mint az öröklődő egységek lokalizációját is, tartózkodással fogadják (11. rajz).

Nem időzhetünk tovább ezeknél a kérdéseknél, melyekből egy kétségtelenül kitűnik: a mitotikus osztódás végtelenül finom mechanizmusa. Láttuk ennek a gépezetnek a működését, de nem érintettük még azt a kérdést, mi hozza mozgásba ezt a gépezetet, mik a sejtosztódásnak az „okai”. Minthogy az élők világában lefolyó minden jelenségnek tömérdek oka van, helyesebb, ha a kérdést úgy tesszük fel, melyek azok a folyamatok és körülmények, melyek a sejtosztódással félreérthetetlen kapcsolatban vannak, még helyesebben,



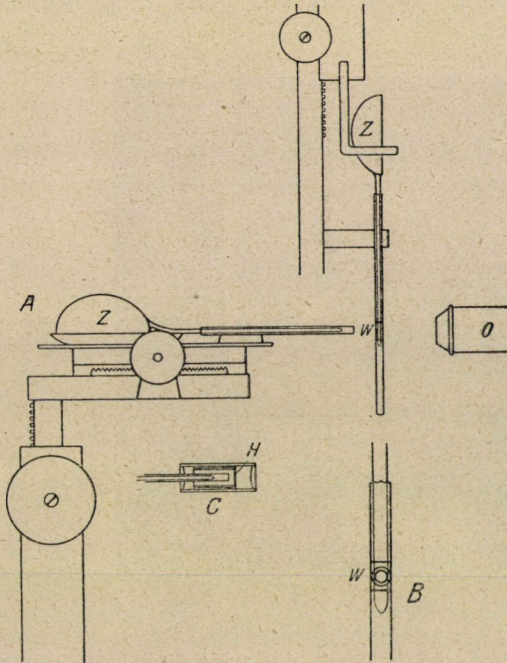
13. rajz. A *Gunnera macrophylla* nevű növény embriósákjában végbemenő szinkron osztódások. Baloldalt az osztódás, jobboldalt a kész sejtmagvak láthatók. — SAMUELS nyomán.

melyek azok a tényezők, melyek meglétében a sejtosztódásnak le kell folynia? A régebbi irodalom csak elvétve veti föl ezt a kérdést és azzal intézi el, hogy a sejtosztódás kauzális magyarázatát nem tudjuk megadni. Hasonlóan teljesen felelet nélkül maradt és van még most is az a kérdés, miért szűnik meg egy bizonyos idő múlva a sejteknek osztódóképessége?

HABERLANDT volt az első, ki az előbbi kérdésre kísérletes vizsgálatok alapján akarta a feleletet megadni. Izolált sejtekkel végzett kísérletei alapján egy növekedési enzimára gondol, mely a sejtosztódásokat, kémiai ingerekhez hasonlóan kiváltaná.² Később HABERLANDT burgonyagumóknak a raktározó szövetével kísérletezett.³ Tapasztalatai a következőkben összegezhetők: A burgonyagumóból vágott apró

² HABERLANDT, G.: Kulturversuche mit isolierten Pflanzenzellen. Sitzb. der Akad. Wien, III. B. 1902. — ³ Ugyanaz: Zur Physiologie der Zellteilung. U. o. 1913, 318. 1.

és vékony szeletkék sejtjei csak akkor mutattak osztódást, ha a szeletkék háncs- (leptom-) maradványokat is tartalmaztak (12. rajz). A háncsmaradvány nélküliek szintén osztódtak, ha olyan kivágott szeletkével ragasztotta össze, melyben volt háncsmaradvány. Tanulságként azt vonja le kísérleteiből, hogy a sejtosztódásokat valamilyen, a háncsból kiválasztódó ingeranyag indítja meg, mely a sebzési ingerrel együtt működik közre. A háncs ingeranyagát valamilyen osztódást kiváltó hormonnak gondolja, míg a „sebzési inger” szerinte gyűjtőneve volna több egyes folyamatnak, melyek közül lényeges szerep jutna a sebzések alkalmazásával a sejtek elbomló alkotórészeinek (sebzési hormonok, nekrohormonok). Mege



14. rajz. GURWITSCH kísérleti berendezésének vázolata. A A félhagyma (Z) vízzel telt óraüvegben van; egy — indukáló — gyökere vékony üvegcsőben van elhelyezve, az egész pedig egy centráló berendezésben nyugszik, úgyhogy az egész állvány függőleges és vízszintes irányban eltolható. A másik félhagymát (Z) egy másik állvány tartja; ennek gyökere függőleges üvegcsőben helyezkedik el úgyhogy az üvegcső egy helyen (W), ahol az indukciónak történni kell, meg van szorítva. A pontos beállítás a O-mikroszkóppal ellenőrizhető. B. Az indukálendő gyökér pontos helyzete a vízszintes mikroszkópon keresztül nézve. — GURWITSCH nyomán.

erősítették meggyőződésében később a kalarábéval végzett kísérletei, melyek folyamán sikerült kalarábészelet sejtjeit azzal is osztódásra bírni, hogy a vágási felületre friss szövetpépet kent rá. HABERLANDT párhuzamba állítja saját eredményét BATAILLON, LOEB kísérleteivel, kiknek békapetéket, megtermékenyítés nélkül szűrésrel sikerült barázdálódásra bírni; a sebzeskor keletkező sebhormonok indítanak meg az osztódást. Hasonló volna a szerepe a megtermékenyítéskor a petébe behatoló spermatozoidnak is.

HABERLANDT és mások szerint is tehát a sejtosztódás reakciós ingerfolyamat, melyet szükségszerűen egy hormon vált ki; hormon volna tehát a mitotikus osztódások lefolyásában nélkülözhetetlenül szükséges, természetes (genuinus) mitotikus inger.

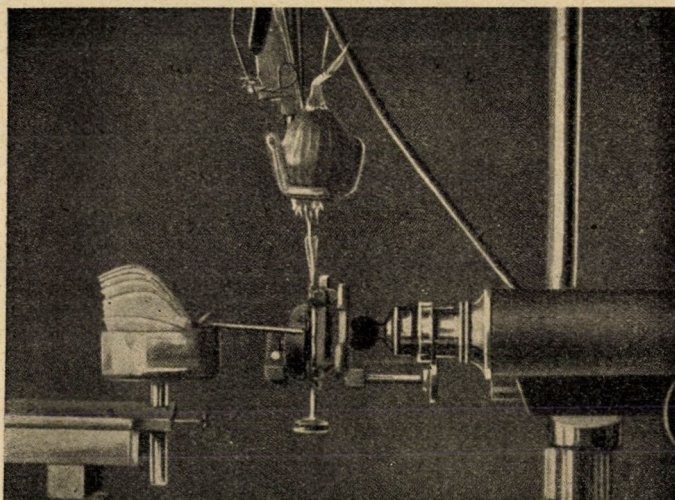
Hogy a sejtosztódás tényleg reakciós ingerfolyamat, azt GURWITSCH legújabb, sok tekintetben szenzációsnak

mondható vizsgálatait⁵ megerősítik, de a genuinus mitotikus ingert nem hormonok kémiai hatásában találják meg. Minden ingerfolyamathoz

⁴ HABERLANDT, G.: Über Auslösung von Zellteilungen durch Wundhormone. Sitzb. Akad. Wien, 1921. 221. l.

⁵ GURWITSCH, A.: Das Problem der Zellteilung physiologisch betrachtet. Berlin, 1926.

szükséges valamely külső, a folyamatot megindító inger, az ingert felfogó és a folyamatot elvégző készülék. GURWITSCH meggyőző okoskodása és kísérleti vizsgálatai szerint az ingert felfogó készüléket a sejtfelületen kell keresnünk. Emellett szól többek között az a tény is, hogy a többmagvú sejtekben (az ú. n. syncytiumokban) a magvak osztódása egyidejűleg szinchrón megy végbe, vagy legalább is szabályos egymásutánt mutat, mely például az embriozsák sejtekben (13. rajz) a sejten végigmenő osztódási hullámhoz hasonlítható. Ezzel szemben a sejtfalakkal egymástól elválasztott sejtekből álló szövetekben ilyen egyidejűségnek nyoma sincs. Ennek oka pedig az, hogy a protoplaz-



15. rajz. GURWITSCH kísérleti berendezésének képe. Baloldalt látható a félhagyma az „indukáló” gyökérrel, középen fent a másik félhagyma az „indukálható” gyökérrel. A gyökereket tartalmazó üvegcsőekben víz van, mely a kiszáradás ellen védi a gyökereket. — GURWITSCH nyomán.

matikus sejtfelület alkotó kolloidális részecskék, a sejt asszimilációs működése közben folyton változtatják mozaikszerű elhelyezkedésük módját. A sejtek pedig a mitótikus ingerre a protoplazmatikus sejtfelületet alkotó, kolloidális részecskéknek egy bizonyos térbeli elhelyezkedése mellett tudnak osztódással felelni, csak akkor vannak osztódási „készültségi állapotban”. A mitótikus inger felfogása alkalomával tehát lényegében a rezonanciához hasonló jelenséggel van dolgunk, vagyis a mitótikus ingernek rezgésszerűnek, más szóval valamilyen sugárzásnak kell lennie. Ezt a feltevést a kísérletek fényesen igazolták; tényleg termel a szervezet olyan sugarokat, melyek az osztódást megindítják és amelyek a tulajdonképeni genuinus mitótikus ingert szolgáltatják. GURWITSCH ezeket a sugarokat mitogénetikussugaraknak nevezte el.

A kísérleteket GURWITSCH hagymagyökerekkel végezte. Sugarakról lévén szó, melyek egyenesen terjednek, várható volt, hogy a sugarak a hagymagyökér végén ki is lépnek és osztódást kiváltó hatásu-

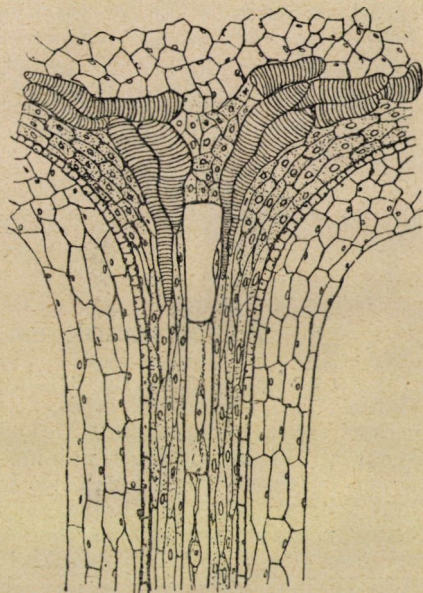
kat távolabb is éreztetni fogják. Ingerfelfogó detektorokul ugyancsak hagymagyökerek szolgálták. A kísérleti berendezés vázlata a 14. rajzon, maga a kísérleti összeállítás a 15. rajzon látható. Az a hagymagyökér, melynek csúcsán a feltételezett mitogenetikus sugarak kiléptek, volt az indukáló, a másik erre merőlegesen, de tőle néhány cm-nyire elhelyezkedő gyökér volt az indukált gyökér. A többször megismételt kísérleteknek mindig az volt az eredménye, hogy az indukált gyökérnek azon az oldalán, mely az indukáló gyökér felé nézett, a mitotikus osztódások nagy túlsúlyban voltak. Erre a helyre estek ugyanis intenzíven a mitogenetikus sugarak.

A mitózisok túlsúlya nem következett be, ha az indukáló gyökér az indukálnak közvetlen szomszédságában ugyan, de tőle kissé oldalt helyezkedett el, vagyis a mitogenetikus sugarak nem érték az indukált gyökeret, hanem mellette surrantak el. Viszont az indukáló hatás semmit sem veszített erejéből, ha a két gyökér 38 mm távolságban volt is egymástól.

A mitogenetikus sugarak ibolyántúliak. Ezt bizonyítja, hogy az üveg elnyeli őket; már 0.1 mm vastag fedőlemez, melyet az indukáló gyökér vége elé helyeztek, a hatást a minimumra szállította le, ellenben még a 3 mm vastag kvarclemes is zavartalanul keresztülbocsátja őket. Mindezek alapján GURTWITSCH a mitogenetikus sugarak hullámhosszúságát 1900—2000 Ångström-ben állapítja meg. Amint várható volt, üveglemezen a mitogenetikus sugarak visszaverődést szenvednek, de a tükrözés diffúz, amit mutat az, hogy az így indukált gyökerek nagyobb területen mutatták a mitózisok túlsúlyát.

Különös figyelmet érdemelnek azok a megállapítások, hogy a mitogenetikus sugarak a növényi és állati szövetekre nézve egyetemes, osztódást kiváltó tényezők. Napraforgócsira-növényekkel indukálni lehetett hagymagyökereket, hasonlóképen burgonyagumók hancsrészleteinek friss keresztmetszeteivel, és ami legérdekesebb, fiatal ebihalakkal 5—7 mm távolságból lehetett hagymagyökereken mitózis-túlsúlyt előidézni.

Kutatva a mitogenetikus sugarak keletkezési helyét, GURTWITSCH arra az eredményre jutott, hogy ezek a hagymagyökér tövéből indulnak ki. Minden gyökér tövében, a hagyma tönkjében egy élesen körülhatárolt, gyűrűs vastagodású edényekkel körülvelt szövetrészt lehet találni, melyet a sugárzás forrásának kell tekinteni. Sok esetben



16. rajz. A hagymagyökér tölcseralakú eredési helye a hagymatönkön.

sikerül ugyanis ennek a szövetrésznek a narkotizálásával az indukáló hatást teljesen megszüntetni (16. rajz).

A sugárzó energia forrásai valószínűleg chemiai folyamatok. A világító állatoknak világító szerveiből már DUBOIS-nak sikerült két anyagot kiválasztania, a fehérjeszerű *luciferint* és az enzimtermészetű *luciferaset*, melyek külön-külön nem, de együttesen élénken világítottak. Hasonlóan sikerült GURWITSCH-nak is a hagyma tönkjéből két *mitotin* és *mitotase* néven leírt anyagot kiválasztania, melyeknek együttesen nagyon erős indukáló hatásuk volt. Végeredményben tehát a mitogenetikussugarak chemoluminescenciájának az eredményei.

Kétségtelen, hogy GURWITSCH vizsgálatai, bár a legvatosabb induktív kutatás követelményeinek figyelembevétele mellett mentek végbe, még ellenőrzésre szorulnak. Legkevésbé sem valószínű azonban, hogy az ellenőrző kísérletek más eredményekre vezetnének; ebben az esetben pedig, tekintve a mitogenetikussugarak egyetemes hatását mind a növényi, mind az állati osztódó szövetekre, a sejtosztódás fiziológiai kutatása azoknak a nevezetes kapcsolatoknak a számát szaporította, melyek az állati és növényi élőanyagoknak, a protoplazmának a teljes azonossága mellett bizonyítanak.

Dr. Gombocz Endre.

A hormonok és a hormonkészítmények.

Az ember és a gerinces állatok szervezetének számos működése belső-elválasztású, belsőszekréciós, endokrin- vagy vérmirigyek (glandulae endocrinotae) elválasztási termékeiktől, váladékától függ. Ez a váladék nem kerül a test külső vagy valamely belső felületére, hanem ozmózis útján a vér- vagy nyirokhajszálerek juttatják azt a szervezetbe, hol vagy egy más szervre, vagy pedig az egész szervezetre hat chemiai úton. A növekedés például, vagy a szellemi képességek fejlődése, ilyen vérmirigyek elválasztotta chemiai anyagoktól függ, amelyeket *hormonoknak* nevezünk. A hormonok közvetítik a szerveknek egymásra való hatását — mert hisz az egyes szervek nem elszigetelten működnek, hanem egymásra a legmesszebbmenő kölcsönös hatással vannak — és a hormonok kormányozzák a velük szerves kapcsolatban álló idegrendszerrel az összes testi és lelki működéseket.

Ezek a belső szekréciók vagy hormonok ma már elsőrendű helyet foglalnak el a legújabb gyógyszerek között. Jól tudjuk, hogy a szervezet mindennapi szükségletéhez tartoznak, úgyhogy már „egy kicsit kevés” belőlük is komoly zavarokat idéz elő. Ezeknek az anyagoknak adagolása ilyen esetekben tehát kedvező eredménnyel járhat. Igaz ugyan, hogy már régóta használnak föl állati szerveket gyógyszer gyanánt, még mielőtt hatóanyagaik és hatásuk mikéntje közelebbről ismeretesek lettek volna. De még nemrég is legfeljebb csak azt tudták, hogy ez vagy az a szerv ilyen vagy olyan hormont termel és így — marhából, borjúból, disznóból stb. nyert — bizonyos szervet azután minden további nélkül, vagy csak csekélymértékű feldolgozás (száritás, vízzel való kivonás stb.) után használtak fel a gyógyászatban. Természetes, hogy ilyen körülmények közt a hatás gyakran kétséges volt és pontos adagolásról sem lehetett szó. A belső szekréció tanulmányozása azonban az utóbbi két évtized alatt igen előrehaladt, számos csodás tényt hozott napfényre, úgyhogy a belső szekréció tana most már szilárd, tudományos alapra helyezte a gyógyászatnak ezt az

ágát, az organoterápiát. Kémiai, kísérleti-fiziológiai és kórtani kutatások értékes adatokat szolgáltatottak a hatóanyagok ismeretéhez és a szervi készítmények hatásához, ez utóbbiak pedig pótolhatatlan anyagokkal gazdagították a gyógyszerek kincsétárát.

A legtöbb vérmirigynek nincsen kivezető csöve — vagy csak embrionális korban, mint a pajzsmirigynek —, ezért nevezték zártmirigyeknek (gl. clausae) is. A hasnyálmirigynek és a heréknek vannak ugyan kivezető csövei, ezek azonban nem szolgálnak a belső szekréció elvezető útjai gyanánt, hanem más anyagok továbbvitelére, amelyek szintén ezekben a mirigyekben képződnek. A belső szekréció mellett ezeknek a szerveknek tehát még külső szekréciójuk is van.

Belső elválasztású mirigyek elsősorban: a pajzsmirigy, a mellékpajzsmirigyek, a magzatmirigy, a mellékvesék, az agyalapi mirigy, a tobozmirigy, a hasnyálmirigy és a csiramirigyek.

A *pajzsmirigy* (glandula thyroidea) a nyak elülső részén, a gégefőn helyezkedik el és rendes körülmények között két, szilvanagyságú, barnásvörös lebenyből áll. A mirigyet kötőszöveti tok fogja körül, melyből sövények indulnak s hatolnak a mirigy belsejébe, a parenchymába; ezt az egyrétegű hámmal bélelt, zárt tokok adják, melyek ürege a pajzsmirigykolloidot tartalmazza. A pajzsmirigy igen dús erű és a szervezet háztartásában igen fontos szerv már azért is, mert a vérben lévő mérgező anyagcsere-termékeket ártalmatlanná teszi. Működése szabályozólag hat tehát a vér összetételére s ezért közvetlenül az összes szervek, különösen pedig az idegrendszer kémiai folyamataira.

A többi belsőelválasztású mirigyhez hasonlóan a pajzsmirigy tulajdonképpen kétféle anyagot juttat a keringő vérbe: az anyagok egyik csoportjának hatása rögtöni s arra szolgál, hogy a test azon részeit, melyek nincsenek az akarat befolyása alatt, munkára serkentse, hangolja, mikor a test pihen vagy erőt fejt ki; az anyagok másik csoportjának hatása pedig nem rögtöni, hanem távoli, hosszantartó; ezek az utóbbi anyagok a fejlődést szabályozzák és a test különböző részeinek növekedését összehangba hozzák, koordinálják. A pajzsmirigy rögtöni hatásának biztosítása céljából eddigi ismereteink szerint olyan anyagot termel, mely a testben keringve, a szövetekben folyó oxidáció mértékét szabályozza; ha izomerőt fejtünk ki, vagy ha testünk hidegnek van kitéve, vagy pedig ha fertőző betegség fenyeget, a pajzsmirigy segítségét vesszük igénybe, mert ez teszi lehetővé az ilyenkor szükséges nagyobb mértékű oxidációt.

A növekedésre vonatkozó hosszantartó (morfogenetikai) hatást illetőleg köztudomású, hogy olyan vidékeken, ahol a pajzsmirigy meg-nagyobbodása golyva vagy struma néven jelölt betegséget okoz, e bajban szenvedő gyermekek hülyévé és igen jellemző arcú és testű törpe idiotává válnak. A pajzsmirigy megbetegedése hátráltatja a test növekedését, úgy-hogy az ilyen embereket akár különfajtajúaknak lehetne tekinteni. Németország, Ausztria, Svájc és az Egyesült-Államok egyes vidékein igen gyakori a golyva, melynek fellépését részben a táplálék jódhiányára vezetik vissza. A pajzsmirigy teljes eltávolítása golyvás egyéneknél anyagcserezavarokat okoz, amelyek lesoványodás mellett halállal végződnek (*kachexia thyropriva* vagy *strumipriva*).

Ha a pajzsmirigy a test növekedésének befejezése után betegszik meg s válik működése hiányossá, akkor a szervezetben bizonyos változások állanak elő, melyek a testnek „*myxoedema*” néven ismeretes jellegzetes állapotát idézik elő. Ilyen állapotban a bőr hideg, száraz és durva tapintatú, ritkán vagy sohasem párolog és sárgás árnyalatot vehet fel. A bőr egészében áttetszőnek látszik, a haj ritkul, az ágyéki és a hónalji

¹ HJALMAR BROCH: Die Tierwelt in Heilkunde und Drogenkunde. Berlin, 1925.

szőrök a szempillák és a szemöldökök szőreivel együtt gyakran kihullanak és sok esetben a fogak törékenyek és odvasak.

Valóban mélyreható a pajzsmirigy befolyása a test szerveinek kifejlődésére, mindenekelőtt pedig a koponya és a csontváz növekedésére. Az ember körében észlelhető törpeségnek kétféle sajátos és igen határozott formáját különböztethetjük meg s e kétféle törpeség keletkezésének okát főleg a pajzsmirigy növekedést szabályozó gépezetének fogyatékoságában kell keresnünk. A törpeség egyik alakját az orvosok *achondroplasiá*-nak nevezik, minthogy az idetartozó törpéken különösen a porcogós részek növekedése nagyon hiányos. A törpeség másik csoportjánál a pajzsmirigy hiányos működésének eredményeképpen a mongoloid vonások annyira feltűnnek, hogy az ebben a rendellenességben szenvedőket az orvosok „mongol idioták” névvel jelölik, minthogy az ilyen emberek nemcsak a testi növekedésben, hanem agyvelejük sajátos és a rendestől eltérő alakulása következtében értelmi téren is különböznek a rendesen fejlődött embertől.

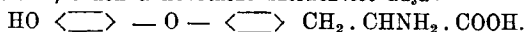
A pajzsmirigy hiányos működésével, az *athyreosis*sall vagy *hypothyreosis*sall szemben a pajzsmirigy fokozott működése, a *hyperthyreosis* áll, melyet Basedow-féle betegségnek is neveznek. Gyógyulás ebből a bajból, vagy javulás valószínűleg csak műtéti beavatkozás révén érhető el.

A különböző kutatók hatóanyagok gyanánt a pajzsmirigyből a *jodothyrint*, a *jodthyreoglobulint* s újabban a *thyroxint* különítették el. Különösen fontos, hogy a pajzsmirigy jódtartalmú.

Az inkrétumok közül legjobban ismerjük ma a *thyroxint*. KENDALL érdeme, hogy 1919-ben rendkívül nagymennyiségű pajzsmirigyből egy jódtartalmú, aránylag egyszerű anyagot különített el, mely ugyanazokat a legfontosabb biológiai hatásokat fejt ki, mint a változatlan, szárított pajzsmirigy. Ilyenek az ú. n. alapanyagcsere fokozása, mely különösen jól észlelhető myxoedémás betegeken, továbbá békalárvák átalakulásának igen erős gyorsítása, anélkül, hogy növekedésük is gyorsíthatnák, acetónitril-mérgezések iránt mutakozó ellenállóképesség stb. Míg egy nyugvó, pihenő ember anyagcserejének fokozásához kb. 500 mg szárított, 0-2% jódtartalommal bíró pajzsmirigy szükséges, tehát mintegy 1 mg szerves jód, addig a 65% jódtartalmú thyroxinból csak mintegy 5 mg. A thyroxin 14 mg-jával például rendessé tehetjük egy olyan myxoedémás beteg anyagcserejét, kinek anyagcsereje a rendesnek fele alatt volt és 10 mg-mal 20%-kal fokozhatjuk a rendes emberét. Megérthetjük tehát a pajzsmirigy ezen hormonjának hatását soványító kúránál. A legújabb időkig pajzsmirigyből csak igen kevés thyroxint tudtak előállítani. KENDALL például pajzsmirigynek nátronlúg segítségével történő hidrolizises módszerét alkalmazva, 3000 kg pajzsmirigyből mintegy 33 g thyroxint kapott. Nagy haladást jelent ezért HARRINGTON-nak legutóbb közöltétts módszere, ki a nyerési hányadot baritlúg felhasználása révén 24-szeresére emelte. Egy kg szárított, vagyis 4-5 kg friss mirigyből 1 g teljesen tiszta, kristályos thyroxint tudott előállítani.²

A csökkentett pajzsmirigyműködést rendessé tehetjük ma már megfelelő készítmények adagolásával, sőt a pajzsmirigy eltávolítása révén

² KENDALLI szerint a thyroxin az α -oxiindolpropionsav egy származéka és képlete: $C_{11}H_{10}O_3NJ_3$, HARRINGTON ellenben $C_{15}H_{11}O_4NJ_4$ -nek veszi a thyroxin tapasztalati képletét és sok szép kísérlet alapján, amelyek révén a thyroxin jódtól mentes molekulájának szintézise sikerültnek látszik, ennek a következő szerkezetet adja:



A négy jódatom szerinte, anélkül hogy azt egyelőre bizonyítani tudná, a két benzolgyűrű 3,5 helyzetű C-atomjához kapcsolódik.

előálló kiesési tüneteket is megszüntethetjük. Nemesak kivonatok befecskendezése, hanem szárított pajzsmirigynek a testbe való juttatása is jó szolgálatot tehet. A pajzsmirigy hiányát évekre menőleg is tudják pótolni. Többféle pajzsmirigykészítmény van forgalomban, mint a jodothyryn, a thyraden, a thyreoidea glandula sicc. pulv., a thyreoidin, a thyreoglandol, stb.

A pajzsmirigy hátsó felületén négy babszem nagyságú sötétvörös képletet találunk, a *mellékpajzsmirigyeket* vagy *hámtestecskéket* (glandulae parathyreoideae). Ha a pajzsmirigy kiirtásakor a mellékpajzsmirigyeket is eltávolítjuk, mint az régebben gyakran előfordult, úgy már néhány nap múlva merevgörösös állapot (tetania parathyreopriva) áll be, amely halállal is végződhetik. Az organotherápia, mely a pajzsmirigy eltávolításakor olyan hatásosnak bizonyult, a hámtestecskék hiánya esetében még nem tud olyan kedvező eredményeket felmutatni. Merevgörösös esetekben azonban hámtestecskék átültetése eredményesnek bizonyult. A mellékpajzsmirigyeknek a mézgyeyszerű fenntartásánál van szerepük. Mellékpajzsmirigyeiktől megfosztott állatok fogai és csontjai elváltoznak. Hasonló megfigyeléseket tettek csontellágyulás (osteomalakia) eseteiben, egy csakis nőknél előforduló betegségnél is. A mellékpajzsmirigyek hiányakor fellépő fokozott ingerlékenységnek ellensúlyozásása mészsók révén, szintén ilyen összefüggés mellett szól.

Gyógyszer gyanánt a paraglandolt és a parathyreoidintablettákat használják.

A belsőelválasztású mirigyek jelentősége természetesen nem egyforma az egyén különböző életkorában, sőt a *magzatmirigy* vagy *kedeszmirigy* (glandula thymus) fejlődése és működése az embernél csak a 15. életévig tart, azután elsovad (involutio). A szegycsont belső felületén foglal helyet, a fej felé sokszor a pajzsmirigyig, ellenkező irányban pedig a rekeszizomig terjed. A felnőtt embernél e lebenyes mirigy helyét többé-kevésbé laza zsírdús kötőszövet foglalja el. A magzatmirigy hatóanyagának élettani hatását még nem ismerjük eléggé, tény azonban, hogy kiirtása károsan befolyásolja fiatal állatok növekedését és csontfejlődését.

A kedeszmirigykészítmények közül a glandula thymus sicc. pulv. és a thymoglandol érdemes megenlítésre.

A vesékre ráfekvő és az embernél egy közepes narancs cikkelyeinél alig nagyobb *mellékvese* (glandulae suprarenales) nem tartoznak a húgyszervekhez, hanem szintén fontos belsőelválasztású mirigyek, melyek a vesékkal való szomszédságuk révén kapták nevüket. Anatómiai felépítésre és származásra is két teljesen elkülönített részt különböztethetünk meg rajtuk és pedig a világosabb kéreg- és a sötétebb velőállományt. Eltávolításuk gyors halált idéz elő. Csak a sikerült mellékveseátültetés tudja a beteget életben tartani, szervkivonatok alkalmazása hatástalan. A mellékvesék eltávolítása után a kísérleti állatok vére erősen mérgező, amiből következik, hogy a mellékvesék ezt a mérget közömbösítik, valószínűleg kéregállományuk *lipoidja* hat reá, míg a velőállományban képződő *adrenalin* az együttérző idegrendszerre hat, a vérnyomást szabályozza, az ereket összehúzza és a festőanyagok eloszlására is hat.

Azon ismeretünk, hogy a mellékvesék és a bőr festékei közt összefüggés van, még az 1894. évből származik. Ebben az esztendőben figyelte meg a londoni Guy-féle kórház egyik orvosa, ADDISON TAMÁS, hogyha a mellékvesék betegség következtében fokozatosan elpusztulnak, akkor ezzel arányosan a beteg bőre is egyre sötétebb színt ölt és emellett még más rendellenes elváltozások és kórtünetek is jelentkeznek. Ez a felfedezőjéről elnevezett halállal végződő kór, az ADDISON-féle betegség (morbus Addisoni) ugyanis a bőr jellegzetes barna elszíneződésén kívül (bronzkór) fokozódó elgyengülésben, izomgyengeségben, emésztési zavarokban és idegrendszer-

beli zavarokban is nyilvánul. Tizenöt évvel ezelőtt BULLOCH és SEQUEIRA azt a tényt is megállapította, hogy abban az esetben, ha a mellékvesék a gyermekkor idején valamilyen rosszindulatú burjánzás helyévé lesznek, a fiú vagy a leány teste bizonyos rendkívüli növekedésbeli változásokon megy át. A mellékvesék hatására ilyenkor, az évek számát tekintve, csaknem gyermekekben fejlett férfit vagy nőt jellemző sajátságok fejlődnek ki.

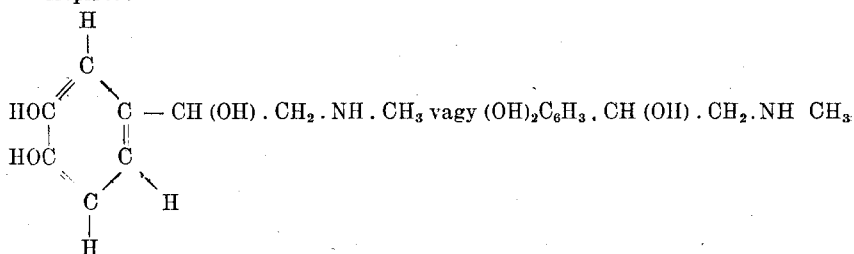
A mellékvesék kivonata a vérbe fecskendezve növeli a vérnyomást. A fiziológiailag ható szekrétumot, az *adrenalin*t, mely a vérben mindenütt kimutatható, eleinte kristályos alakban vonták ki, később azonban már szintétikusan is előállították.¹

Therapeutikus hatásánál fogva az adrenalin nagy szerepet játszik manapság a gyógyászatban. Erösszehúzó, vérnyomást fokozó, pupillatágító, azonkívül elernyesztőleg hat a gyomor, a bél és a hörgők izomzatára; érbe adott befecskendezések alakjában erős stimulálószer műtétek és fertőző betegségek után szívbénulásnál és alacsony vérnyomásnál. Ismeretesebb mellékvesekészítmények: az adrenalin (a legtöbb adrenalin ma már mesterségesen, szintétikusan készítik), a suprarenin. hydrochloric., az l-suprarenin. synthet., az epirenan, a paranephrin.

A kedszmirigy működéséhez hasonlóan a nemi érés idejéig tart valószínűleg az *agyfüggelék*, *agyvelőfüggelék* vagy *agyalapi mirigy* (hypophysis cerebri vagy glandula pituitaria) főfunkciója is. Ez az érett eseresznyenagyságú szerv az agyvelő alapi részéhez kapcsolódik és a koponya alján foglal helyet. Két részből áll: a felhími eredetű és mirigyes természetű elülső lebenyből (pars intestinalis vagy praehypophysis) és a közti agyból származó gliasejteket tartalmazó hátsó lebenyből (pars cerebri vagy neurohypophysis). Élettani jelentősége és szekrétuma ezelőtt 15 évvel még ismeretlen volt. Az agyalapi mirigy a csontok növekedését szabályozza és a vérnyomást növeli. Az embernél a betegségek egész sorát figyelték meg, amelyeket az agyalapi mirigy működésének zavarai magyarázhatók meg. Az akromegália, amely betegségnél az állkapocs, az orr, a nyelv, az ajkak, a kezek meg a lábak nagyok és ormótlanak lesznek, az elülső lebeny funkciózavarával kapcsolatos. Az óriásnövés, a gigantizmus talán csak előállapota az akromegáliának. A két betegség között folytonos az átmenet. A rendellenes növekedésnek van még egy harmadik esete is, amelyben az agyfüggelék szerepel s ez az, mikor a lábak aránytalanul meghosszabbodnak, a nemi szervek és a test másodlagos ivarjellegi vagy nem fejlődnek ki, vagy pedig eltűnnek, a test zsírlerakódásra hajlamos, amikor egyszóval a test eunuchoid állapotúvá lesz. Mind a három esetben, úgylátszik, az agyfüggelék rendellenes és túlfokozott hatásával van dolgunk. A pajzsmirigy hiányos működéséhez hasonlóan az elülső lebeny csökkenetett tevékenysége a törpeség különböző alakjaihoz vezet.

Az agyfüggelék ma már fontos tényezőnek tartjuk abban a gépezetben, mely a test növekedését szabályozza és mely az alakra, a testi jellem-

¹ Képlete:



vonások kialakulására, a bőr mineműségére és a haj jellegzetességére közvetlenül hatással van.

Érbe adott agyfüggelék kivonat növeli az arteriás vér nyomását. Hatása kisebb mértékű és keletkezése révén is különbözik az adrenalin hatásától. Míg az adrenalin a környéki idegvégződésekre hat és pedig az együttérző idegvégzödések ingerléséhez hasonlóan, és ezért a vér tónusának növelését vagy csökkentését vonja maga után, aszerint, amint az illető szerv együttérző idege mozgató- vagy gátlóideg, addig az agyalapi mirigy inkrétuma mindig növeli a tónust, valószínűleg azért, mert közvetlenül, és pedig ingerlőleg hat a sima izomzatra. Az anyaméhre gyakorolt sajátos hatása folytán az agyfüggelék kivonatát a szülészetben használják. Megemlíthető még, hogy ezek a mirigykészítmények a vesék koncentrációs képességét is fokozzák és hogy a súlyos cukorbetegség (diabetes insipidus) eseteiben csökkentik a beteges, fokozott mértékű vizeletkiválasztást.

Az agyvelőfüggelék hatóanyagainak kémiai tulajdonságairól még nem tudunk semmi határozottat. A gyógyászatban a mirigyből készített kivonatokat a szülés alatti vérzéseknél, szívbénulásnál, ezen mirigy rendellenes működése következtében előálló zsírkórságnál, cukorbetegség eseteiben és növekedési zavaroknál használják. Az egész szervből előállított készítmények gyanánt a pituitrin, a pituglandol, a hypophysin és a coluitrin jönnek tekintetbe. A mirigy elülső lebenyéből az anteglandol készül.

A bűzaszennel alig nagyobb és mélyen az agyvelő állományába beágyazott *toboz- vagy cirbolyamirigy*, *toboztestet* (epiphysis, corpus pineale vagy conarium) egy egykor működő fejteő szem haszontalan maradványának tartották, az újabb klinikai és kísérleti vizsgálati eredmények rohamosan növekvő száma alapján azonban vérmirigynek kell tekintenünk és számára abban a gépezetben kell helyet kijelölnünk, mely a test növekedését is szabályozza. Váladéka ugyanis az egyén egész testi és szellemi fejlődésére, a nemi mirigyekre és a test anyagcseréjére gyakorol hatást. A cirbolyamirigy eltávolítása vagy csökkent működése, pl. daganat okozta megbetegedés következtében, a fiatal korban testi korérettségben (rendellenes hosszúnövekedésben, gyermekkori hirtelen ivarérettségben) és gyakran szokatlanul gyors szellemi fejlődésben nyilvánul. Tobozmirigykivonatokat újabban az elmekórtanban különféle szellemi megbetegedéseket kísérő tünetek ellen adtak be eredményesen. A kereskedelmi forgalomban egy epiglandol nevű tobozmirigykivonat ismeretes.

A *hasnyálmirigyek* (pankreas) mind külső, mind belső szekréciója van. A bélbe elválasztott hasnyálmirigynedvnek a tápanyagok emésztésében s azoknak felszívódásában van szerepe. A vérpályába jutó váladék ellenben a szénhidrátok felhasználására teszi képessé a szervezetet, s így a szénhidrátanyagcserét szabályozza. A hasnyálmirigy hormonjának termelési helye gyanánt a mirigyszövetben elszórt, másfajta sejtekből álló pankreas- vagy *Langerhans-szigetek* szolgálnak. Anatómiai vizsgálatokból kiderült ugyanis, hogy cukorbetegéknél ezek a szigetek elsenyvedtek és működésre képes sejteik legnagyobb részét elveszítették. A hasnyálmirigy különleges hormonja, az *insulin*, gyógyszerkincsünk azon kevés gyógyszereihez tartozik, amely most már sok száz esetben (coma diabeticum) akadályozta meg a biztos halált és sok ezer betegnek hozott javulást, vagy legalább is tűrhető létföltételeket teremtett meg.

MINKOWSKI és VON MERING német klinikusoknak az a fölfedezése, hogy a hasnyálmirigy eltávolítása után cukorbetegség keletkezik, volt a későbbi kutatások alapja. ZÜLZER már 1908-ban használt hasnyálmirigykivonatokat a cukorbetegség gyógyítása céljából, igazi készítményt, chemiailag is megvizsgálható anyagot azonban csak BANTING és BEST kanadai kutatók, valamint COLLIP vizsgálatai és munkálatai alapján ismerünk. Valószínűleg még sohasem foglalkoztak olyan sokat egy tárggyal, mint az insulinnal.

Felfedezése óta még nem mult el öt év és nem számítva az esetről-esetre megjelenő közleményeket, a tudományos dogozatok száma már túlhaladta az ezret. Közöttük számos az insulin szerkezetével is foglalkozott. LAQUEUR E.⁴ ezeket azonban teljesen értéktelennek mondja, minthogy nincs semmi értelme, hogy bonyolult chemiai eljárásokkal meghatározzuk egy olyan testnek pl. diaminosav- stb. tartalmát, mely a tulajdonképen megvizsgálható anyagnak talán csak 1%-át vagy ennél is kisebb mennyiségét tartalmazza. Az insulin egyelőre csak biológiai hatása révén jellemezhető és pedig az ú. n. vércukoresökkenése révén (a fehérjementes vér redukciójának csökkenése). Az állati anyag változékonyságából következik, hogy mindig pontos megállapítások szükségesek ahhoz, hogy egyáltalán megtudjuk, mennyi ú. n. „egységet“ tartalmaz egy „insulin“-nak nevezett anyag. A most nemzetközileg elfogadott készítmény 1 mg-ja 8 egységet tartalmaz, egy egység tehát 0-125 mg súlyú.

Egy félév előtt már azt gondolták, hogy sikerült magát a tiszta anyagot előállítani, mert ABEL J., a kiváló biochemikus Amerikában kristályos insulint írt le. Az amsterdami egyetemi pharmako-therapeutikus intézet laboratóriumában végzett vizsgálatokból kifolyólag azonban igen valószínűtlen, hogy az ABEL-féle kristályok már tiszta insulinból állottak volna.

A dolog mostani állása alapján az insulin chemiai összetételére vonatkozó adatokkal szemben igen tartózkodóknak kell lennünk. Az eddigi leg-tisztább termékek szénből, oxigénből, kénből és kb. 16% nitrogénből állnak, foszfort nem tartalmaznak, tryptophan-reakciót nem adnak, ellenben adják a tyrosin- és a Pauly-féle reakciót. Az insulin viszonylagosan összetett természetére abból is következtethetünk, hogy ultraszűrőn vagy kolló-diumhártyán nem hatol keresztül. Az insulint eleinte különböző állatok (marhák, borjúk, disznók, stb.) hasnyálmirigyéből állították elő. Kitűnt azonban, hogy nemcsak az állat,⁵ hanem a növényvilágban⁶ is eléggé elterjedt anyag. Az emésztőnedvek, különösen a trypsin igen gyorsan megsemmisítik az insulint és ezért a szervezetbe csak érbe vagy izomba adott fecskendezéssel juttatható. A különböző insulinkészítményeken kívül hasonló készítményeket pl. iloglandol, diasulin néven is hoznak forgalomba.

Míg a kedezmirigy működése és valószínűleg az agyalapi mirigy fő-funkciója is a nemi érzés idejéig tart, addig a *csiramirigyek* (glandulae sexuales) a pubertás, a fanosodás idején kezdik el tevékenységüket, mikor a másodlagos ivarjellegek kezdenek kifejlődni. Azt a felfedezést kb. 80 évvel ezelőtt tették, hogy a herében és a petefészekben a csirasejteket termelő részeken kívül még egy olyan kis mirigyrész is van, melynek semmi köze a csirasejtek termeléséhez, de csak nemrég ismeretes, hogy ennek az utóbbi mirigy résznek, az úgynevezett interstitialis résznek, vagy mai nevén a *nemi ébredés mirigyének* (pubertás-mirigy) közvetlen szerepe van a növekedés mechanizmusában is. Mindazok a változások, melyeket a fiún vagy a leányon a serdülés (pubertás) idején megfigyelhetünk, a pubertás-mirigyek tevékenységétől függnék. Ha eltávolítatnak, vagy működésbe nem lépnek, a test kifejlődésének ideje meghosszabbodik, a módja pedig megváltozik. A csiramirigyek: a *petefészek* (ovaria) és a *herék* (testes), főleg azonban az interstitialis részük, olyan hormonokat termelnek, melyek nélkülözhetetlenek a nemi szervek működéséhez és a másodlagos ivarjellegek kialakulásához. De még más tekintet-

⁴ ERNST LAQUEUR: Über die Chemie der drei jüngsten Hormone aus Schilddrüse, Pankreas und Ovarien. Chemiker-Ztg. Nr. 118, 996 l. 1926.

⁵ Insulin tökehalakból. Természettud. Közlöny, 57. k. 452. l. 1925.

⁶ Növényi eredetű insulin. Ugyanott, 55. k. 380. l. 1923.

ben is fontosak a szervezetre. Hisz általánosan ismeretesek azok a változások, melyeket a csíramirigyek eltávolítása a férfin és egyáltalán hím állatokon előidézne. Nőknél is súlyos kiesési tünetek lépnek fel ilyenkor, melyek a fajfenntartó szervek visszafejlődésével kapcsolatosak. Már századokon át közismert volt, hogy a nemi mirigyek eltávolítása az ember és az állat alakját és természetét megváltoztatja. Mennél előbb történik meg a nemi mirigyeket eltávolító műtét a születés után, annál biztosabb a hatása. A kasztráció befolyása az idegrendszerre és az anyagcserére is igen nagy. Feltűnő a fokozott zsírlakódás. Ezért kasztrálják azokat az állatokat például, amelyeket hízlalni akarnak.

A csíramirigyek csökkentett vagy fokozott működésére visszavezethető zavarok és kiesési tünetek megfelelő szervkészítményekkel kedvezően befolyásolhatók. Az utóbbi időkben ezért sokat foglalkoznak a csíramirigyek hormonjaival, különösen pedig az ovariális hormonnal. Már régen gyanították, hogy a petefészek, a méhlepény, hormonokat termel, amelyek a nő ivari funkcióit kormányozzák. Ezzel a kérdéssel ma már óriási irodalom foglalkozik s ma már tudjuk, hogy az ú. n. ovariális hormon az, amelytől a menstruáció, a peteleválás, a nemi inger és a terhesség sok jelensége függ. Igyekeztek természetesen ezt a hormont elő is állítani, hogy rendellenes esetekben és zavaroknál a nő testébe juttatva, szintén működésbe lépjenek ezek a jelenségek, egyszóval, hogy a beteges elváltozásokat megszüntesse. Jelentékeny haladást ezen a téren azonban csak akkor értek el, mikor a hormon jelenlétét kimutató és mérését is lehetővé tevő exakt, könnyen elvégezhető módszert találtak. Az ivari hormonok ismeretének ilyen haladása az utolsó évtizedben amerikai bűvárok (STOCKARD, PAPANICOLAOU, LONG EVANS, ALLEN és DOISY, FRANK, stb.) kitűnő vizsgálatainak köszönhetőek. Ezekhez csatlakoznak német és holland kutatók mint ZONDEK, BRAHN, LAQUEUR pompás munkálatai. A hormonokat már régóta zsírnemű anyagoknak tartják, amelyek csak lipoidokban és zsírolószerekben oldhatók, vízben ellenben nem. ZONDEK B.⁷ érdeme, hogy BRAHN-nal egyetemben rámutatott arra, miszerint a zsírnemű anyagok talán csak kísérőanyagok, s hogy a hormonok magukban valószínűleg oldódnak vízben. Sikerült is neki egy anyagot, a petefészek interstitialis, közti sejtjeihez kötött és különösen a sárga testben, valamint nagy mennyiségben a méhlepényben található ovariális hormont a zsírnemű anyagoktól megszabadítani és vízben oldható alakban készíteni. Ezáltal ez az anyag klinikai használatra is alkalmassá válik és ma már „*folliculin B.*“ néven forgalomban is van. A folliculin segítségével nemcsak állatoknál, de az embernél is különleges normális hatások idézhetők elő; így pl. a folliculin által a nő pihenő méhnyálkahártyája ismét szekréciós állapotba, működésbe hozható, stb.

LAQUEUR-nek⁴ is sikerült amsterdami laboratóriumában munkatársaival, JONGH S. E. és HART P. C. segítségével e hatékony hormont vízben oldható állapotba hozni azáltal, hogy a hormont lehetőleg kevés kísérőanyaggal vonták ki. A vízben oldható anyagot „*menformon*“nak nevezték és ezt a viszonylagosan tiszta női szexuális hormont úgy határozták meg, hogy mg-onként legalább 10 ú. n. egéregységet kell tartalmaznia. ALLEN és DOISY szerint egy egység alatt azt a legkisebb mennyiséget értjük, amely nemi mirigyektől megfosztott egereken épphogy még előhívja a különleges ivarzási reakciót. Ez a viszonylagosan tiszta vízben oldható anyag képes fiatal, még nem ivarérett állatok ivarzását időelőtt, elaggott, többé nem ivarzó, vén állatokat pedig újból előhívni. Hím állatokon a menformon határozottan hím ivarjellegét veszítő (antimaszkulin) hatást fejt ki, amelynyiben fiatal hímek nemi szervei, valamint csírasejtjei fejlődésükben visszamaradnak, illetőleg elsatnyulnak. A menformont sikerült már a meg-

⁷ Die Umschau, 4. füz. 74. 1. 1927.

határozott határon felül is tisztán előállítani, úgyhogy egy 1 mg-ban 100, 500, sőt még több egységet is találtak. Az insulinnál, úgy látszik, egyszerűbb alkatú. A LAQUEUR által megvizsgált legtisztább anyag, melyet nagyobb mennyiségben sikerült előállítani, ként, foszfort és nitrogént nem tartalmazott. Cholesterin, valamint NH_2 - és OH-csoportok sem voltak kimutathatók. Jellemző és érdekes a hormon, még a viszonylagosan tiszta menformon nagy ellenállóképesége is hő, savak és lúgok iránt. A tisztátlan terméket olajban 360°C -ra, a menformont 200°C -ra is lehetett változatlanul felmelegíteni. Csodálatos az ellenállóképesége 25%-os kénsav és 20%-os káliólúg iránt egészen 170°C -ig menő hőmérsékletekig. Ezek után nem feltűnő többé a különböző fermentum: pepsin, trypsin, diastase, stb. iránti ellenállóképesége. Jelenleg már a viszonylagosan tiszta menformont is gyárilag állítják elő, miután olyan víztiszta oldatokat sikerült előállítani, melyek 5 köbcentiméterre 1000 egységet tartalmaz.

A csirimirigyek csökkentett vagy fokozott működésére visszavezethető kiesési tünetek és zavarok megszüntetésére különböző szerek vannak forgalomban, így a petefészkekből: ovarad, oophorin, ovoglandol, a sárgatestből: corpus-luteum-kivonat, luteoglandol, a herékből pedig: spermin, testiglandol, testogan nevű készítmények ismeretesek.

Az eddig ismertetett szerveken kívül a további kutatások folytán valószínűleg még más szervekről is ki fogják mutatni, hogy belsőelválasztásúak. Így sok kutató szerint a *carotis-mirigy*, a hasi aorta mentén előforduló *paraganglionok*, a *vesék*, a *máj*, a *lép* szintén termelnek hormonokat. De még az itt tárgyalt, eddig ismert hormonok is valószínűleg csak egynehányra a vérmirigyek összes hormonjainak és bizonyára még más anyagaik is tudnak hormonális hatást kifejteni. Áttekintve azonban a hormonokra vonatkozó kutatások területén az eddig végzett munkák eredményeit, nem fogjuk azokat csekélyeknek találni.

A belső szekréció birodalmában történő gyógyszerészeti irányú kutatások vezetőgondolata az, hogy megszabaduljunk a szervi készítmények változékonyságától a hatékony alkatrészek minél tökéletesebb elkülönítése révén. Ennek a törekvésnek eddigelő különösen a mellékvese-, az agyfüggelék- és a hasnyálmirigytherápia látta hasznát, amennyiben sikerült egyrészt a jól ismert adrenalint, másrészt pedig állandó összetételű kivonatokat (pituglandol, pituitrin, insulin, stb.) nyerni. Még jobb eredményeket remélhetünk a jövőben, ha az adrenalinhoz és a thyroxinhez hasonlóan a többi inkrétum kémiai összetételét is sikerül megállapítani, ha megismerjük a hatóanyag fölépítését, hogy azután még egy lépést tehesünk előre és ezeket az anyagokat szintétikusan is előállíthassuk. Ismereteink bővülésén kívül még azt a gyakorlati előnyt is szolgálónak evvel, hogy ilyen módon talán az állati szervekből nyerhető, gyakran korlátozott mennyiségű nyersanyagtól függetlenül magunkat.

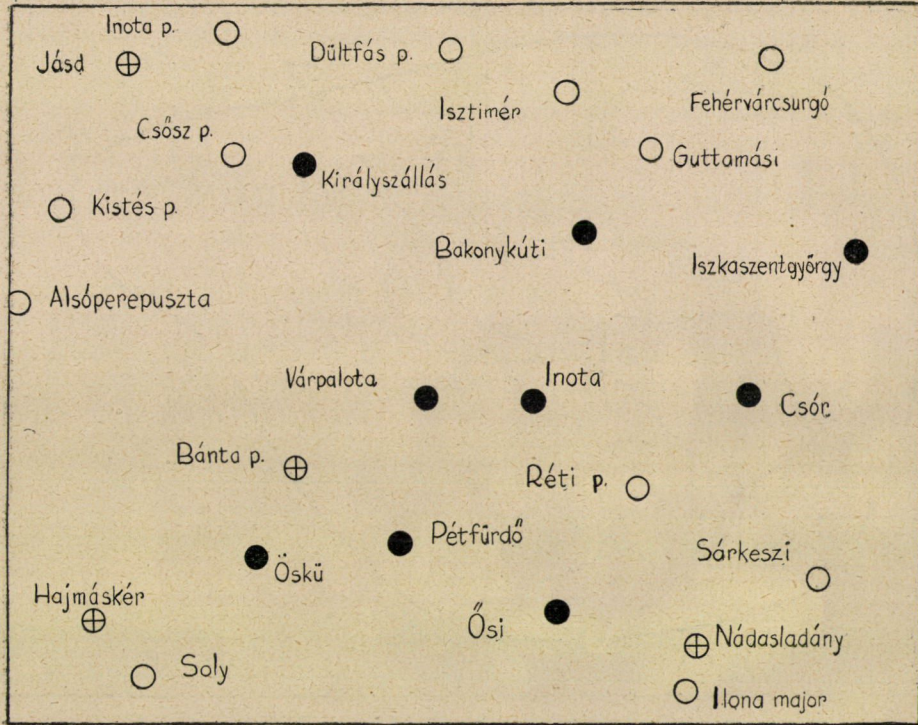
Dr. Kieselbach Gyula.

Az 1927 március 4-i várpalotai földrengés.

1927 március 4-én 7 óra 22 perc 37 másodperckor két előrengéstől megelőzött és számos utólokéstől követett, elég erős földrengés rázta meg Várpalotát és környékét. Azon terület határait, melyen a rengés műszerek nélkül is érezhető volt, s melyet a következőkben röviden csak „megrázott területnek” fogok nevezni, Óskü, Hajmáskér (?), Jásd (?), Királyszállás, Iszkaszentgyörgy, Csór, Nádasladány (?), Ósi községek alkotják (1. rajz) úgy, hogy joggal elmondhatjuk, a rengés csak Várpalota legközvetlenebb környezetében volt érezhető. (A kérdőjellel ellátott helyen a 7 óra

22 perces rengést nem érezték, csak egy-egy utórengést.) A rengés által megrázott terület 207,7 km² kiterjedésű.

A megrázott terület geológiai viszonyai. Öskü északi része, Várpalota déli része, Inota déli része, Csór, Ósi, Pétfürdő községekkel határolt területen harmad-negyedkori agyag- (részben palásodva), homok-, kavicslerakódás az altalaj (2. rajz) Gúttamásitól egy keskeny, északkelet-délnyugati irányú pontusi édesvízi mészkőből fölépült plató húzódik, tőle



0 1 2 3 4 5 6 7 8 km.

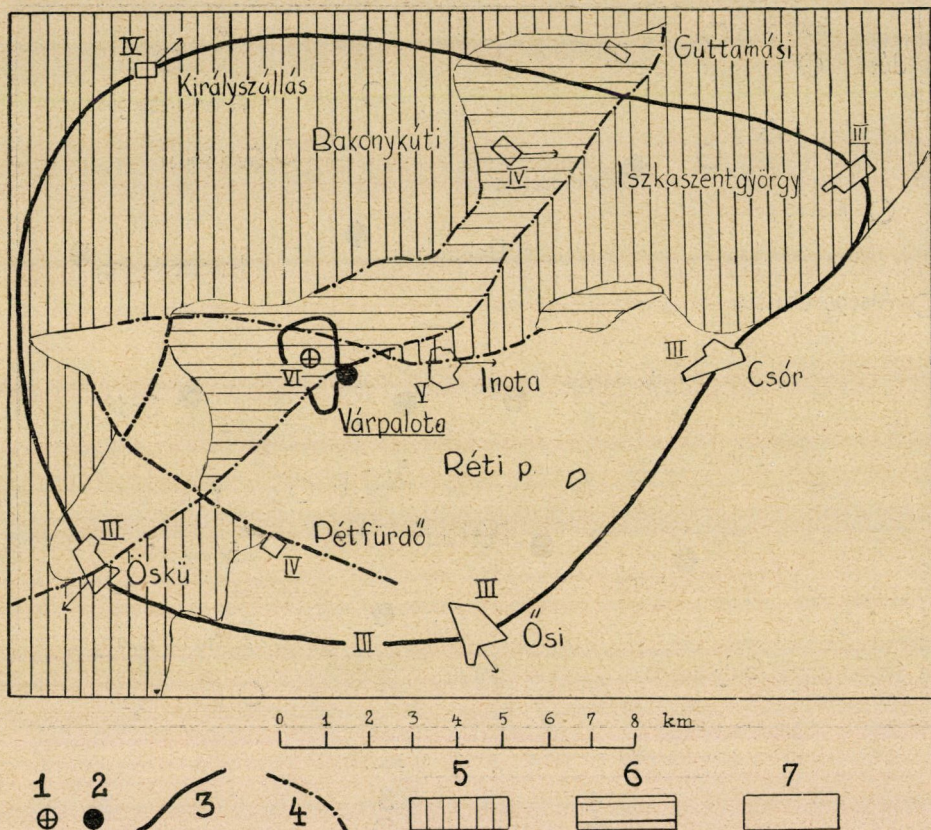
1 2 3
● ⊕ ○

1. rajz A várpalotai földrengés által megrázott terület. Jelmagyarázat: 1. a rengést érezték; 2. csak egy utórengést érezték; 3. sem a rengést, sem az utórengést nem érezték.

északra és keletre, valamint Öskütől délre triász kori dolomit az altalaj. A vázolt terület fő tektonikai vonalai a Fehérvárcsurgótól délnyugati irányban Veszprémig húzódik, továbbá az ezt Várpalota alatt keresztelő inotai, végül a péti törésvonalak. Amint a 3. rajzból látható, Várpalota egy Y-hoz hasonló területre épült. A község déli részén, az Y szárában, néhány méter vastag mészkő- és dolomit-törmelékektől fedett harmadkori agyag-, homok- és márgarétegeket találunk. A község északi részében, az Y két ágában, két keskeny csíkot nem tekintve, pontusi édesvízi mészkő az altalaj. E mészkőréteg vastagsága itt 20 méter körül lehet, alatta szintén agyag-, homok- és kavicsrétegek következnek. Az előbb említett két

keskeny csikban alluviális kavics-, homokrétteg települt a mészkőre. Ezen alluviális réteg déli része jóval vastagabb az északinál. Várpalotán és környékén az alaphegység dolomitjára telepedett harmad- és negyedkori rétegek vastagsága legföljebb 600–700 méterre becsülhető.

Előrengések. DR. VANEK GÉZA, várpalotai polgári iskolai igazgató említi jelentésében, hallotta, hogy 3-ról 4-re virradó éjjel Várpalotán gyenge rezgést éreztek. Ósiben 3-án 23 óra és 24 óra között moraj hallat-



2. rajz. A várpalotai földrengés izoseisztái. Jelmagyarázat: 1. Epicentrum (epicentrális erősség VII.). 2. Unio R. t. bányája. 3. Izoseizsta. 4. Törésvonal. 5. Triász kori dolomit. 6. Pontusi édesvízi mészkő. 7. Harmad-negyedkori agyag, homok, kavics altalaj,

szott, melyet csak egy észlelő figyelt meg. Úgy látszik tehát, hogy az első előrengés március 3-án 23 óra és 24 óra között lehetett, Várpalotán erősebb volt, mint Ósiben, ahol csak az általa előidézett hang hallatszott. A második előrengés 4-én 4 órakor volt. Várpalotán érezték hárman; amint jelentésükből kitűnik: „gyenge rezgés volt“. Arról, hogy ezt az előrengést a környéken is érezték volna, nincs adatunk.

A 7 óra 22 perces rengés. Amint már említettem, a rengés 4-én 7 óra 22 perc és 37 másodperc kor következett be. A várpalotai lakásában tartózkodó BORDÁN ISTVÁN, ny. vasúti tisztviselő, erről így ír jelentésében: „...3-ról 4-re virradó éjjel erős északi szél fújt, mely 4-én reggel 7 óra

15 perckor süvítőbb lett. Néhány pere mulva gránátrobbanásszerű detonációval kelet-nyugati irányban igen erős rázás volt érezhető. Szobámban több kép a falról leesett, sok könyv és apróság a polcra lehullott, udvaromban egy rozoga kémény ledőlt. A rengés három másodpercig tarthatott“...

A rengés időpontja. A várpalotai észlelők a rengés időpontjára a következő adatokat szolgáltatják:

Az észlelő neve	A ház száma, melyben a rengést észlelte	A rengést észlelte		Az észlelő neve	A ház száma, melyben a rengést észlelte	A rengést észlelte	
		óra	perc-kor			óra	perc-kor
Dr. Péter Sándor ..	1.	7	22	Steiner Rezső	255.	7	23
Schönnér Odiló	2.	7	25	Borbély Jánosné....	262.	7	20
Bíró Nándor	2.	7	24	Zalka Ármin	334.	7	24
v. Szabadhegyi Emita	3/a.	7	22	Horváth László	345.	7	22
Szabó József	9.	7	22	Rosenthal József ...	695.	7	22
Weiss Imréné	15.	7	20	Zirkelbach Frigyes..	825.	7	20
Szakály Ferencné ..	16.	7	22	Sáfár József	836.	7	22
Vass Gyuláné	21.	7	20	Ulrich József	Áll. ép.	7	20
Lukács Margit	29/b.	7	20	Petrassovits Béla ...	Áll. ép.	7	22
Holome Elek	209.	7	25	Lengyel György	Gyártelep	7	22
Lengyel Kálmánné..	217.	7	20	Böles László	Bánya-iroda	7	22
Keserű Gyula	222.	7	20	Suha Edéné	—	7	20
Lechner Gyuláné ...	227.	7	20	Szabad János	—	7	25
Gyarmathy László..	235.	7	20	Maráczy József	—	7	20
Rutsek Géza	238.	7	22	Dr. Fatér István ...	Kath. templ.	7	22
Srat Károly	250.	7	22	Gold Vilmos	—	7	20
Csonka Károly	251.	7	22	Benkő Béla	—	7	22
Kovács Gyula	254.	7	25	Dr. Horváth Sándor	—	7	22
Grüll Mátyás	254.	7	23	Roskovetz Margit ..	—	7	20

A rengés időpontját ezen időadatok alapján 7 óra 22 perc körüli időre kell tennünk. A rengés a szeizmogramm szerint pontosan 7 óra 22 perc és 37 másodperckor következett be.¹

A rengés erőssége és iránya. Várpalotán a rengéstől legjobban megrázott terület a község közepére esik (3. rajz). DR. FATÉR ISTVÁN róm. kath. plébános a rengés idején e terület déli részén levő katolikus templomban tartózkodott, szerinte: „...Heves szélroham után ágyúlövéshez hasonló erős moraj hallatszott, a gyóntatószék megrázkódott s elkezdett kelet-nyugati irányban ingani, mintha fel akart volna dűlni. A templom hatalmas mennyezete recsegett-ropogott, s úgy éreztük, hogy azonnal beszakad...“ Maga a templom kőből épült, alaprajza téglalap, melynek hosszabbik oldala északkelet-délnyugati irányú. Az emeleten levő oratórium

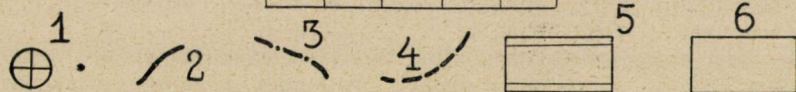
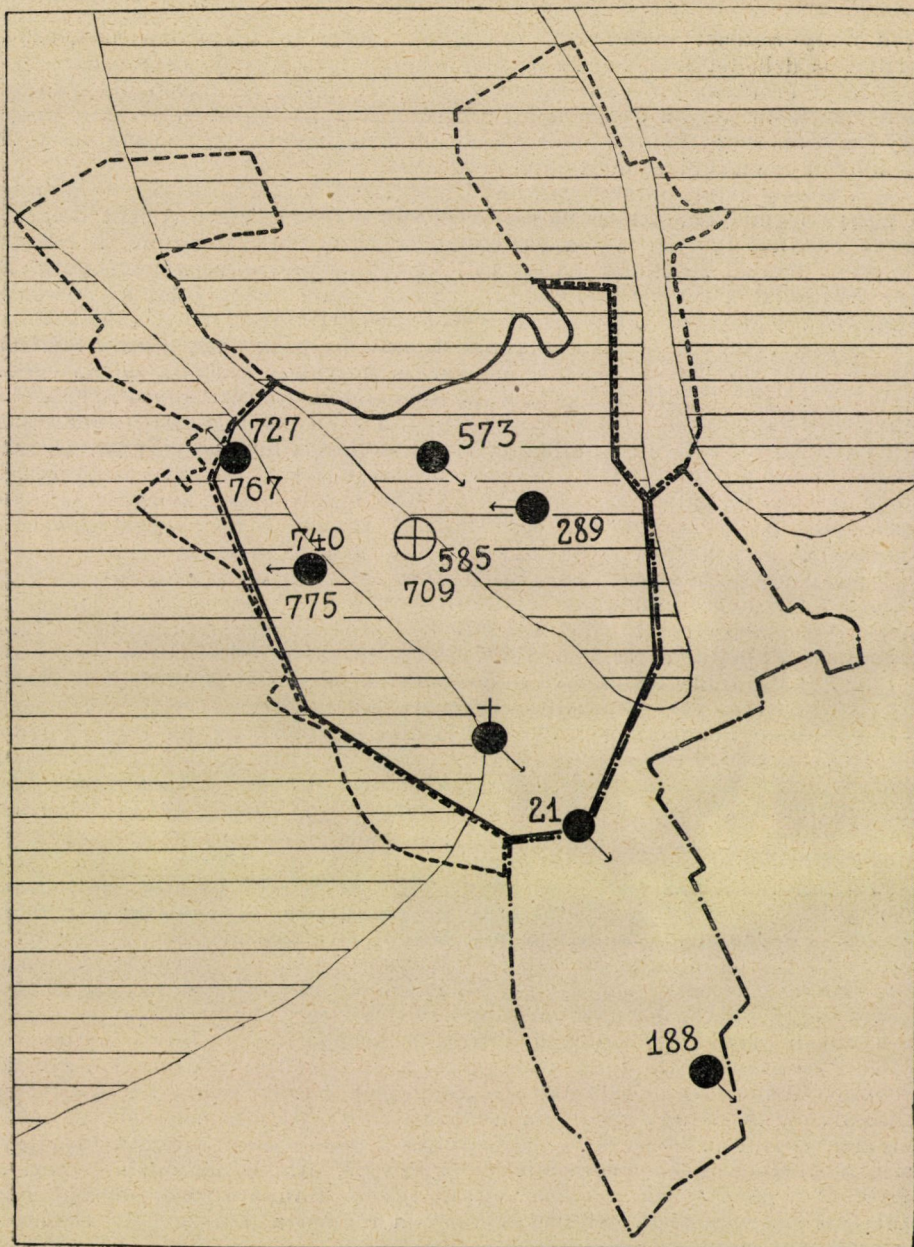
¹ A rengés fent közölt kipattanási idejét a Mohorovičič-féle tabella alapján számítottam. G. KRUMBACH képlete alapján számolva a rengés kipattanási ideje 7 óra 22 perc, 30'5 másodperc.

északnyugat-délkeleti irányú, ajtóval gyöngített falán elég tekintélyes függőleges repedés támadt. Jelentéktelenebb repedés található a kórus ugyanilyen irányú falán és a mennyezet boltívein. E repedéseket északnyugat-délkeleti irányú lökés kelthette. Több környező házban pedig épületsérülésekből és az észlelők adataiból észak-déli lökésirányra lehet következtetni. Délkeletre haladva van az egyemeletes katolikus iskola épülete. Itt egy alvó nagy lökésre riadt fel, mely után hullámzó mozgást érzett. A szobában ablakok, ajtók recsegték, víz egy nem egészen teli edényből kiloccsant. Az iskolaépület első emeletén egy újabban beépített északkelet-délnyugati irányú válaszfal közepén, függőlegesen a padlótól a mennyezetig végigrepedt. Repedés található még az előbb említett válaszfal és az oldalfalak, a válaszfal és a mennyezet találkozásánál. Itt, valamint a szomszédos házakban, északnyugat-délkeleti irányú lökés pusztított. A legjobban megrázott terület keleti részén, a 289. sz. házban lakik NYÍRI KÁROLY evangélikus lelkész. A rengés idején az udvaron járkált. Kelet felől jövő hullámzó mozgást érzett. A szobában edények csörömpöltek, ablak zörgött, ajtók kinyitak, fedélszerkezet recsegett, a szoba fala meg is repedt. A környék lakói is kelet-nyugati irányú lökéseket éreztek. A legjobban megrázott terület északi részén az 573. sz. házban lakó KRÁNYZ JÁNOSNÉ állt a rengés pillanatában. Úgy vette észre, hogy a rengés északnyugatról jött, mely a ház falában tekintélyes repedést keltett, s a kéményt is ledöntötte. A legjobban megrázott terület nyugati része felé haladva, északnyugaton találjuk a 727., 767. sz. házakat, hol a megpedezett falak irányából délkeleti vagy északnyugati irányból jött földmozgásra lehet következtetni. A legjobban megrázott terület nyugati oldalán vannak a 775. és 740. sz. házak. A 775. sz. ház lakója, ki a rengés pillanatában állt, ajtónak esett, a szobában edények, képek leestek, a fal megrepedt. A lökés kelet-nyugati irányú volt. A 740. sz. házban edények csörömpöltek, fal megrepedt, kémény ledőlt. A legjobban megrázott terület közepén találjuk az 585., 709., 711., 712. számú házakat. Ezek mind sokat szenvedtek a rengéstől. Így pl. a kőből épült 585. sz. ház négy sarka elrepedt, földmegerendái helyükből kijöttek. Lakója, DITMAJER FERENC fűrészelt a rengés idején. Úgy érezte, mintha a padláson vonat ment volna, a szobában az edények erősen csörömpöltek. E ház és a 709. számú ház udvarán levő kút vize kb. 1 métert apadt. A szomszédos 709., 711., 712. sz. házak lakói egybehangzóan alulról felfelé irányuló lökésekről emlékeznek meg. A legjobban megrázott területen levő házak közül sok szenvedett kisebb-nagyobb kárt a rengéstől.

Valamivel gyöngébb volt a rengés a legjobban megrázott területtől keletre és délre fekvő községrészben. A 188. sz. házban lakó NEUBERGER JÓZSEF százados írja, hogy a rengés alatt: „...ablakok rezdültek, bútorok mozogtak, a kerekeken álló varrógép előre gurult, ajtó kinyit, a ház fala megrepedt, kémény ledőlt...” A fent említett területre épült házakban elég nagy számban találunk épületsérüléseket. A legjobban megrázott területtől keletre fekvő községrészben keleti irányból jött földmozgást említenek a jelentések, a község déli részében pedig északnyugati irányból jött.

A legjobban megrázott területtől északra fekvő községrészben legfeljebb egy-egy vakolatrepedéssel találkozunk helyel-közzel, a házak túlnyomó része pedig teljesen sértetlen maradt. Az itt levő házakban a rengés alatt edények csörömpöltek, ajtók rázódtak, fedélszerkezet recsegett-ropogott.

Ha most az elmondottakat összevetjük a geológiai térkép adataival, a következőket látjuk: A legjobban megrázott területtől keletre és délre elterülő, laza altalajra épített házak aránylag sokat szenvedtek a rezgéstől, míg a fent jelzett területtel északra fekvők, szilárd mészkőre alapozottak,



3. rajz. A földrengés—erősségek eloszlása Várpalotán. Jelmagyarázat: 1. Epicentrum, 2. A leg-erősebben megrázott terület (6·7—8 erősség), 3. Erősen megrázott terület (6·7), 4. Gyöng-
gében megrázott terület (6—6·4) határa. 5. Pontusi édesvízi mészkő. 6. Harmad-negyed-
kori agyaghomok, kavics altalaj.

igen nagy részben sértetlenek maradtak. Maga a legjobban megrázott terület is délkelet felé, hol az altalaj szintén laza üledék, megnyúlt.

Mint érdekességet említtem meg, hogy GYARMATHY JÓZSEF ny. tanító, ki a rengés idején az utcán ment, alulról egyszerű lökést vett észre, mely egy másodpercig tartó földmozgást keltett. Ellenben egy mezőn dolgozó asszony a rengésből semmit sem vett észre.

A község keleti oldalán van az „Unio“ Részvénytársaság lignitbányája. A bánya legmélyebb pontja 63 méterrel van a felszín alatt. A lent dolgozó egyik bányász így ír: „...a bányában a tüzet fecskendeztem a rengés idejében, tompa zuhanást hallottam, egy vaslemezre szén potyogott...“ Egy csillás, ki a rengés idejében ült, ágyúlováshez hasonló zaj kíséretében északkelet felől jövő földmozgást vett észre. Általában véve a bányában a dolgozók nem vették észre a rengést, csak az ülők vagy járók. Alulról fölfelé irányuló lökést éreztek, a szén is potyogni kezdett, de az egész jelenség nem volt feltűnő, ugyanis ha a bányában folyik a munka, hasonló jelenségek észlelhetők. Hogy bányában alig érezhető a rengés, annak két oka van. Először a felületi hullámok nem hatolnak a mélybe, már pedig ezek hoznák létre a legnagyobb kitéréseket. Másodsor a növekvő mélységgel nő a nyomás is, ennek következtében kisebb lesz a részek mozgási szabadsága. Még pedig igen laza kőzetekben (homok, agyag) a mélységgel növekvő nyomásnak ez a hatása jóval nagyobb, mint szilárd sziklában.

Inota északi részében lakó ROTH JENŐ intéző újságot olvasott, amikor Palota felől jövő földmozgást vett észre (2. rajz). A szobában a függöny-tartó és két kép leesett, a fal megrepedt. PÉCHY JENŐ kántortanítónak, aki a rengés pillanatában állt, az volt a benyomása, mintha a tető leszakadt volna. A katolikus iskola fala megrepedt. A község középső és déli részében gyöngébben volt érezhető a rengés. Az innen származó jelentések a falon függő tükrök, képek elmozdulásáról, apróbb tárgyak (ébresztőóra, befőttes üveg) eldüléséről emlékeznek meg, ellenben épületkárokról nem tesznek említést. A községtől délnyugatra levő 189. sz. órházban csak egy ágyban fekvő kislány vette észre a rengést, a künt dolgozó felnőttek ellenben nem.

Pétfürdőn a rengés az első emeleten tartózkodó észlelőben olyan érzést keltett, mintha a ház előtt kocsi ment volna el. Kisebb bútorok eltolódtak, a vakolat megrepedt a földmozgás következtében. A valószínűleg földszinten tartózkodó másik észlelő még feküdt a rengés idejében, őt ágyában „ringatta“ a földmozgás.

Bakonykúti déli részében levő templomban ült az egyik észlelő, s úgy érezte, hogy valaki hátulról meglöki a padot úgy, hogy hátra is nézett. A kóruson orgonázó kántort megrázta a rengés, mely szerinte nyugatról jött, ugyancsak ő látta, hogy a templomi zászlók rúdjai mozogtak. A miséző plébános semmit sem vett észre a rengésből. Egyik gazda az istállóban a lovait etette, őt úgy megrázta a rengés, hogy majdnem elesett. A többi jelentés szerint az edények összecördültek a rengés alatt, virágok rázódtak, az óra ütőszerkezete megszólalt és maga az óra is majdnem leesett a falról. A község északi részében egyik iparos munka közben semmit sem vett észre a rengésből. Általában véve a rengés a község déli részében erősebb volt, mint az északiban.

Királyszálláson SÁNDOR BÉLA főerdőmérnök délnyugatról többszöri oldallökést érzett, melyre ablakok rezdültek, edények csörömpöltek, függőlámpa kilengett, alvók felriadtak.

Ósküben SCHLACHTA LÁSZLÓ főerdőmérnök járkálás közben teherkocsi rázásához hasonló földmozgást észlelt. Különbösen a rengést csak kevesen érezték, leginkább az ágyban fekvők az ágy mozgásából. Adataink szerint a rengés Palota felől jött. Ósiben is csak kevesen érezték a Palota felől jövő földmozgást. Egy észlelő a konyhából a szobába akart belépni, amikor

a rengés megrázta. A templomban ülők a pad mozgását észlelték. A szobában tartózkodók a fedélszerkezet gyenge recsegését, bútorok roppanását hallották. Természetesen legerősebben érezték a földmozgást az ágyban fekvők az ágy mozgásában. Csóron Somsich gróf kastélyában, egyik észlelőnk adata szerint, a főkomornyik érezte a földmozgást. Iszkaszentgyörgyön csak Kiss Lipótré plébános vette észre a rengést. Feküdt még, s mint írja: „... az volt a benyomásom, mintha vállam rázásával álmomból ébresztett volna fel valaki. A rengés semmi elváltozást nem okozott, a községlben kívülem senki sem érezte...” Rétipusztán a mezei munkával foglalkozó emberek közül senki sem érezte a rengést.

A geológiai térképre vetett pillantás ismét érdekes eredményeket fog szolgáltatni. Inota dolomitra épült északi részében a rengés erősebben volt érezhető, mint a kavics, illetőleg agyagra épült déliben. A 6-8 km-re fekvő Ösküben, a 7 km-re fekvő Ősiben jóval gyöngébben volt érezhető a rengés, mint a körülbelül ugyanilyen távollevő Bakonykútiban, vagy a 7-5 km távolságra levő Királyszálláson, azért, mert az előbbi kettőhöz agyag-, kavics- és homokrétegeken át, az utóbbi kettőhöz főleg dolomit- és mészkőrétegeken át érkezett a rengési energia. A 9-1 km-re fekvő Csóron ugyan-ezen okból gyöngébb a rengés, mint a 12-1 km-re fekvő Iszkaszentgyörgyön. Az általajuk az észlelt rengéserősségre való befolyását a következőkben foglalhatom össze: Ha a rengéssugár útját laza (agyag, homok stb.) talajban teszi meg, a rengés egy bizonyos távolságig erősebben érezhető, mintha szilárd sziklában haladt volna (ezzel az esettel állunk szemben Várpalota északi illetőleg déli részében), azon túl ellenben gyöngébben (pl. Ösküben, illetőleg Királyszálláson). A jelenség magyarázatát abban találjuk meg, hogy laza talajon kisebb lévén a részek összetartó ereje, nagyobb a részek mozgási szabadsága, de nagyobb az abszorpciós koefficiens is, mint szilárd sziklában.

Meg kell itt említenem, hogy az észlelt rengéserősség attól is függ, hol tartózkodott az észlelő a rengés idejében? Bányában gyöngébben érezhető a rengés, mint szabadban, és itt ismét gyöngébben, mint házban. Ez utóbbi jelenségnek oka az, hogy házban ajtók, ablakok, edények zörgése, a mozgásba hozott fedélszerkezet zaja felhívja a figyelmet a rengésre, nagyobb ijedelmet keltve, magát a földmozgást is erősebbnek tünteti fel.

Az elmondottak alapján Öskü, Iszkaszentgyörgy, Csór, Ősi községekben a rengés erősségét a Forel—Mercalli-skála III. fokával jelölhetjük. Királyszálláson, Bakonykútiban, Pétfürdőn a rengés IV-es erősségű. (A III-as izoszeisztát ezek dacára is Királyszálláson át kellett vezetnem, mert a rengést sem a közeli Csőszerdészlakban, sem Csőzpusztán nem érezték, ennél fogva Királyszállást azon terület határán levőnek kellett tekintenem, hol a rengés műszerek nélkül is érezhető.) Inotán a rengés erősségét V., Várpalotán pedig legalább VI. fokkal kell jelölnünk.

Kérdés még, hol volt a rengés epicentruma s mekkora volt ott a föld-rengés erőssége? Az epicentrumban és közvetlen környékén vertikális földmozgást észlelünk csupán. Kísérreljük meg ezen az alapon megkeresni az epicentrumot. Az összes, Várpalotát környező községekben a rengés gyöngébben volt érezhető, mint Palotán, és mindenütt inkább vízszintes irányú mozgást érezték. Az epicentrumot tehát Várpalotán, vagy közvetlen környékén kell keresnünk. Várpalotán a legjobban megrázott terület (3. rajz) közepe táján levő 709., 711. és 712. számú házakban vertikális mozgást érezték, s az 585., meg a szomszédos 709. számú házak udvarán levő kutak víze kb. 1 métert apadt. Ugy hogy a rengés epicentrumát annak a területnek a súlypontjába kell tennünk, melyet az 585. és 709. számú házak elfoglalnak. Az epicentrum koordinátái északi szélesség $47^{\circ} 12' 10''$, keleti hosszúság (Gr) $18^{\circ} 8' 21''$.

Érdekes, hogy majdnem az összes többi házából vízszintes földmozgást jelentenek (azaz az epicentrum közvetlen környékét kivéve, Várpalotán majdnem mindenütt a mozgás vertikális komponense kicsi volt a horizontálishoz képest), kivétel csak néhány, laza altalajra épült ház, melyek alatt a rengés válthatott ki kis vertikális zökkenést. Hogy e jelenség egészen helyi jellegű lehetett, mutatja az, hogy a környék házai mind horizontális földmozgásról emlékeznek meg. A rengés epicentrális erősségét a Forel—Mercalli skála VII. fokával jelölhetjük.

Hány lökésből állott s mennyi ideig tartott a rengés? A rengés 6—8 lökésből állhatott. Ezek azonban, mint a következőkből kitűnik, nem mind voltak egyenlő erők. Várpalotán az epicentrum közvetlen közeléből származó jelentések pontos adatot a lökések számára nem adnak, csak azt említik, hogy a rengés több lökésből állott. Az epicentrum közvetlen környezetétől északra fekvő községrészből származó jelentések 1 lökésről emlékeznek meg, míg az epicentrum közvetlen környezetétől délre fekvő községrészből jövő jelentések 2—8 lökést említenek. Úgy látszik tehát, hogy az epicentrum környékén a laza (homok-, agyag-) altalajon könnyebb megkülönböztetni egymástól az egyes lökéseket, mint a szilárd mészkőn. Még pedig azért, mert a mészkőben rugalmasságánál fogva az első lökésekre már rezgő mozgás keletkezik, ez a rezgő mozgás kitölti az egyes lökések időközzeit, ellenben a laza altalajban egy-egy lökés maradandó elváltozást s rövidesen megszűnő mozgást létesít. Amíg tehát a mészkőben egy-egy lökés hatása a már folyamatban levő mozgás amplitudóját növeli csupán, a laza altalajban nyugalomban levő részecskéket hoz mozgásba, s ez utóbbi könnyebben érezhető. Öskün, Királyszálláson, Bakonykútiban 3, Pétfürdőn 2, Inotán, Ósiben, Iszkaszentgyörgyön 1 lökésből állónak érezték a földrengést. A lökések közül tehát 1 a legerősebb, 1—2 elég erős lehetett, a többi ezekhez képest gyöngye volt.

A jelentések szerint Várpalota északi részén a földmozgás tovább tarthatott, mint a délin és pedig az északi részen 6—7, a délin 5—6 másodpercig. A bányában 2 másodpercig tartó földmozgást érezték. Inotán, Bakonykútiban 5—5, Királyszálláson 3, Ósküben 2—3, Ósiben, Iszkaszentgyörgyön 1—2, Pétfürdőn 1 másodpercig tartott a földmozgás. Amint látható, a rengés által keltett földmozgás tartama az epicentrumtól számított távolsággal fogy, és pedig laza altalajon gyorsabban, mint szilárd sziklán. Ennek okát abban kell látnunk, hogy: 1. az energia maga is laza rétegeken át haladt s útközben nagyobb rész abszorbeálódik belőle, mintha szilárd sziklában haladt volna; 2. a laza altalaj rugalmatlan lévén, sokkal rövidebb idő alatt saját belső energiájává alakítja a földrengési energiát. Azok az észlelők, akik a rengés idejében bányában voltak, rövidebb ideig tartó földmozgást érezték, mint a felszínen, szobában levők. Így pl. az Unió r.-t. várpalotai lignitbányájában ülő észlelő 2 másodpercig tartó földmozgást érzett, míg a felszínen átlag 5—7 másodpercig tartott a mozgás. A szabadban tartózkodó észlelő rövidebb ideig érzi a földmozgást, mint a szobában levő. Így Várpalotán az utcán haladó GYARMATHY JÓZSEF 1 másodpercig, az udvaron járkáló BÍRÓ Nándor $\frac{1}{2}$ másodpercig érezte a földmozgást. Ellenben míg a 836. sz. ház földszintjén lakó észlelő 4—5 másodpercig tartó földmozgást érzett, az I. emeleten lakó 6—8 másodpercig tartót. Bakonykútiban a kóruson orgonáló kántor 15 másodpercig érezte a rengést, míg, mint láttuk, Bakonykútiban a földszinten tartózkodók átlagosan csak 5 másodpercig. Tehát földszinten a rengés rövidebb időn át érezhető, mint emeleten. Ez utóbbi jelenség oka az, hogy a rengés-lökésre a ház, mint fordított inga, maga is rezgésbe jó, és pedig az emeleten nagyobb tágasságú rezgésbe, mint a földszinten, ennél fogva emeleten a rengés tovább is érezhető.

A rengés pusztításai. A rengés pusztítására befolyással van a rengés

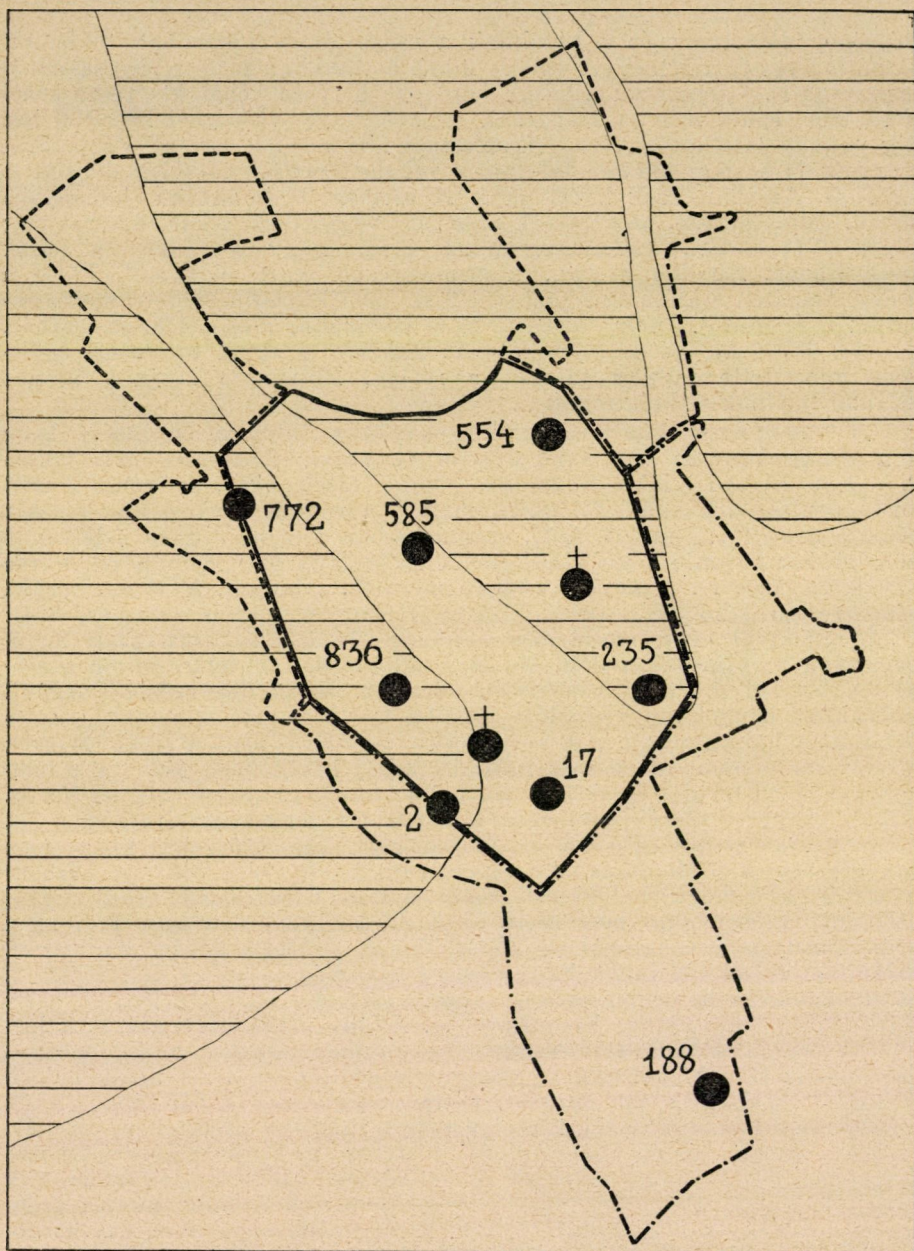
erőssége, időtartama és a házaknak a rengéslökéssel szemben tanúsított ellenállóképessége. Minél erősebb és minél hosszabban tartó a rengés, annál pusztítóbb is. Várpalotán a házak legnagyobb része kőből, kis része kőből és téglából épült, míg pusztán csak téglából vagy vályogból készített ház alig néhány található. A rendelkezésemre álló adatok szerint Várpalotán a rengés 74 házban okozott fal- vagy vakolatrepedést, illetőleg döntött le kéményt. Azonban ezek közül csak 21 esetben beszélhetünk komolyabb kárról. (Megjegyzem, ezen adatok még nem véglegesek, a kárösszeírás még folyik Várpalotán. Számítani lehet arra, hogy a rengés a házak 30–40%-ában, 250–300 házban, kisebb-nagyobb kárt okozott.)¹ Főleg a később beépített s kellőleg a többivel össze nem kapcsolt épületrészek szenvedtek a rengéstől. Inotán a katolikus iskolában, meg a 178. sz. házban, továbbá Wolf László földbirtokos lakóházában s egyik uradalmi épületében repesztette meg a falakat a rengés. Pétfürdőn HOLLÓS VILMOS házában találunk vakolatrepedést.

A földmozgást kísérő hang. Várpalotán a földmozgást kísérő hang is a község közepén volt a legerősebb (4. rajz). E terület déli részén (2. számú házban) lakó SCHÖNNER ODILÓ tábornok... „a rengés előtt hordóguruláshoz hasonló földalatti morajt, a rengés alatt sziklaomláshoz hasonló morajt“... hallott. A 17. számú házban VÖLGYI JÓZSEF üzletvezető szélzúgáshoz hasonló morajt hallott. A katolikus templomban DR. FATÉR ISTVÁN plébános... „ágyúlövészerű morajt“... hallott. A jelzett terület keleti részén lakó GYARMATHY LÁSZLÓ főmérnök szerint (235. sz. ház): „...„A rendkívül erős, szélzúgásszerű hang kb. 1 másodperc alatt ágyúlövészerű robajjára fokozódott, ebben a pillanatban következett be a rengés. A további moraj a kéményről lehullott téglák dübörgésébe vegyült s olyanféle hangokban végződött, mintha távolban menő vonat csendes éjszakában hallatszana“... A református templom mellett lakó MÁRTON JÓZSEF tanító mennydörgéshez hasonló moraj kíséretében észlelte a földmozgást. Azon terület északi részén, hol a hang legerősebb volt, az 554. sz. házban ágyúlövészerű robaj, míg a jelzett terület nyugati részén, a 772. számú házban puffogás, a 836. sz. házban szélzúgásszerű robaj kíséretében volt érezhető a földmozgás. Az epicentrum környékén (585. sz. házban) ágyúlövészerű moraj hallatszott. Amint a 3. és 4. rajz összehasonlításából láthatjuk, a legjobban megrázott területet csaknem pontosan fedi az a terület, melyen a rengés által keltett hang a legerősebben hallatszott. Valamivel gyengébb volt a hangjelenség a község keleti és déli részében. Az itt hallatszót hang NEUBERGER JÓZSEF százados szerint (188. sz. ház): „hordógurulás hangjához hasonlított“... Amint maga a rengés is a legjobban megrázott területtől északra volt a leggyengébb, a földmozgást kísérő hang is e községrészben viszonylag erőtlen volt. Az utcán haladó GYARMATHY JÓZSEF a földmozgást pattanásszerű zaj, a bányában levők ágyúlövéshez hasonló moraj, illetőleg tompa zuhanás kíséretében észlelték.

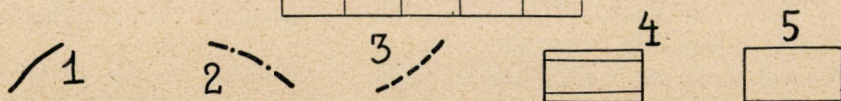
Inota északi részében ágyúlövés, illetőleg mennydörgésszerű moraj kíséretében jött a rengés (5. rajz). A déli részben lakók hordógurulásszerű morajt hallottak. Pétfürdőn mennydörgésszerű volt a hang, melyet azonban csak az egyik észlelő figyelt meg. Királyszálláson a hang „...hordógurulásszerű volt“... Bakonykútiban olyan zaj hallatszott, „...mintha doboltak volna“... „...mintha a padláson mázskáltak volna“... A zajt kevesen hallották. Ósiben északnyugatról egy észlelő olyan zajt hallott, „...mintha a távolban ágyúztak volna“.

Vessük össze az eddig elmondottakat a geológiai térkép adataival.

¹ A mint utólag értesültem a rengés alkalmával Várpalotán 255 házban keletkezett falrepedés és 21 kémény sérült meg. A rengés által okozott kár 4600 pengő.

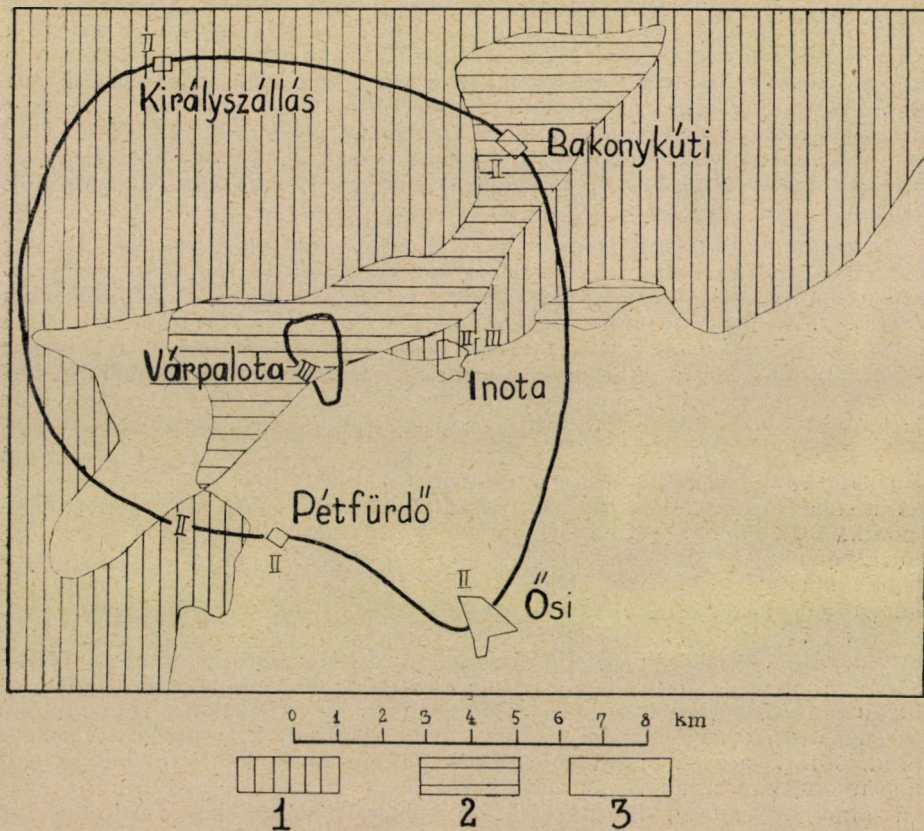


0 100 200 300 400 500 m.



4. rajz. A hangerősség eloszlása Várpalotán. Jelmagyarázat: Az 1. által körülkerített területen legerősebb (3·5 a Sieberg-skálában), a 2. által körülkerített területen erős (3), a 3. által körülkerített területen gyöngébb (2·5) volt a hang. 4. Pontusi édesvízi mészkő
5. Harmad-negyedkori agyag, homok, kavics altalaj.

Ha a hang a földkéreg laza rétegein át jó hozzánk, az epicentrumtól számított egy bizonyos távolságig erősebb lesz, mintha sziklában haladt volna (pl. Várpalota északi, illetőleg déli része), a távolságon túl gyöngébb (Ósi, Királyszállás). Az altalaj tehát a hangerősségre ugyanazzal a befolyással van, mint a rengés erősségére. És ez természetes is, hisz a földmozgást kísérő hang úgy jó létre, hogy a rengés által keltett földmozgás a levegőt olyan számú rezgésbe hozza, melyet fülünk, mint hangot



5. rajz. A várpalotai földrengés izakusztái, 1. Triász kori dolomit. 2. Pontusi édesvízi mészkő. 3. Harmad-negyedkori agyag, homok, kavics. — A helységnév mellé írt római szám a hangerősség a Sieberg-féle skálában.

vesz észre. A rengés által keltett hang útjának legnagyobb részét a földkérgen át teszi meg.

Várpalotán a hangerősséget a Sieberg-féle erősségi skála III. fokozatával, Inotán II—III., Pétfürdőn, Királyszálláson, Bakonykútiban, Ósin II. fokozatával jelölhetjük.

Érdekes eredményekre jutunk, ha keressük, hol előzte meg, hol követte a hang a földmozgást s hol érkeztek meg egyszerre. Várpalotán a község bármely részében találunk olyan észlelőt, aki a rengést és a hangot egyszerre észlelte. Elég nagy számban vannak azonban olyan

észlelők is, akik előbb hallották a hangot s utána érezték a földrengést (különösen azok, akik laza altalajra épült házakban laknak). Mielőtt e feltűnő jelenség magyarázatát adnám, gondoljuk meg a következőket. A hang is, a longitudinális földrengéshullám is a földkérgen át jön egyforma sebességgel, tehát egyszerre is kell megérkezniök. Ha az epicentrum közelében hangot előbb hallok, mint érzem a földrengést, annak oka az, hogy kezdetben olyan gyöngge volt a longitudinális földrengéshullám, hogy az általa létesített földrengést nem éreztem. Még pedig ez azért lehetséges, mert kezdetben nagyon kis energiájú s aránylag nagy rezgésszámú a longitudinális földrengéshullám és így nagy részben abszorbeálódik (különösen laza altalajban), mielőtt hozzám megérkezne. Más szóval a várpalotai földrengés első lökése (lökései?) a következőkhöz viszonyítva, gyöngge lehetett. Három észlelő említi, hogy a rengés után észlelte a hangot. (Jelentésük minden valószínűség szerint úgy értendő, hogy a hangot a rengés alatt is és utána is hallották.) Amennyiben nem az illetők érzéki csalódásával állunk szemben, a jelenség azzal magyarázható, hogy az utolsó lökésck által keltett földrengést, mivel gyöngge volt, nem érezték, csak a hangot hallották.

Inotán és Bakonykútiban a hang megelőzte a földrengést. E jelenség okának kettőt gondolhatunk: 1. Energiaszegény volt az első lökés és így az általa előidézett hang hallható volt, de a földrengést nem lehetett érezni. 2. A longitudinális hullám, mely a mélybeli kőzeteken át jött s amely meglehetősen nagy rezgésszámú, abszorbeálódott s ezeken a helyeken csak a hangnál jóval kisebb sebességgel terjedő felületi hullám által előidézett földrengés volt érezhető. Inotán és Királyszálláson a rengés után is hallható volt a hang. Magyarázatát az előbb már megadtam.

A rengés hatása az emberekre; állatok viselkedése a rengés alatt. Várpalotán a rengés általános ijedelmet keltett. Igen sokan kiszaladtak az utcára félelmükben, volt, aki rosszul is lett. A rengés által keltett földrengés ott, ahol a vertikális komponens volt az uralkodó, süllyedés, illetőleg mások szerint emelkedés érzését keltette, ott, ahol a horizontális komponens volt nagyobb, robogó szekér, teherkocsi rázásához, lassú hullámzó mozgáshoz, illetőleg ringatáshoz hasonlítják a földrengést. Volt, akinek az volt a benyomása, mintha valaki a padlásra ment volna fel s ott járkálna. Az utcán haladó GYARMATHY JÓZSEF alulról egyszerű lökést, a bányában dolgozók robogó szekér rázásához hasonló mozgást, illetőleg olyan mozgást éreztek, mintha valami súlyos tárgy lezuhant volna. Inotán a rengést csak kevesen nem érezték, sokan kiszaladtak az utcára. A rengés által keltett mozgás olyan volt, mintha hajón ülnének. Pétfürdőn az volt a benyomás, mintha a ház előtt kocsi ment volna el, vagy mintha hajó ringatná az embert. Királyszálláson többszöri oldallökés volt érezhető. Bakonykútiban sokan érezték a rengést. Egyik észlelőnk úgy érezte, mintha villanyozták volna, a másik szédült. Ósküben, Ósin kevesen vették észre a rengést, mely hullámozás, rázás, illetőleg oldallökés benyomását keltette. Iszkaszentgyörgyön 1 észlelő figyelte meg a földrengést, mely megrázta.

VANEK polgáriskolai igazgató említi, hogy a rengés előtti napokon az állatok különös nyugtalanul viselkedtek. FATÉR plébános szerint FARKAS orvos kutyája a rengés előtti éjjel nem akart bentmaradni a házban, csak künt volt nyugodt. Várpalotán a rengés alatt és után a kutyák nyugtalanul viselkedtek, futkostak, ugattak és vonítottak. Csirkék, libák ijedten felröpültek. Az istállóban az állatok az evést abbahagyták, az országúton haladó lovak megbokrosodtak, a kocsit elragadták. Egy földműves észlelőnk említi, hogy a mezőn dolgozók állatja a barázdából kiugrott. Inotán a rengés után a kutyák hosszú ideig ijedten ugattak.

A rengés fészekmélysége. Amint láttuk, a rengés epicentrális erőssége a Forel—Mercalli-skálában a VII. fokozattal jelölhető. Az izoszeiszták közül a VI. és a III. izoszeisztát tudtam megrajzolni (2. rajz). V. erősségű hely van 1, IV. erősségű 2 (tulajdonképen 3, de egy közülük a III. izoszeiszta egyik pontja), ezekből izoszeisztákat rajzolni lehetetlen. A mélységszámítást a Kövesligethy-féle mélységszámítási módszerrel végeztem. Számításomhoz ismernem kellett az egyes erősségi fokokhoz tartozó helyek epicentrumtól való középtávolságát. A VI. és III. erősségű helyeknél középtávolságul vettem az izoszeisztával egyenlő területű kör sugarát, V. erősségű helynél az 1. ilyen erősségű hely epicentrumtól való távolságát, a IV. erősségű helyeknél a 2. ilyen erősségű hely epicentrumtól való távolságának matematikai középértékét. Úgy hogy

Erősségi fok	VII.	VI.	V.	IV.	III.
Az egyes erősségi fokokhoz tartozó helyek középtávolsága az epicentrumtól.....	0	0·8 km	3·1 km	5·4 km	8·1 km

táblázat szolgáltatta adatok felhasználásával a fészek mélységre

$h = 0·69$ km értéket kaptam, közepes abszorpció koefficiensül pedig $a = 0·082$ -t km-ként.

A budapesti és külföldi földrengési obszervatóriumok műszereinek adatai. A várpalotai földrengést a rendelkezésemre álló adatok szerint a Budapesti Földrengési Obszervatórium műszerein kívül jelezték a római és strassbourgi földrengési obszervatóriumok műszerei. Adataik a következők (közép-európai időben):

	Fázis	Az egyes fázisok kezdőideje			Maximális földmozgás		Az állomás távolsága Várpalotától km-ben
		óra	perc	másodperc	A_v (u)	A_ϵ (u)	
Budapest	P	7	22	47	—	—	76·5
	M ¹	7	23	03	4	3·5	—
	F	7	25	14	—	—	—
Róma	(e)	7	23	40	—	—	750
	M	7	26	06	—	—	—
Strasbourg.....	eP ?	7	24	54	—	—	810
	eS ?	7	26	36	—	—	—
	R \bar{c} S	7	27	30	—	—	—
	F	7	29	—	—	—	—

A budapesti szeizmogramm és a Várpalotáról származó jelentések módot nyújtanak annak meghatározására, hogy az epicentrális területen milyen nagyságrendű a valóságos földmozgás. Jelölje $2A$ a valóságos

¹ Maximális volt még a földmozgás 1, 8, 11, 22, 26, 30, 35 másodperckor. A szeizmogramm feljegyzés is valószínűvé teszi hogy a rengés 6—8 lökésből állott és ezek közül 2—3 jóval erősebb volt a többinél.

földmozgást (a nyugalmi helyzetéből kitért földrészecske két szélső helyzeteinek egymástól való távolságát), akkor

$$2A = \frac{1}{2} \Delta g \cdot T^2,$$

ahol Δg jelenti a maximális gyorsulást az epicentrális területen, T a földmozgás periódusát. A várpalotai földrengésnél

$$\Delta g = 10-25 \text{ cm sec}^{-2}$$

$T = 0.9 \text{ sec}$ (a szeizmogrammból kimérve) s ekkor

$$2A = 4-10 \text{ cm.}$$

GYARMATHY főmérnök jelentése szerint:

$$T = 0.5 \text{ sec s ekkor}$$

$$2A = 1.2-3.1 \text{ cm.}$$

Várpalotán tehát a valóságos földmozgás 2.5–6.5 cm között lehetett.

A rengés által végzett munkájára, a rengés energiájára, nagyságrendjére is következtetést vonhatunk a szeizmogrammból. Az energiaszámítást GALITZIN herceg módszere szerint végeztem. Szerinte a rengés energiája:

$$E = 976 \times \pi^3 \times \Delta^2 \times e^k \Delta \times V \times g \times \Sigma \left(\frac{X_n}{T} \right)^2 \times t$$

ahol Δ jelenti a földrengésjelző állomás távolságát a rengés epicentrumától, k az abszorpciós koeficienset, V a felületi hullám terjedési sebességét, g a közepes közettségűsűrűséget. Magát a szeizmogrammot olyan részekre kell bontani, melyek alatt a földmozgás egyik horizontális komponense X_n , a periódus T állandók közelítőleg. Egy-egy ilyen szeizmogrammrész időtartama t .

Az energiaszámítást a Budapesti Földrengési Obszervatórium Wiechert-ingájának mindkét horizontális komponensére elvégeztem, s mint a következőkből látható, nagyságrendben elég jól megegyező értékekhez jutottam. A várpalotai földrengésnél: $\Delta = 76.5$, $k = 0.082 \text{ km-ként}$, $V = 3.5 \text{ km sec}$, $g = 2.8$.

N—S komponensen		
X_n (cm)	T (sec)	t (sec)
0.000094	1	9
0.000375	1	20
0.000188	1	60
0.000093	2	60
—	—	—

E—W komponensen		
X_n (cm)	T (sec)	t (sec)
0.000180	1	14
0.000361	1	14
0.000136	1	18
0.000090	1	42
0.000089	2	60

A N—S-komponens adatai alapján számított földrengési energiát E_N -al, az E—W-komponens adatai alapján számított földrengési energiát E_E -vel jelölöm, akkor

$$E_N = 472 \cdot 10^{19} \text{ erg}, \quad E_E = 283 \cdot 10^{19} \text{ erg}, \quad E_N \text{ és } E_E \text{ középértéke} \\ E = 3775 \cdot 10^{19} \text{ erg a várpalotai rengés energiája.}^1$$

Utórengések. A 7 óra 22 perces rengést 68 utórengés követte. Az utórengések erősségéről, tér- és időbeli eloszlásukról a következő táblázat nyújt felvilágosítást:

¹ Ekkora munkát végez a nehézségi erő, ha 1.924.000.000 mázsa közetanyag, azaz egy 425.39 m élű, 2.5 sűrűségű közetből álló kocka 2 méterről lezuhan. (A felszíni közetek átlagos sűrűsége 2.5 körül van.)

Sorszám	Az utóréngések ideje			Várpalotán	Sorszám	Az utóréngések ideje			Várpalotán	Sorszám	Az utóréngések ideje			Várpalotán	Sorszám	Az utóréngések ideje			Várpalotán
	hó, nap	óra	perc			hó, nap	óra	perc			hó, nap	óra	perc			hó, nap	óra	perc	
1	III/4	8	15	gyenge	18	III/5	6	00 ²	jól érezhető	35	III/6	1	00	gyenge	52	III/7	2	56	igen gyenge
2	III/4	8	30	gyenge	19	III/5	7	00	igen gyenge	36	III/6	2	30	gyenge	53	III/7	3	2	igen gyenge, csattanás
3	III/4	9	00	jól érezhető, erős moraj	20	III/5	8	00	igen gyenge	37	III/6	3	31	igen gyenge, zúgás	54	III/7	5	15	igen gyenge
4	III/4	9	25	gyenge, erős moraj	21	III/5	10	31	gyenge	38	III/6	4	30	jól érezhető, elég erős moraj	55	III/7	5	44	igen gyenge
5	III/4	11	00	igen gyenge	22	III/5	11	41	igen gyenge	39	III/6	5	21	jól érezhető, moraj	56	III/7	7	3	igen gyenge
6	III/4	11	50	erős, erős moraj	23	III/5	12	30 ²	jól érezhető	40	III/6	5	35	igen gyenge	57	III/7	7	14	igen gyenge, csattanás
7	III/4	13	6	jól érezhető, moraj	24	III/5	13	20 ⁴	erős, erős moraj	41	III/6	6	32 ⁷	jól érezhető	58	III/7	7	43	igen gyenge, csattanás
8	III/4	14	00	gyenge, bűgás	25	III/5	14	20	gyenge, moraj	42	III/6	8	10	igen gyenge	59	III/8	3	00	csak hang volt hallható
9	III/4	15	00	gyenge, bűgás	26	III/5	15	27 ³	elég erős, távoli dörgés	43	III/6	12	15 ⁸	igen gyenge	60	III/8	13	00	csak gyenge moraj hallatszott
10	III/4	16	00	gyenge, erős moraj	27	III/5	15	40	jól érezhető, erős moraj	44	III/6	13	14	igen gyenge	61	III/8	15	30 ⁹	csak gyenge moraj hallatszott
11	III/4	17	30	igen gyenge	28	III/5	16	6	igen gyenge	45	III/6	15	00	igen gyenge	62	III/9	2	15	igen gyenge
12	III/4	18	10	jól érezhető, erős robaj	29	III/5	17	00	igen gyenge, bűgás	46	III/6	16	3	igen gyenge	63	III/9	16	30	igen gyenge
13	III/4	19	12	gyenge	30	III/5	18	30	gyenge, moraj	47	III/6	18	41	gyenge, moraj	64	III/10	1	00	igen gyenge
14	III/4	23	50 ¹	erős, erős moraj	31	III/5	20	21	gyenge, moraj	48	III/6	21	3	igen gyenge	65	III/10	17	21	igen gyenge
15	III/5	1	14	igen gyenge	32	III/5	21	40	gyenge	49	III/6	23	15	gyenge	66	III/10	19	16	gyenge
16	III/5	3	00	gyenge	33	III/5	22	00	igen gyenge	50	III/7	1	10	igen gyenge, csattanás	67	III/10	22	30	igen gyenge
17	III/5	4	30	gyenge, moraj	34	III/5	23	17 ⁶	elég erős, erős moraj	51	III/7	2	41	igen gyenge	68	IV/2	20	15	igen gyenge

¹ Bakonykútiban elég erős, moraj, Bántapusztán elég erős, Hajmás-kéren gyenge, robbanásszerű hang, Inotán elég erős, dörgés, Jásdon gyenge, Királyszálláson elég erős, Öskün gyenge.

² Csóron gyenge, távoli moraj.

³ Inotán gyenge.

⁴ Bántapusztán gyenge, Inotán jól érezhető, Öskün jól érezhető.

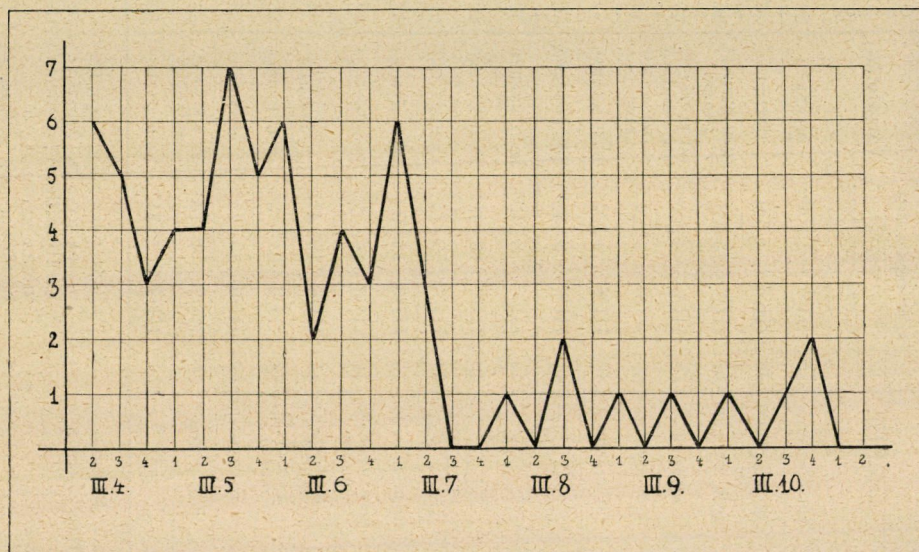
⁵ Inotán gyenge, Nádasládányon gyenge, ágyúdörgésszerű hang.

⁶ Királyszálláson, Ósiben, Pétfürdőn gyenge.

⁷ Inotán gyenge.

⁸ Pétfürdőn igen gyenge. — ⁹ Pétfürdőn igen gyenge.

Amint láthatjuk, Várpalotán éreztek 68, Inotán 5, Pétfürdön 3, Öskün Bántapusztán, Királyszálláson 2—2, Ósin, Hajmáskéren, Jásdon, Bakonykútin, Csóron, Nádasladányon 1—1 utórengést. Az utórengések közül egy sem volt, melyet Várpalotán ne éreztek volna. A legtöbb utórengést a község közepén, a rengéstől legjobban megrázott területen érezték. Így például az epicentrumtól délre lakó BORDÁN ISTVÁN 37 utólökést figyelt meg egymaga, egy szomszéd házában lakó észlelő 14-et. E területen nem ritka az olyan jelentés, amelyik 8—10 utórengést sorol fel, s alig van, amelyik 5—6-ot nem említene. E területtől északra és délre lakó észlelőktől származó jelentések átlag 2—3 utórengéssről emlékeznek meg, a jelentések között kevés van olyan, amely 5, vagy annál több utórengést említene.



6. rajz. A várpalotai földrengés utórengéseinek száma negyednaponként. A vízszintes tengelyen van feltüntetve a dátum és a negyednapok sorszámai (1:0h—6h, 2:6h—12h, 3:12h—18h, 4b—24h). a függőleges tengelyen az utórengések száma.

A legtöbb utórengést március 4-én, 5-én és 6-án érezték. 4-én 14, 5-én 20, 6-án 15 utórengés volt. 6-a után a naponként érzett utórengések száma rohamosan fogy, az utolsó utórengés április 2-án volt. Ha pedig a negyednaponként érzett utólökések számát nézzük (6. ábra), azt látjuk, hogy a legtöbb utólökés március 5-én 12 óra és 18 óra között volt, és pedig 7, míg március 4-én 6 óra és 12 óra között, március 6-án 0 óra és 6 óra között, március 7-én 0 óra és 6 óra között 6—6 utórengés volt. A többi negyednapon jóval kevesebb utólökést érezték.

Az utórengések közül Várpalotán kívül más községben is érezhető volt 9, s ezek közül is 2 kivétellel mindegyik Palotán jóval erősebb volt, mint a többi községben, a többit csak Palotán érezték, Nádasladány, Hajmáskér, Jásd, Bántapuszta helyiségekben a március 4-i 7 óra 22 perces rengést nem is vették észre, hanem csak 1—1 utórengést. Március 4-én az utórengések közül erős volt 2, jól érezhető 3, gyenge és igen gyenge 9. Március 5-én az utórengések közül erős volt 1, elég erős 2, jól érezhető 3, gyenge és igen gyenge 14. Március 6-án sem erős, sem elég erős az utó-

rengések közül egy sem volt, jól érezhető volt 3, gyenge és igen gyenge 12. Március 7-étől kezdve az utórengések egynek a kivételével, ami gyenge volt, mind igen gyengék voltak, sőt háromnál csak moraj hallatszott. Az utórengések erőssége tehát időben távolodva a rengés napjától, erősen fogyott. A 68 utórengés közül erős volt 3, elég erős 2, jól érezhető 9, gyenge 19, igen gyenge 32, csak moraj hallatszott 3-nál.

Kissé részletesebben akarom ismertetni a 3 legerősebb utórengést. Március 4-én 11 óra 50 perckor erős, durranásszerű morajjal kísért utórengés volt érezhető Várpalotán. Akik szobában tartózkodtak, edények csörömpölését, bútorok ingó mozgását figyelték meg. A három másodpercig tartó rengés Várpalota északnyugati részén levő 728/a. sz. vályogból épült házban, mely a reggeli rengéstől legjobban megrázott területen fekszik, a tetőfödémgerendákat az egyik szoba felett és a szarufák egy részét eltörte, úgyhogy a tető e része beesett a szobába (7. rajz). A rengés alatt az utcán álló lovak nyugtalankodtak. A földrengésről jelentést tevők közül (Várpalotáról van 110 jelentés) 66-an érezték ezen utórengést. Nincs adatom arra, hogy a környékbeli falvak bármelyikében is észrevették volna. Ezen utórengés erőssége Várpalotán a Forel—Mercalli-skála V. fokozatával jelölhető.

Március 4-én 23 óra 50 perckor Várpalotán sok, már nyugalomra tért embert álmából ébresztett fel az erős utórengés. Voltak olyanok, akik félelmükben az utcára szaladtak. Bent a lakásokban bútorok eltolódtak, edények zörögtek, sőt egy helyen, a 709. sz. házban, a reggeli rengés epicentrumában, a fal is megrepedt. A földmozgást erős, szélzugásszerű moraj kísérte. Várpalotán ezen utórengést érezték 76-an. Bakonykútiban, Bántapusztán. Inotán, Királyszálláson bútorok eltolódtak, aivók felriadtak, edények csörömpöltek. Az utórengést a jelentést tevők 30—40%-a említi. Mint érdekességet jegyzem fel, hogy Bántapusztán az állami ménesben az utórengés után a csikók nyugtalankodtak. Hajmáskéren ajtó, ablak rezgett. Öskün edények csörömpöltek, Jásdon egy ember az udvaron a falnak támaszkodva ült, s érezte a fal rázkódását. Ezen utórengés erősségét Várpalotán V-nek, Bakonykútiban, Bántapusztán, Inotán, Királyszálláson IV-nek, Hajmáskéren, Öskün, Jásdon III-nak becsülhetjük.

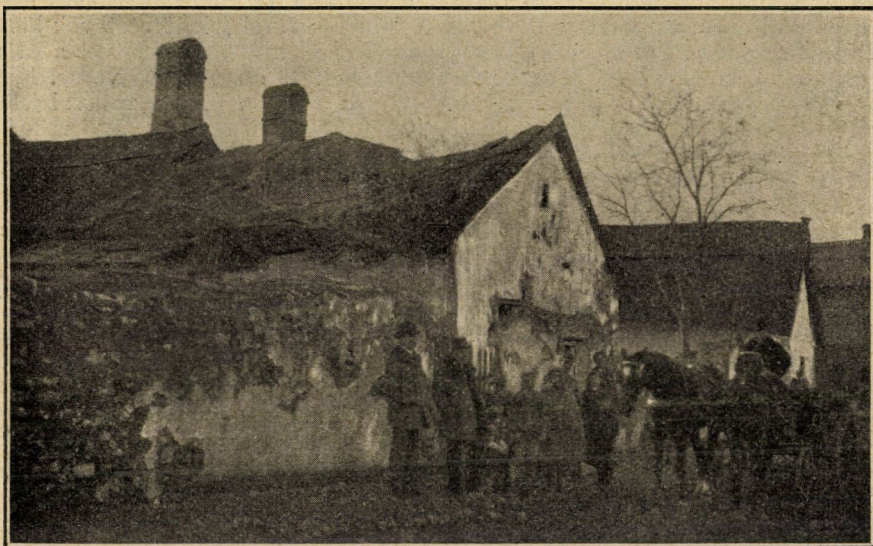
Március 5-én 13 óra 20 perckor volt a harmadik, hasonló erősségű utórengés. Várpalotán ez is ijedelmet keltett. Megrendültek az ablakok, egy-egy helyen a falon függő tárgyak elferdültek. A földmozgás kísérője ezúttal is erős moraj volt. A 772. számú házban, ugyancsak az előző napi reggeli rengéstől legjobban megrázott területen, az istálló fala megrepedt. Az utórengést érezték 51-en. Inotán RORN J. intéző szobájában levő súlyos íróasztalt a rengés megmozdította, Ösküben, a Hangya Szövetkezet üzletében az üvegeket összecsőrentette, egy házban pedig a függőlámpát hozta lengésbe. E két utóbbi helyen a rengést a jelentésttevők 15—20%-a érezte. Bántapusztán jól érezhető volt a rengés által keltett földmozgás. Ez utórengés erősségét Várpalotán a skála V., Inotán, Ösküben IV., Bántapusztán III. fokozatával jelölhetjük.

Helyszűke miatt a többi utórengéssel nem foglalkozom. Az elmondottak befejezésül csak annyit kívánok még megjegyezni, hogy a március 4-i 7 óra 22 perces rezgés után következő utólokések mind gyöngébbek voltak a rengésnél, számuk és erősségük a napok multával rohamosan fogy. Az utolsó utórengés április 2-án 20 óra 15 perckor volt, melyet azonban már csak egy észlelő figyelt meg és pedig Várpalotán. Tudakozódásomra mindenünnen azt a választ kaptam, hogy ez utórengést nem észlelték.

Mi lehetett a rengés oka? Miatán a rengésnek elő- és utórengéseinek leírásával részletesen foglalkoztam, egy önként felvetődő kérdésre kell felelnem, mi lehetett a rengés oka? Mielőtt feleletet adnék, eddigi vizsgálásaink eredményeit szeretném röviden összefoglalni.

A rengés legerősebben Várpalota közepétáján volt érezhető, Várpalotán házkárokat is okozott, a megrázott terület ellenben váratlanul kiesi. 207·7 km² kiterjedésű. A rengés csekély mélységű fészekből pattant ki, a földrengést feltűnően erős hang kísérte. 68 utórengése van, melyek közül 3 a rengést is (a március 4-i 7 óra 22 percest) erősségében megközelíti. Az utórengések legnagyobb része csak Várpalotán és pedig legerősebben a rengéstől legjobban megrázott területen volt észlelhető.

Mindezek alapján a már megállapított epicentrum környékén végbe-
bent üregbomlást tarthatjuk a rengés okának. A 0·69 km mélységben már-
biztosan dolomitot találunk, ebben vájhatott a víz barlangot, mely a ren-
gés alkalmával beomlott. És pedig a barlang beomlása nem egyszerre tör-



7. rajz. A 728/a számú ház a március negyedik 11^h 50 perces utórezgés után.

tént, hanem sok részletben. E magyarázattal aztán érthető lesz, miért érezték az utórengések túlnyomó nagy részét csak Várpalotán, és miért mindig legerősebben a rengés epicentruma környékén. A földrengést kísérő, aránylag erős hang is okát leli a lezuhanó tömegek által keltett erős zajban.

A földalatti üreg beszakadása már 3-án éjjel megkezdődött, ekkor két kisebb kőzettömeg zuhanhatott le, 4-én 7 óra 22 perc körül szakadt le a legnagyobb dolomittömeg és pedig ez is több részben. Miután, mint megállapítottuk, a rengés első lökése gyenge volt, először egy kisebb sziklatömeg szakadhatott le, ezt követte 2–3 nagy dolomittömeg lezuhanása. A rengés utolsó, gyöngye lökéseit vagy néhány viszonylag kis sziklatömeg leesése vagy a leszakadt kőzettömegek a barlang lejtős talaján való tovasúszása, illetőleg gördülése kelthette. A földalatti üreg leszakadása folytatódott a következő napokon, és pedig a rengés napján, a rengés utáni első és második napon néhány nagyobb és több kisebb dolomittömeg szakadt le, a következő napokon azonban már folytonosan kisebb és kisebb részek váltak le, míg végül április 2-án az utolsó rész leszakadása után

egyelőre helyreállt az egyensúly. A dolomitot félkilométernél vastagabb laza takaró fedi, ez a takaró lassan a lezuhant dolomittömeg után süllyed, miután azonban sűrűségváltozásokra könnyen hajlandó, az üreg beomlása következtében előállott magasságkülönbséget szemünk elől elrejti.

A várpalotai földrengés nem tartozik az erős rengések közé, mégis pusztító volt, mert Palotán nem volt elég gondos az építkezés. Ezért intő-például kell szolgálgjon, hogy olyan vidéken, ahol földrengés várható, gondosan építkezzünk.³

Kedves kötelességemnek kell eleget teunem. Öszinte köszönetet mondok KÖVESLIGETHY RADÓ egy. ny. r. tanár úrnak, a Budapesti Földrengési Obszervatórium igazgatójának, azért, hogy lehetővé tette számomra a várpalotai földrengés helyszíni tanulmányozását, és sok jó tanácsával a rengés feldolgozását megkönnyítette. Hálás köszönetemet fejezem ki az Unió Bányászati és Ipari R.-T. vezetőségének, elsősorban KOROMPAY LAJOS bányai igazgató, GYARMATHY LÁSZLÓ főmérnök és VÁRADY JENŐ bányatisztviselő uraknak, továbbá dr. PÉTER SÁNDOR várpalotai főjegyző úrnak és minden kedves munkatársunknak, akik jelentésüket hozzám eljuttatták, jóindulatú támogatásukért. DR. TELEGDI ROTH KÁROLY egy. m. tanár úr a Várpalota vidékéről való, saját felvételű geológiai térképeit és egy értekezését (A várpalotai lignitterület) volt szíves átengedni, melyek a rengés feldolgozásánál igen értékes adatokat és útbaigazításokat szolgáltattak. Kérem, fogadja ezért hálás köszönetemet.

Simon Béla.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A tartózkodási hely és a testnagyság közötti viszonyról. A kutatók előtt már régen feltűnt az az összefüggés, mely egyes állatok tartózkodási helye és testnagysága között észlelhető. A szigeteken élő állatok kisebbek, mint a kontinenseken élő testvéreik. Korzika- és Szardínia-szigetén pl. egy feltűnően kicsiny szarvas él. Madagaszkár-szigetéről egy szintén nagyon kicsiny viziló ismeretes. A kisterületű nyugati Karolina-szigeteken élő pillangófélék teste jelentékenyen kisebb, mint a nagyobb, Fülöp-szigeteken élő és ugyanazon fajba tartozó pillangóké. Nagyobb edényekben tartott csupasz csigák nagyobbra nőnek, mint ha

ugyanabba az edénybe számos egyedet teszünk (KÜNDEL).

Ez a nagyságbeli különbség azonban sokkal jobban észlelhető a vizekben élő állatoknál. Régóta ismeretes, hogy a békaporontyokat kicsiny akváriumokban nem lehet felnevelni teljesen kifejlődött egyedekké: mindig lárva-alakban maradnak meg. A szintén kicsiny akváriumokban tartott vizicsigák törpék maradnak, amint ezt SEMPER kísérletei bizonyítják. A kis vizirákokhoz tartozó *Diaptomus*-ok nagyobb vizekben nagyra nőnek, a kis tócsákban pedig kicsinyek maradnak, növekedésük megszűnik.

E jelenségeket sokféleképen ma-

³ Cikkem elkészülte után értesültem, hogy a március 4-i 7 óra 22 perces rengést egy ágyában ébren fekvő észlelő Hajmáskéren is megfigyelte. Ezzel tehát a III. erősségű helyek közé Hajmáskér is belép, s az elmondottak ez irányban módosítandók.

gyarászták. SEMPER azt mondja, hogy a vizekben egy bizonyos anyagnak kell lennie, amely a növekedést elősegíti. Ez az anyag kicsiny vizekben csekély, nagyobb víztömegekben pedig természetesen nagyobb mennyiségben van meg s így a kis vizekben élő állatoknak csekélyebb adagban állván rendelkezésre, azok kisebbek maradnak.

Más kutatók azonban azt állítják, hogy ilyen, a növekedést elősegítő anyagokról nem lehet szó, hanem ezzel ellentétben egy éppen a növekedést akadályozó feltételnek kell lennie, mely kisebb vizekben nagyobb hatású, mint nagyobb vizekben. Ilyen akadályozó hatást mutatnak az állatok által elválasztott és kiválasztott anyagok, melyek az illető vízben élő állatokra valóságos mérgező hatással vannak.

BILSKI a *békaporontyokkal* végzett kísérletei közben azt tapasztalta, hogy a kicsiny edényekben tartott porontyok sokkal kisebbre nőnek meg, mint a nagyobb akváriumokban tartott porontyok. Ennek magyarázatát egyedül abban találta, hogy az állatok a kicsiny edényekben egymást zavarják, a mozgásban egymásra káros hatással vannak, mert örökösen egymáshoz ütődnek. Okul csak ezt a zavaró hatást fogadja el s ezt egy mennyiségtani egyenlettel is kifejezésre juttatja.

Abból a célból, hogy e körülményre világosságot derítsen, GOETSCH részletes és alapos kísérleteket végzett.¹ Kísérleteihez édesvízi állatokat választott, még pedig három fajból: 1. olyanokat, melyek helyhez kötött életmódot folytatnak (*Hydrák*); 2. nagyon lassan mozgó állatokat (*Planariák*) és 3. élénken mozgó állatokat (*Axolotl*-álcák).

A *Hydrák* az akvárium falán vagy

vízi növényeken helyhez kötötten élnek. Tehát egymást a mozgások közben nem zavarják, legfőljebb ki-nyújtott karjaikkal érintik egymást. A kicsiny edényekben tartott *Hydrák* éppen olyan nagyra nőttek meg, mint a nagyobb akváriumok vízében tartott testvéreik. De szaporodásuk, bimbózásuk is teljesen egyformán ment végbe. Ha azonban kísérleti állatait nem egyformán táplálta, ha nem egyenlő mennyiségű táplálékot nyújtott nekik, akkor mind a növekedésben, mind a szaporodás ütemében jelentékeny különbségeket tudott észlelni. Itt tehát csakis a táplálék mennyisége határozta meg a test nagyságát s ennek növekedését. És így van ez — szerinte — a szabad természetben is. Ha nagy *Hydra*-egyedek mellett kicsinyek is előfordulnak, ott bizonyára a táplálkozásbeli különbségben kell keresni az okot.

Hasonló körülményeket észlelt a *Planáriáknál* is. A bőségesen táplált egyedek erős növekedést mutattak, a hiányos táplálékban részesült állatok pedig alig növekedtek. De határozottan azt tapasztalta, hogy a nagyobb akváriumokban tartott állatok nagyra fejlődtek, ellenben a kis edények állatai között a legnagyobbak sem érték el azt a testnagyságot, mint amekkorák a nagy edények legkisebb egyedei is voltak. A tartózkodási hely és a test között tehát határozottan kimutatható összefüggés volt észlelhető. A *Planaria lugubris* részére elegendő 50 cm³ víz, hogy megfelelő táplálkozás mellett maximális testnagyságát elérje. Ha a rendelkezésre álló tér a minimális alá csökken, akkor a *Planáriákon* degenerációs jelenségek lépnek fel: pl. a szemek visszafejlődnek.

De ugyanez történik akkor is, ha ugyanabban az edényben nagyobb

¹ GOETSCH, WILH: Lebensraum und Körpergröße. Biologisches Zentralblatt, 1924. é. 44. kötet, 529—560. lap.

számú egyedek tartunk. Ha az egyedek száma a kétszeresre emelkedik, akkor az edényben élő *Planariák* testnagysága csökkenést mutat. Amint GOETSCH kísérleteivel kiderítette, ennek oka nem egymás zavarásában, hanem a vízbe jutott táplálékmaradványok és az állatok által kiválasztott anyagok káros hatásának tulajdonítható, amely hatás nemesak a növekedésre lehet gátló, hanem — különösen a fiatalabb egyedekre nézve — egyenesen életveszélyes is. Különösen a vízben élő és ugyanabba a fajba tartozó állatok kiválasztási anyagai gátolják a növekedést. Ha ugyanis a *Planariákat* tartalmazó kis akváriumokba nem *Planariákat*, hanem pl. csigákat tett, akkor az ezek életműködése által kiválasztott anyagok a *Planariák* növekedését egyáltalában nem zavarták és nem gátolták. A rokon *Dendrocoelumok* jelenléte azonban a *Planariákra* lényeges gátló hatással volt.

A *Planariák* testnövekedésére tehát jelentékeny befolyással van az elkorhadó táplálékanyagok és a saját vagy rokon fajba tartozó egyedek által kiválasztott anyagok kémiai hatása. Ez a hatás annyira is mehetett, hogy a kísérleti állatokon jelentékeny degenerációs jelenségek (a szemek eltűnése, a fej visszafejlődése) léptek fel. Ezek a jelenségek azonban megszűntek, mihelyt az állatok egészséges vízbe kerültek.

A nagyon élénken mozgó *Axolotl*-álcákkal végzett kísérletekből kiderült, hogy a kisebb edényekben tartott egyedek a növekedésben visszamaradtak. Az ide-oda úszásnál ugyanis a szűk térben minduntalan egymáshoz és az edény falához ütődnek, ami a testi erő lényeges elhasználására s így a növekedés akadályozására vezet. De az is bizonyos, hogy a kísérleti állatok egymást a táplálék felvételében is akadályozzák.

A szintén élénken mozgó békaporontyokkal (*Rana esculenta*) való kísérletek is teljesen erre az eredményre vezettek. Az *Axolotl*-álcáknál a kiválasztott anyagok káros hatása nem volt kimutatható, de a békaporontyoknál kétségtelenül meg lehetett állapítani azt, hogy a kiválasztott anyagok kémiai hatása hátráltatja az állatok növekedését, bár ez az egymást zavaró hatás mellett lényegesen elmarad.

Ha GOETSCH a növekedésben visszamaradt állatokat nagyobb akváriumokba tette, akkor az állatok gyorsabban növekedtek.

GOETSCH kísérletei mindenesetre nagyon érdekesek, de a belőlük levont következtetések nem tekinthetők általánosaknak és a vízben élő állatokra mindenütt egyformán érvényeseknek. Hiszen sehol sem található olyan sokféle és változatos életkörülmény, mint éppen az édesvizekben. A kísérletek kicsiny edényekben, vagy nagyobb akváriumokban mindig csak kísérletek maradnak, melyek a természetet utánózni akarják; de nagy kérdés, hogy ugyanazokat a viszonyokat nyújtják-e a kísérleti állatoknak, mint amelyeket a szabad természet ad a maga élőlényeknek.

A legexaktabb kísérletek is megváltoztatják azokat a körülményeket, melyek között a rendes életmód lefolyni szokott. A víz kémiai összetétele, hőmérséklete s egyéb fizikai állapotai végtelen nagy befolyással vannak a benne élő lényekre. Hiszen szinte naponként és hetenként változik az édesvizek (különösen a kisebbeké) hidrochemiai állapota. Hőmérséklete meg óráról-óra más és más. Mindig más a megvilágítás s más a víz felületére vagy belsejébe jutott napfény. Egyik esztendőben egészen más fizikai és kémiai viszonyokat mutat ugyanaz a víz, mint a

másik esztendőben. Ennek következtében más a növényzet s más az állatvilág, vagy legalább is más mindkét élővilág összetétele.

Nem valószínű tehát, hogy az édesvizekben élő állatokkal végzett kísérletek teljesen ugyanazokra az eredményekre vezetnek, mint amelyeket a szabad természet idéz elő. Jogosan tehát sohasem mondhatjuk azt, hogy a kísérletek eredményeivel a természet által adott viszonyokat derítettük fel. Mondhatjuk azt, hogy kísérleteink közben élőlényeink így meg úgy viselkedtek, ilyen meg olyan változásokat mutatnak a kísérleti körülményeknek megváltoztatásai alkalmával, de jogosan nem mondhatjuk azt, hogy a természet is hasonlóan dolgozott és dolgozik.

Magam néhány négyzetméternyi tócsákban nagyobb népességű, nagyobb egyedszámú és nagyobb testű *Asplanchna* nevű kerekférgeket gyűjtöttem, mint a nagykiterjedésű Fertő-tó vizében. A Fertőben gyűjtött egyedek testnagysága sohasem volt akkora, mint a kisebb tócsákban gyűjtött egyedeké. A talált állatok egyedszáma is jelentékeny különbségeket mutatott fel, pedig a Fertőben bizonyára sokkal nagyobb tér állott rendelkezésükre, mint a kicsiny tócsákban. Ugyanilyen jelenséget számos vízben élő állatcsaládnál (*Rotatoria*, *Ostracoda*, *Cladocera* stb.) minden kutató tapasztalhatott.

De sohasem lehet figyelmen kívül hagyni az illető állatok egyedi különbözőségeit sem. Az élőlényeknek más és más a működésbeli (funkcionális) és potenciális életenergiája, melyeknek különböző mértékben való megnyilvánulása más és más testnagyságot, fejlettséget eredményez. E fontos kérdésre nem lehet részletesen kitérnem s ezért csak éppen érintettem.

Az édesvizek élővilágára vonat-

kozó törvényszerűségek megismeréséhez szükséges az illető édesvíz rendkívül bonyolult kémiai és fizikai viszonyainak, a rendelkezésre álló táplálék mennyiségének, minőségének, eloszlásának stb.-nek ismerete. És éppen ezeket az édesvizek roppant bonyolult háztartására vonatkozó adatokat végtelenül nehéz megismerni, de a melyeknek ismerete nélkül a végtelenül bonyolult élettörvényeket megmagyarázni nem tudjuk, amikor általánosan ismeretes, hogy minden édesvízben élő lény mennyire kényes a víz természetének legkisebb megváltoztatásával szemben is.

Dr. Varga Lajos.

Adatok a májmétely (*Fasciola hepatica*) biológiájához. Ilyen adatokat újabban WEINLAND és BRAND közöltek.¹ Anyagukat a Frankvidék (Nyugatnémetország) vágóhidjairól kapták, ahol az 1923/25. években a juhek között erős májmételykór dühöngött. Az egyes májakban általában 150 májmételyt is találtak, elvértve 400 élősködőt szedtek össze egy májból. Minthogy ezek az állatok juhvérben kb. 36 óráig is életben maradnak, anyagcseréjüket pontosan megvizsgálhatták. A vizsgálatok folyamán kapott értékekből azt következtetik, hogy a májmétely, hasonlóan az orsógilisztához (*Ascaris*), az élethez szükséges energiát egy erjedési folyamat révén kapja, amelynél a glikogén zsírsavakká alakul, ezek pedig szénsavra és vízre esnek szét. Pontos számlálások alapján felteszik, hogy a májmételyek táplálékukat a máj epejáraiban veszik fel, hogy azután táplálékkal telten a közös epevezetékbe (*ductus choledochus*), az epehólyagvezetékbe (*ductus cysticus*) és a májvezetékbe (*ductus hepaticus*) vonuljanak, ahol a felvett táplálékot megemésztik.

¹ Zeitschr. f. vergl. Physiol. 1926. 4. k. 212. oldal.

Mikor megéheznek, ismét a máj epejáraiba húzódnak fel.

WEINLAND és BRAND szerint egy májmételey naponta 29 mg májanyagot használ föl átlagban, úgyhogy 100 ilyen élősködő s ennyi gyakran van egy májban — egy hónap alatt egy juh májának $\frac{1}{22}$ részét pusztíthatja el. Minthogy ezek az állatok

által termelt mérgek is károsan befolyásolják a gazdaállat egészségét, — eltekintve, hogy az epejáratok elzárása által az epe lefolyását gátolhatják és így a májban gyulladást is idézhetnek elő —, könnyen belátjuk, hogy a májmételeyek óriási károkat okozhatnak a juhállományban.

Dr. Kieselbach Gyula.

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Az élősködő növények szívóereje. Tudvalevő, hogy az élősködő növények más növénynek kész táplálékát veszik föl, úgyhogy a gazdanövénynek testébe mélyesztki gyökereiket vagy szívókáikat (haustorium). A létért való küzdelemben attól fog érvényesülésük függeni, hogy milyen hatékonyan tudják gazdanövényeiket „megesapolni“. Valószínű volt, hogy az élősködő növényeknek olyan szívóerővel kell rendelkezniök, amely a gazdanövényben fellépő szívóerőket le tudja győzni. BERGDOLT¹ erre nézve több magvas élősködő növényt vizsgált meg és sikerült kimutatnia, hogy az élősködő növény haustoriumában a szívónyomás mindig nagyobb, mint a gazdanövény gyökereiben. A kakastaréj (*Pedicularis*), az aranka (*Cuscuta*), a szádorgó (*Orobanché*) és a viesorgó (*Lathraea*) a hozzátartozó gazdanövényekkel a következő adatokat szolgáltatatta:

1. <i>Pedicularis foliosa</i> haustoriuma	7.8
<i>Carex</i> sp. gyökere	5.8
2. <i>Cuscuta arvensis</i> haustoriuma	11.1
<i>Trifolium</i> sp. gyökere	11.1
3. <i>Orobanché speciosa</i> haustoriuma	12.7
<i>Vicia faba</i> gyökere	8.0

¹ Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft. 1927. 45.

4. <i>Lathraea squamaria</i> haustoriuma	22.7
<i>Prunus padus</i> gyökere	3.7
5. <i>Lathraea clandestina</i> haustoriuma	19.6
<i>Salix cinerea</i> gyökere	4.2

Amint látjuk, az élősködő növény szívóereje minden esetben felülmúlja a gazdanövény gyökereiben uralkodó szívóerőt szélsőséges esetben 19 atm.-al is. Az élősködő növény szempontjából annak a helynek a nyomáskülönbsége a legfontosabb, hol a haustorium a gazdanövény gyökereivel érintkezik. Az érintkezés helyétől távolabb természetesen csökken a nyomáskülönbség, sőt a gazdanövény javára változik meg. Így a kakastaréj leveleiben 10.5, a gazdanövény *Carex* leveleiben ellenben 12 atm. nyomás mérhető. A szádorgó virágjaiban mindössze 11.1, a *Vicia faba* leveleiben ellenben 19.4 atm. nyomás volt megfigyelhető. BERGDOLT azt hiszi, hogy az élősködő növénynek a szívóhatás fokozásával nem szabad „túlzásba mennie“, mert ezzel nemcsak a gazdanövény, hanem saját életét is veszélyeztetné. A csökkenő nyomáskülönbségnek ez volna az ökológiai magyarázata. G. E.

Magas hőmérséklet és a magvak csírázóképesége. Már régóta ismeretes volt, hogy bizonyos magvak hosszabb időn át is kibírtak 100,

sőt 120°-os hőmérsékletet anélkül, hogy csirázó képességüket elvesztették volna. E. GAIN vizsgálatait¹ azt bizonyítják, hogy a hőmérsékleti felső határ még magasabban van. A len, repce, mustár és napraforgó olajos magvai több hónapig tartó 100°-os hőmérsékletet is kibírtak és még mindig kicsiráztak. A napraforgómagvakkal még a 155°-os meleget is sikerült elérni különösen akkor, ha a felmelegítés lassan, közbekezebtatott lehűtésekkel történt. Az is igaz, hogy az ilyen magas hőmérsékletnek kitett magvak kicsirázva nem fejlődtek kifogástalan növényekké. Gyakran visszamaradt fejlődésében a tenyészőkúp, a sziklevelalatti részein gyöngsorszerű daganatok keletkeztek, gyakori volt az elszalagosodás (fasciatio). Mégis sikerült sok esetben virágzásra is bírni a növényeket, de a rendes termésképzés elmaradt. Arra az érdekes kérdésre tehát, hogy vajjon hogyan viselkednek az így kezelt növények utódai, feleletet nem lehetett kapni. G.

A növények nemének meghatározása. A születendő utód nemének meghatározása, mely az állatörökléstani kutatásoknak sokoldalról és behatóan vizsgált, de kielégítően még mindig meg nem oldott kérdése a botanikusokat is foglalkoztatja. Különösen CORRENS, ki a Mendel-féle szabályoknak egyik újra felfedezője volt, végzett ez irányban az utóbbi években részletes tanulmányokat. Eredményeinek összefoglalásaképpen a magasabbrendű növények között a nem meghatározásával kapcsolatban négy csoportot, illetőleg fokozatot különböztet meg. Az első csoportba tartoznak a hímnős lombos- és májmohák, melyeken a nem meghatározása tisztára phaenotipikus. Például a *Funa-*

ria nevű mohának a száracskája végén lépnek fel hím ivarjellegű szervek, a nőiek pedig oldaltengelyeken. Hogy hím vagy női ivarsejtek keletkeznek-e, az még a legutolsó sejtosztódások alkalmával sincs teljesen eldöntve, mert még a petesejtnék testvérszejtjeiből előálló regenerációs képletek is hímnős jelleget mutatnak. Külső tényezők hím vagy női ivarszervek keletkezésére nagy befolyással lehetnek. A második fokozatnak a váltivarú lombos- és májmohok a tagjai. A váltivarúság genotipikussá lett, az ivaros szétválása a spóranyszejtek redukciós osztódása alkalmával következik be. Minden tetrad 4 spórája körül kettő női, kettő hím ivarjellegű mohanövénykévé (gametophyton) fejlődik. A sporophyton, mely a két ivarsejt összeolvadásából veszi eredetét, ismét vegyes ivarjellegűvé válik. A *Sphaerocarpus* nevű májmohának sejtjeiben sikerült először a növények között ivari chromoszómát kimutatni, a női gametophyton X, a hím pedig Y chromoszómával van ellátva. Bizonyos rendellenességekből azonban arra lehet következtetni, hogy a hím és a női ivarjellegű ivarsejtben megvan a másik nemnek a kezdeménye is, miért is valószínű, hogy a nem végleges kialakulását meghatározott genek — a Wettstein-féle realizátorok — idézik elő. A harmadik fokozatot a hímnős virágos növények képviselik, melyeknek már a heterospórák harasztok is előfutárjai. Tudvalevő, hogy a virágos növények (éppúgy, mint a harasztok) gametophytonjának és a sporophytonjának viszonya épp a megfordítottja a mohokénak: míg a mohok gametophytonja, vagyis ivarszerveket létrehozó része maga a vegetatív mohanövény, addig a (harasztok és) virágos növények sporophytonja végzi az összes vegetatív életműködéseket.

¹ Revue générale de botanique 39. 1927.

Már az a körülmény, hogy külön hím gametophytont fejlesztő mikrospóra (illetőleg mikrosporangium) és külön női gametophytont fejlesztő makrospóra (illetőleg makrosporangium) lép fel, arra mutat, hogy a váltivarúság már a sporophytonon is jelentkezik. A negyedik fokozat tagjai között azonban a sporophytonnak ez a váltivarúsága, mely az előbbieken még csak phaenotipikusan jelentkezik genotipikussá válik. Ide tartoznak CORRENS szerint a kétlaki virágos növények, melyeknek külön hím és külön női sporophytonjaik vannak; az előbbiek csak porzós (hím), az utóbbiak csak termős (női) virágokat fejlesztenek. Az eddigi kísérletek azt bizonyítják, hogy a nem meghatározása a megtermékenyítés alkalmával megy végbe; a női ivarsejtek valamennyien egyformák, ellenben a hím ivarsejtek kétfélék: egy részük női, más részük hím egyedeknek a fejlődését indítja meg. Azok az újabb vizsgálatok, melyeket MEURMAN foglalt össze, már számos biztos adatot szolgáltatnak arra nézve, hogy a kétlaki növények nemének meghatározását szintén ivari chromoszómák végzik. A legtöbb kétlaki növény az ú. n. *Lygaeus*-típushoz tartozik: nagy X és kicsi Y chromoszóma, de vannak melyek a *Protenor*-típust követik: csak X chromoszóma van, az Y chromoszóma hiányzik. Kivétel a közönséges sóska (*Rumex acetosa*): egy X chromoszómának két Y chromoszóma felel meg. Az ivari chromoszómák hatása ugyanolyan, mint az állatországban. A *Lygaeus*-típus esetében például, mikor a női ivarsejtek chromoszóma-garnitúrái mind X-esek, a hím ivarsejtek chromoszomagarnitúrái pedig felerészben X, felerészben Y chromoszómásak, az X-es hím ivarsejtek női egyedek (X×X), az Y-os hím ivarsejtek pedig hím egyedek (X×Y) fejlődését

indítják meg. CORRENS szerint különben a virágos növények kétlakisága másodlagos, levezetett, mely a hímnősségből vette eredetét a hím, illetőleg női ivarjelleg kezdeményeinek fokozatos értékbeli eltolódásával. G. E.

A hagymák mesterséges hajtása.
A biológiai laboratóriumokban sokszor szükség van a közönséges vöröshagyma (*Allium cepa*) gyökereire, mert a mitotikus osztódási stádiumok bemutatására a gyökerek tenyésztő kúpjai igen alkalmas tárgyak. Az októbertől februárig tartó téli nyugalmi időszak alatt azonban gyakran hetek is eltelnek, mire az aljával vízbe állított hagyma tönkjéből az első gyökerek kisarjadnak. RHEINHOLD-SCHAEDE¹ egy egyszerű eljárást ír le, mellyel a hagymagyökerek kihajtását nagymértékben meg lehet gyorsítani. Nem kell mást tenni, mint a hagyma tönkjének alsó részét egy lapos metszéssel eltávolítani. Ebben az esetben a gyökerek már egy nap múlva hajtani kezdenek és öt nap múlva a hajtás fejlődése is megindul. Ugyanezt az eredményt úgy is el lehet érni, hogy a hagyma tönkjét túvel alulról megsűrjük; ha ellenben felülről szúrunk a tönkbe, a hatás elmarad. Nagyon valószínű volt, hogy a gyökerek kihajtását a sebzés okozta traumatikus hatások váltották ki, amint azok a hajtásnak más esetében is, mikor szövetek mesterséges zúzódásáról van szó, ugyancsak érvényesülhetnek. HABERLANDT szellemében az ilyenkor keletkező sebhormonoknak lehetne tulajdonítani a növekedés megindulását. Ebben az esetben azonban ez a magyarázat nem volt egészen helytálló. Ha ugyanis a levágott tönkű hagyma nem vízbe, hanem vízgőzzel telített térbe került, a gyökérzet kihajtása

¹ Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. 1927.

elmaradt, bár a sebhormonok ebben az esetben is akadálytalanul képződhetnek. A vágási felületnek leöblítése vízzel, azonban újra a kívánt eredménnyel járt, viszont a felületre rákent, sebhormonokat bőven tartalmazó szövetpép semmi hatást nem fejtett ki. Az is feltűnő volt, hogy a felülről behatoló szúrás eredménytelen volt. SCHAEDE azt hiszi, hogy a vágási felületnek a szerepe abban állana, hogy megkönnyíti a víznek a behatolását a szövetekbe. Emellett szólana az a tény, hogy a hagymatönk legalsó sejtrétegei el vannak parásodva és így víz nehezen hatolhat keresztül rajtuk. Mindenesetre az is meggondolandó, hogy GURWITSCH éppen a hagymatönkben, a gyökerek eredési helyén talált olyan szöveti elemeket, melyek osztódásra ingerlő mitogenetikus sugarakat fejlesztő anyagokat termelnek.¹ Vajjon nem ezeknek az anyagoknak aktiválásáról van-e szó akkor, mikor metszéssel a hagymatönk legalsó rétegét eltávolítjuk?

G. E.

A járommoszatok (Conjugatae) szénasszimilációja. Már több vizsgálat szolt eddig is amellet, hogy bizonyos magasabbrendű chlorofill-tartalmú növények, melyek rendes körülmények között a levegő CO₂-jét használják fel a szénasszimiláláshoz, szerves színvegyületekből is tudnak keményítőt készíteni. Ezt a kérdést PRINGSHEIM² újabb beható vizsgálatnak vetette alá, igyekezve a kísérleteknél jelentkező hibaforrásokat kiküszöbölni. A kísérletekhez nagyobb számú járommoszatfajt

használt föl, melyek a *Spirogyra*, *Mesotaenium* és *Cosmarium* generumokhoz tartoztak. Pozitív eredménnyel csak a *Mesotaenium* végzett kísérletek jártak. A *Mesotaenium caldariorum* tényleg tud szerves vegyületekből, minők a glicerin, mannin, dulcít, glucose, mannose, galactose, saccharose, maltose, lactose, keményítőt készíteni. PRINGSHEIM kísérletei után valószínű, hogy a szerves vegyületeknek keményítőforrásul való felhasználása a járommoszatok *Zygnemataceae* családjában nem olyan általános jelenség, mint eddig hitték.

G. E.

Új növényrendszer. A svéd HEINTZE A.¹ a száras növényeknek (*Cormophyta*) teljesen új rendszerét állítja fel, mely az eddigiektől lényegesen különbözik. Sem ENGLER, sem WETTSTEIN, sem HALLIER rendszerének csoportjait nem tartja megfelelőknek és a szérumdiagnosztikai eredmények helyességében is kételkedik. A száras növények csoportjai HEINTZE rendszerében a következők: *Psilophyta*, *Bryophyta*, *Charophyta*, *Ophioglossophyta*, *Lycopodiophyta*, *Marattiophyta*, *Articulatae* (Equisetaceae stb.), *Psilotophyta*, *Coniferae* és *Angiospermae*. HEINTZE rendszere annyira eltér az eddig felállított természetes rendszerektől, hogy kétségtelenül ellentmondást fog kiváltani. Legjobban vitatható tétele az, hogy a legidősebb zárwatermők (*Angiospermae*) televénylakó (*saprofitikus*) dudvák voltak, melyekből az autotróf életmódot folytató zárwatermők polyphyletikus úton keletkeztek volna.

G. E.

¹ L. e füzet 129. oldalán.

² Planta. II. 1926.

¹ Cormofyternas fylogeni Lund 1927.

III. A FÖLDTAN ÉS ŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Xenusion Auerswaldae, — a leg-
ősibb (?) szárazföldi állatfaj. Bran-
denburg egyik kicsiny falujának,
Heiligengrabe-nak közelében, jégkori
kavicshordalékban lelték azt a meg-
lehetősen hiányos, elmosódott ős-
maradványt, amely a szakkörökben
már eddig is sok fejtörést okozott.

Maga, a kis tenyéryni kőzetdarab
barnásviola színű, fehér eres, kvar-
citos homokkő. Ez a kőzetfajta igen
gyakori anyaga a németországi hor-
dalékoknak. Különösebb figyelmet
azonban senki sem fordított reá,
mert mindeddig teljesen meddőnek
mutatkozott. Kőzettani alapon ter-
mészetesen nagyon bajos ennek a
homokkőnek a korát csak megköze-
lítőleg is meghatározni. Gondolhat-
nánk ugyan Fennoskandia vagy a
Circumbalticum kambriumi homok-
köveire, de talán még több valószí-
nűséggel a svéd „Dala-homokkő“-re,
amelynek korát az algonkiumba te-
szik.

Ezt a bonyolódott kérdést egyelőre
talán még jobban összebogozta az
az ősmaradvány, amely ebben a kő-
zetdarabban rejtett. Ennek beható
tanulmányozásával POMPECKJ fog-
lalkozott.¹

Az ősmaradvány alaktani leírása
helyett hadd álljon itt az eredetiről
készített fénykép (1. kép.) valamint
az ennek alapján készült, s bizonyos
fokig már értelmező rajz (2. kép).

Hogy milyen gondos körültekin-
téssel elemezte POMPECKJ a rejtélyes
ősmaradványt, kitűnhetik abból is,
hogy még a paleobotanikusok véle-
ményét is meghallgatta. De GOTHAN
is, KRÄUSEL is határozottan kijelen-
tette, hogy az ősmaradványt nem nö-
vényi, hanem állati eredetűnek tart-
ja. S ha a rajzokat megtekintjük, ezt

a véleményt mi is egyszeriben ma-
gunkévá tesszük, hozzátéve még azt
is, hogy az állatországnak négy tör-
zsét: *Protozoa*, *Coelenterata*, *Mol-
lusca* és *Vertebrata* — teljesen ki-



1. kép.

zárhatjuk a számbavehető összeha-
sonlító anyagból.

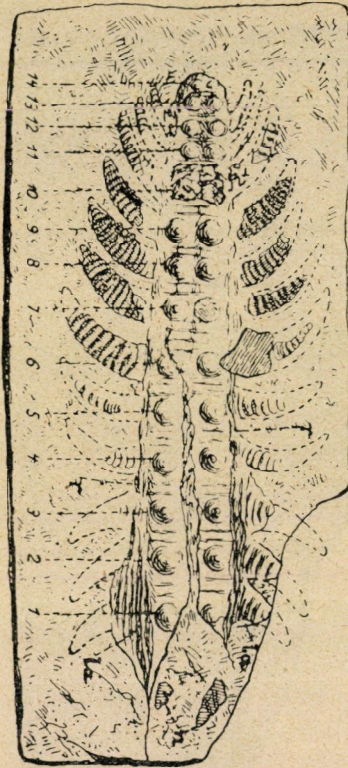
Némiképen szóba jöhetne itt az a
gondolat, hogy valami ős tengeri
uborkával (*Holothuria*) lehet dol-
gunk; hiszen WALCOTT a közép-kam-
briumból már leirt volt néhány fajt
(*Elpidia*, *Psychropotes*, stb.). De vi-
szont a lenyomaton látható szelvé-
nyezettség határozottan ellentmond
minden idevágó kombinációnak. EL-

¹ POMPECKJ J. F.: Ein neues Zeugnis
uralten Lebens. (Palaeont. Zeitschr.) Berlin,
1926.

ejthetjük továbbá a férgekhez való sorolás gondolatát is.

Mind szorosabbra vonható tehát a kör, s a bizonyosság határozottságával domborodik ki a heiligengrabei lelet *Arthropoda* jellege.

Itt legelső sorban a rákfélékre, fő-



2. kép.

leg a *Trilobitákra* gondolt POMPECKJ, mint olyan állatokra, amelyek már az őskorban is nagyon differenciált csoportot alkottak. Ám a lelet szelvényeinek nem éles szegélye, valamint a lábak alkotása egyaránt elmentmond ennek a föltevésnek. Épp így bizonyos, hogy a mai értelemben vett százlábúak közé sem sorozható ez az őslény. Viszont, amennyire a hiányos ősmaradványból megítélhető, az őslégsővesek osztályába sorozott *Peripatus* nemzetség

máig élő néhány, bár csak hiányosan ismert, fajával van néhány jellegzetes, közös vonása. Az exotikus vidékeken (Ausztrália, Új-Zéland, Dél-Afrika) található őslégsővesek alakjukra nézve határozatlanul ízelt, s rendszeren végtag függelékekkel ellátott állatok. Korhadó fákbán, napal elrejtőzve élnek.

Ezek az állatok bizonyos fokig a gyűrűsférgek és ízeltlábúak bélyegeit egyesítik magukban. Tehát kétségtelenül ősi típus képviselői.

De jóllehet POMPECKJ az őslégsővesek (*Protracheata*) s a heiligengrabei — ideiglenesen *Xenusion Auerswaldae*-nak nevezett — maradvány közös sajátosságait kiemeli, mégsem tartja lehetetlennek, hogy ez utóbbi talán egy eddig teljesen ismeretlen összszázlábú, vagy esetleg egészen idegenszerű rákféle. De mindenestre szárazföldi állat.

A *Xenusion* tehát az ezt körülengő sok bizonytalanság ellenére is nagyon jelentős őslénytani lelet. Fontossága különösen akkor tűnik ki majd élesen, ha algonkiumi, alsókambriumi kora bizonyossá válik. Ez pedig nagyon valószínű. S gondoljuk most hozzá, hogy ha az algonkiumban már ilyen magas szervezetű — még pedig szárazföldi életmódra valló — állatok is éltek, minő messzire kell a geológiai multba visszamennünk, ha a földi élet kezdőpontját kutatjuk!

Valóban úgylátszik, hogy a forró ősóceánnak képződése nem olyan sokkal előzte meg a bioszféra kialakulását, mint azt eddig föltettük.

Dr. Gaál István.

A diluviális gerincesek egyik leg gazdagabb barlangi lelőhelye Magyarországon. Az 1906. év óta hatalmasan nekilendült magyar barlangkutatásnak az ősember kultúrájára vonatkozó rendkívül érdekes adatai már a nemzetközi szakirodalomba is utat törtek. Ezzel szemben az ásatá-

sok alkalmával napvilágra került állati ősmaradványoknak jóval mostohább a sorsuk. Mert igaz ugyan, hogy főleg KADIC, KORMOS és ÉNIK néhány barlang ősgerinceit földolgozta, de — mint a szakirodalom áttekintésekor bárki is láthatja — eredményeiket csak immel-ámmal, vagy egyáltalán sehogy sem veszi át a külföld.

Másfelől pedig azt is megállapíthatjuk, hogy eddigelé nálunk több esetben nem vetettek ügyet az ásatáskor előkerült állati ősmaradványokra. Végül pedig sok a félig-meddig földolgozott anyag is, aminek okait ezúttal nem kívánom részletezni.

Kétségtelen pedig, hogy hazánk barlangi képződményeinek gerinces faunája gazdagság és érdekesség tekintetében bátran versenyezhet a külföld bármely országának hasonló anyagával. Kitűnő bizonyság erre a legújabb bajóti ásatás esete is.

A régibb idő óta ismert bajóti „Öregkő”, — újabban Jankovich-barlang — egyes részleteiben még az 1925. év nyarán is volt kutatni valója HILLEBRAND JENŐ-nek, aki különben az ásatás legnagyobb részét már 1913-ban befejezte volt. Az újabb kutatások alkalmával azonban, egészen váratlanul, egy újabb barlang nyílása tárult elő, mintegy 3 m-nyire a Jankovich-barlang bejárata alatt. S miután ez az alsóbarlang jóformán színültig tele volt hordalékkal, a behatolás HILLEBRAND-nak csak 7 m-ig sikerült. Annyit azonban már ez alkalommal is megállapított, hogy egy „kürtő” révén az alsó barlang közvetlen összeköttetésben van a fölötte levő Jankovich-barlanggal.

Az új barlangban azonban — kellő anyagi erő híján — csak afféle néhány napos próbaásatást végezhetett a fölfedező. A csaknem színültig kitöltött barlangban hasmánt fekvé lehetett csak gyűjteni, rendkívül kel-

lemetlen, zavaró mellékkörülmények közepette. Az így — mondhatnók: hevenyében — összekapott csontanyag földolgozás céljából hozzám került. Ennek a fossilis faunának behatóbb ismertetésére ezúttal nem kívánok kitérni, de a tagadhatatlanul meglepő eredményt főbb vonásaiban bizonynyal helyénvaló itt ismertetnem.

A próbaásatás adatai szerint a barlangkitöltés legfelsőbb rétege néhány cm vastag jelenkori hordalék. Ebből a rétegből HILLEBRAND nem is gyűjtött. Az alatta levő, 10—20 cm vastag, típusos sárga barlangi agyag kétségtelenül diluviális. Ez a réteg valósággal zsúfolva van ősmaradványokkal. Az új barlang emlősmaradványainak több mint 90%-a ebből a rétegből került ki. Ennek a rétegnek fekéjében világosabb sárga, plasztikus anyag települt, amelyet csak 1 m vastagságig tárt föl HILLEBRAND. Egész vastagsága tehát maig sem ismeretes. Benne aránylag kevés az ősmaradvány. Leggyakoribb a barlangi medve, ami viszont a fedürétegből hiányzik.

Az eddigi adatok szerint tehát a legfelső diluviális képződményt postglaciálisnak, illetőleg ipar szempontjából késő magdaléninek minősíthetjük, míg a fekéüréteg bizonynyal legalább szolütrei. Egyébként az alábbiakban az egész faunát egységesen tárgyalom, hiszen csak egy próbaásatás eredményének futólagos ismertetése a cél.

Mindenekelőtt kiemelendő, hogy a bajóti új barlang eddig előkerült 39 fossilis emlősfaja révén a leggazdagabb lelőhelyek egyike. Hiszen a méltán nagyon jelentősnek minősített pilisszántói fossilis emlősfauna is csak 43 fajból áll, holott ezt a köfűlkét KORMOS rendszeresen ásatta ki. A többi barlang pedig mind jóval alatta marad a 40-es számnak.

Föltűnő vonása a bajóti faunának

elsősorban a ragadozók változatosságára. Gyakorinak ugyan egyik faj sem mondható. Eddigi adataink szerint még a barlangi medve (*Ursus spelaeus* Ros.) csontjai is csak 3–4 példánytól származnak.

Az eddig talált ragadozók a fön-
tin kívül a következők: róka (*Vulpes vulpes* L.), farkas (*Canis lupus* L.), vadmacska (*Felis silvestris* SCHREB.), oroszlán (*Felis nobilis?* GREY), borz (*Meles meles* L.), nyuszt (*Martes martes* L.), görény (*Mustela Eversmanni* LESS.), menyét (*M. nivalis* L.), hermelin (*M. erminea* L.).

Ezenkívül egy óriás termetű vadmacska, — nyilván új alfaj — több csontja is előkerült.

Nagyon sok a denevéresont. Kőponyatóredék azonban csak 1 drb került elő, s ez a *Myotis myotis* BORKH. fajhoz tartozónak bizonyult.

A rovarévőket csupán vakond (*Talpa europaea* L.) és sün (*Erinaceus roumanicus* BARI.) képviseli.

Legnagyobb számmal rágcshalók gyűjthetők a bajóti diluviumból. A nyúl 3 faján (*Lepus timidus* L., *L. europaeus* PALL. és *Oryctolagus cuniculus* L.) kívül igen gyakori itt a pocoknyúl (*Ochotona pusilla* PALL.), amelynek maradványai legalább 70 állattól valók. Rajta kívül ilyen bőségben csak a höresög (*Cricetus cricetus* L.) csontjai fordulnak itt elő. Nem ritka azonban a pele (*Glis glis* L.), az erdei egér (*Apodemus sylvaticus* L.), kósza pocok (*Arvicola scherman* SHAW.), örvös lemming (*Dicrostomys torquatus* PALL.), földi kutya (*Spalax monticola* NHRG. és *S. hungaricus* NHRG.), rőt ürge (*Citellus rufescens* KEYS. et BLAS.) és KORMOS ürgeje (*Citellus citelloides* KORM.) sem. Viszont eddig ritkábbnak mondható az erdei pocok (*Evoptomys glareolus* BLAS.), mezei pocok (*Microtus arvalis* L.), csalitjáró pocok (*Microtus agrestis* L.), valamint a *Microtus gregalis* PALL. Ezeknél is

jóval kevesebb a patkányfejű pocok (*Microtus rattiaps* KEYS. et BLAS.), továbbá a havasi pocok (*Microtus nivalis* MART.) s a *Pitymys subterraneus* SÉLYS-LONG.) maradványa; míg az *Apodemus agrarius* L., amely eddig egyetlen más barlangból sem került elő, csupán egy jobboldali állkapoccsal van képviselve. Igen nevezetes ritkaság a lőfejű egér (*Alactaga saliens* GONEL.) is, amely eddig csak a hákori Puska-poroszból volt ismeretes.

Az emlős sorozatot a taránd (*Rangifer tarandus* L.) s a kanadai szarvas (*Cervus canadensis astalicus* LYN.) csontmaradványai zárják le.

Meg kell itt jegyezni, hogy ezt a tekintélyes emlős sorozatot a nagy számú s valószínűleg több fajhoz tartozó denevéresont meghatározásával már az eddig begyűjtött anyag alapján is föl lehetne szaporítani. Az is valószínű, hogy a kisebb rágcshaló fajok eddig meg nem határozott vázrészei közt is akad olyan, amely Bajótra nézve új fajhoz tartozónak bizonyul.

Mindent összefoglalva, ismételtelen kiemelhetjük, hogy ha csak egyszerűen a számot tekintjük is, az esztergomegyei kisközség új barlangjának fossilis állatvilága hazánkban a leggazdagabbak egyike, s így a legbehatóbb tanulmányozásra méltónak mutatkozik. A fajok nagy számán kívül azonban ezek minéműsége is rendkívül érdekes. Az óriás termetű vadmacskát, s a föltünően törpe termetű oroszánt már érintettem. Ki kell azonban emelnem egy alig 1–2 napos barlangi medve boes állkapcsát is, amelynek jelentősége kitűnhetik abból is, hogy az Európában gyűjtött rengeteg nagyszámú *Ursus spelaeus*-maradvány közt csak a mixnitzi „Sárkány-barlang”-ból ismeretes egy még fiatalabb, illetőleg kétségtelen magzat (foetus) boes-csontmaradványa.

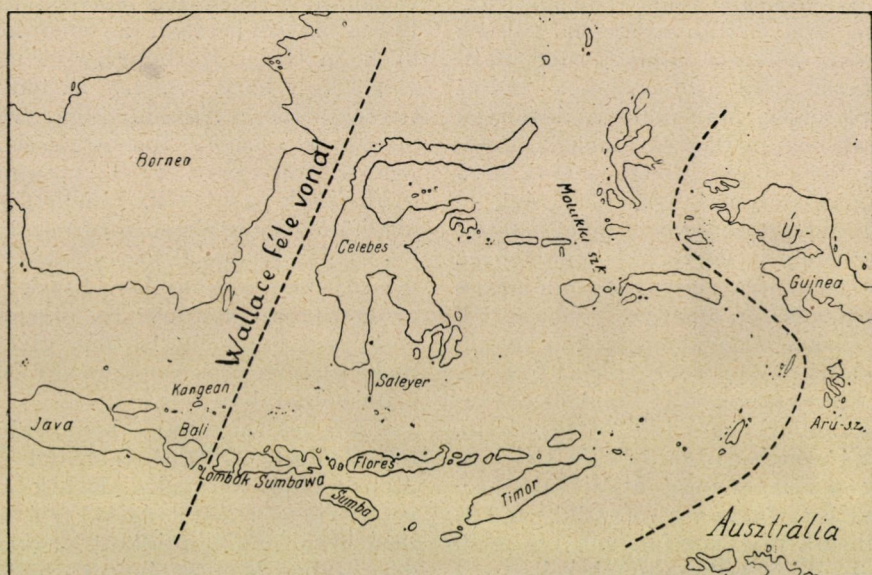
Emlősökön kívül madarak is bőven vannak a bajóti faunában. Ezek földolgozása bizonytalán szintén érdekes eredménnyel járna.

Faszén darabok és pörkölt csontok viszont az ember itt tanyázását teszik kétségtelenné.

A legfontosabb dolog ezek után: minél több újabb ásatást végezni — Bajóton is, másutt is — s az előke-

lott. Célja Bali, Lombok, Szumbava, Flores-szigetek flórájának és faunájának, valamint őslakosságának minél behatóbb tanulmányozása, s ezzel kapcsolatban annak a kérdésnek eldöntése volt, vajjon az ú. n. Kis-Szunda-szigetek csakugyan igazolják-e Ausztráliának és Indiának hajdani összefüggését.

Az expedíció gyűjtésének részletes



1. rajz. A maláji szigettenger középső része. A két szaggatott vonal közé eső szigeteken kevert (indiai és ausztráliai) jellegű az állatvilág.

rülő állati ősmaradványokat minél behatóbban tanulmányozni. Mert Magyarország mai faunájának összetételét csak úgy érthetjük meg, ha a diluvium állatvilágát alaposan megismerhetjük.

Gaál István dr.

Kelet-India és Ausztrália hajdani összefüggésének bizonyítékai. Hogy minden állatföldrajzi kutatás mennyire ösföldrajzi, azaz geológiai érdekű is egyszerűságra, legújabbban a német „Szunda-expedíció” igazolta. Ez a kutató társaság RENSCH B. berlini tanár vezetése alatt neves biológusokból s két antropológusból ál-

földolgozása még munkában van. RENSCH azonban már az előzetes meghatározások alapján is tájékoztat röviden.¹ Szerinte az eddig meghatározott szárazföldi fauna csakugyan igazolja azt a régebbi fölfogást, hogy a Kis-Szunda-szigeteken indiai és ausztráliai jellegű fajok vegyesen fordulnak elő. Vagyis: ez a szigetvilág valóságos csapóhíd, amely a ma egymástól annyira elütő két faunaterületet összeköti.

¹ Dr. B. Rensch: Eine deutsche Sunda-Expedition. — (Forschungen u. Fortschritte. No. 33.) Berlin, 1927.

A legérdekesebb föladatok egyike a WALLACE-féle vonal ellenőrzése volt. WEBER és ELBERT ugyanis határozottan kétségbe vonták a Bali és Lombok közötti éles elhatárolás jogosultságát. Ezeknek a kétségeskedéseknek azonban most már el kell hallgatniok, mert a Bali és Lombok közt levő tengersizoros keskeny volta ellenére is rendkívül eltérő a két sziget állatvilága. Viszont azonban az is kederült, hogy Lombok faunája nem tisztán ausztráliai jellegű, hanem keverék típusú; míg Bali-szigetén csak jellegzetesen indiai fajok élnek. Már ebből is bizonyos tehát, hogy a Bali és Lombok, illetőleg Borneo és Celebes között levő tengeri mélység viszonylag régi, — s amint ezt a sztratigrafiai adatok már eddig is jelezték, — legalább az óharmadkorra visszavezetendő árkos beszakadás eredménye.

Érdekesekek továbbá azok a megfigyelések is, amelyek szerint Celebes és Flores-szigetek hajdani összefüggése (a Saleyer-ív) bizonyítható. Ezzel szemben Jávának és Celebesnek a Kangean-híd útján való hajdani összefüggését, — amint ezt különben a WALLACE-féle vonal is jelzi, — továbbra is tagadnunk kell.

A közeljövőben elvárható részletes beszámolóból a geológust többek közt a Rindjani-vulkán 45 C fokos hévforrásában gyűjtött rák- és puhatestűfajok leírása érdeklí leginkább.

G. J. dr.

A hamburgiak expedíciója a Spitzbergák szigetére. A hamburgi egyetem alapítványainak, továbbá a hamburgi tudományos alapnak, s végül a Hamburgi Földrajzi Társaságnak anyagi támogatása tette lehetővé, hogy a f. év nyarának 3 hónapját igénybevevő expedíció indulhasson a Spitzbergákra. A kutató társaságnak GRIPP K. egyetemi tanár volt a vezetője, tagjai pedig KNOTHE breslauer tanár és SCHROTT

C. egyetemi hallgatón kívül TODTMANN EMMA, a hamburgi állami ásványföldtani intézet alkalmazottja.

Az expedíció kitűzött célja egyfelől a Spitzbergák további részletes geológiai felvétele volt, másfelől pedig beható tanulmányok folytatása a jégárak és a morénák összefüggésének kérdéseiben.

Az expedíció június 10-én érkezett Barendtsburgba, ahol egy holland vállalatnak feketeszén bányája van. Ebben az időpontban a telep környéke, a Green Harbour fjord, még jéggel volt borítva, s így az időt a Green-öbölben végződő jégár végmorénája, s egyéb típusos morénák pontos fölmérésének és tanulmányozásának szentelték. Emellett pedig különös figyelmet fordítottak a hó- és jégolvadással kapcsolatos tüneményekre, amennyiben Észak-Németországban a diluviális eljegesedési területen máig is több glaciális képződménynek keletkezési folyamata homályban volt.

Július és augusztus hónapokban felszabadult a jégpáncél alól az Agardh-öböl környéke. Ennek következtében az ettől észak felé húzódó hegyvonulat földtani szerkezetébe alapos bepillantást nyerhettek. A triász- és jura-képződményeknek eddig csak főbb vonásokban ismert elterjedését most pontosan megállapították. Földtani újdonság azonban az, hogy a triász fedűjében nagy kiterjedésű felső-triaszkorú görgeteg kavicsot és foszforitot találtak, melynek korát a benne található ősmaradványok kétségtelenné teszik. Megjegyzendő, hogy felső-triasz képződményt az arktikus vidékekről eddig még nem ismertünk.

Kétségtelenül kimutatták azt is, hogy az Agardh-öböl két — csaknem párvonalas — törésvonalnak köszönheti létrejöttét.

Az expedíció azonban legfőként a glaciális jelenségek tanulmányozá-

sára vetette magát. Ezen a téren a legérdekesebb megfigyelésük az, hogy ha valamely akadály következében a jégár vége felhajlásra kényszerül, a jégár talpa is meghasadozik, s ezekbe a hasadékokba mindenféle törmelék nyomul be. Ez a hasadékokat kitöltő törmelék a jég elolvadása után igen jellegzetes alakzatokat ölt. Áll ez különösen akkor, ha ez a törmelék finomszemű, esetleg tiszta agyag. Ez ugyanis hosszú ideig fönmarad; eleinte valóságos — 4–6 m magas — falak formájában. Ezeket a falakat a csapadékvizek később pilléreké, tükké, esetleg „földgombák“-ká alakítják át. Végül pedig a falak helyén 2–3 m magas dombocskák alakulnak ki.

Ilyen kerek dombocskákat — hasonló elrendezésben — Észak-Németország hajdan jégárral borított területén ma is láthatunk. Magyarzatukat azonban eddig nem ismerjük. *G. J.*

Ártézi kút a Barcaságon. Erdély keleti részének kis, fiatal kitöltésű medencéinek mélységbeli adatait még nem ismerjük s így nagyfontosságúnak kell tartanunk JEKELIUS E.-nek a botfalvi cukorgyár 19186 m mély fúrásáról közölt adatait.¹ A fúrás még 1907-ben megkezdődött és több-kevesebb megszakítással 1917-ig tartott. Az átfúrt rétegsorozat (JEKELIUS újabb pliocénbeosztása szerint!) a következő:

370 m pleistocén-homok sárgásbarna agyaggal.

1840 m levantei homokos kavics, zöldesszürke agyag betelepüléssel.

1549 m dáciai zöldesszürke agyagrétegek, vékony sovány homokkal és lignittel.

6 m pontusi (?) szürke agyag.

¹ Dări de seamă. Institutul Geologic. București, XI. p. 111.

Igen érdekes volt fúrás közben megfigyelni, hogy a fúrás kezdetén feltárt víz 1.5 m mélyen maradt a csőben a föld felszíne alatt s csak 60 m mélység elérésénél lépett ki a víz a felszínre. Már 70–80 m mélységnél 35 cm-re, 120–125 m-nél 3.75 m-re, 140 m-nél 5 m-re s 19186 m-nél tehát a fúrás befejezésénél 14 m magasra kiugró vizet nyertek.

A víz bősége percenként 225 liter, de a szelvényen közölt adatokból az az érdekes dolog tűnik ki, hogy reggel a vízbőség 100 liter percenként, amely estére eléri a 3–400 litert is. A víz hőmérséklete állandóan 12°C. (A levegő középhőmérséklete 7.58°C.) A geothermikus gradiens 39 m. A rétegek szintézisét valószínűen megnehezítette az, hogy fossziliák nem kerültek elő s ezt JEKELIUS-nak úgy látszik a külső adatok petrográfiai párhuzamosításával kellett pótolnia. *Bányai János.*

A neogén rétegek tagolása. Ennek a sokáig nyugodtan hagyott kérdésnek a megbolygatásához GAAL J.-al majdnem egyidőben¹ JEKELIUS E. is hozzányúlt a székelyföldi lignit előfordulásokról írt kis munkájában s az eddig levanteinek elfogadott képződmények szintézisét próbálja keresztülvinni a már LÖRENTHEY J. által megpróbált alapon, de nem a levantein belül, hanem az egész pliocénre kiterjesztve, mint ahogy a hasonló faunákat a romániai geológusok, részben orosz hatásra (ANDRUSSOW, SINZOW) beosztották a Kárpátokon túli jól feldolgozott gazdag anyag alapján.

LÖRENTHEY J. volt az első, ki a székelyföldi ligniteket tartalmazó réteggkomplexumot levanteinek vette. Később HALAVÁTS Gy. kétségbevonta a levantei jelleget s azokat határozottan pontusinak (panno-

¹ L. Pótfüzetek. 1922. 64. 1.

niai) tartotta. E sorok írója² mutatt rá, hogy HALAVÁTS Gy. egyoldalúan a Congeriáknak tartott *Dreissensziákra* alapította véleményét. JEKELIUS E. újabb munkájában a pliocénnek 4 emeletre való beosztását fogadja el. Legelső tagul a *meociaiit* veszi, 45 m vastagnak véve s ide teszi be a 8 m vastag köpcei lignit-előfordulást is. (*Parailurus anglica*, *Ursus Böckhi*, *Marchairodus*, *Canis*, *Sus*, *Tapirus*, *Macacus*, *Axis*, *Capreolus*, *Stenofiber*, *Planorbis*, *Limnaeus*, külön említi a fedőből a *Limnocardiumot Uniókat*, *Valvata*- és *Neritina*-fajokat.) Erre jön a *Limnocardium Fuchsi* tömeges előfordulásával jelzett pontusi 120 m (?) vastagnak vett szürke agyagos márga. A pontusi fölött helyezkedik el a 80 m vastag dáciái emelet (*Mastodon arvernensis* és *Borsoni*) agyag-, márga- és homokrétegekkel. Legfelül van a levantei 30 m vastag homok és kavics.

Mindenesetre érdekes az új beosztásnak ez az ötlete, de ha összehasonlítjuk a GAAL I.-félével, úgy kitűnik, hogy itt is, ott is eléggé egyenlőnek vehető pontusi (pannóniai) emelet JEKELIUS-nál a pliocénban van, sőt még ez alá beiktatja a meociaiit is (mely a Kárpátokon túl elég jól van jellemezve *Congeria novorosica*, *Unio subrecurvus*, *Dosinia exoleta* stb. fajokkal). Míg GAAL I. a pontusit (pannóniai) a miocénbe helyezi. Az igazság való-

színűen valahol középpütt lesz, mert mint GAAL I. is kiemeli, a Kárpátokon belüli terület kelet és nyugat közt összekötő szerepet játszik földrajzi tekintetben is s amint a recens-fajok is bizonyítják, jellemző fajokat produkál, melyeknek a szomszédos területekkel való összevetése nem könnyű dolog.

Annyi bizonyos, hogy legjobban szerettük volna annyi faunajegyzék közlése után előbb a székelyföldi gazdag paleontológiai anyag monografikus feldolgozását látni. Valószínű ugyanis, hogy az innen közölt sok új faj közt synonymok is lesznek s így azoknak tisztázásáig összehasonlításokra bajosan gondolhatunk. A székelyföldi lignites pliocénnél az Olt vidékén mint karakterisztikum kiemelkedik az alsóbb szintekre nézve a *Limnocardiumok*³ majdnem kizárólagos elterjedése. (Az innen nem messze levő Rika-hegyen túli részeken a *Limnocardiumok* mellett a *Congeriák* és a *Melanopsisok* gyakoriak.) Ezek a pontusi (pannóniai) emelettel egyeztetetők a legjobban. Már fiatalabb s jól elkülönülő irányzatot mutatnak a *Vivipara Sadleri* alakkérdésbe tartozó formák rengeteg tömegét tartalmazó rétegek. A legfelső szintet mindenesetre a sepsiszentgyörgyi *Vivipara pseudo-Vukotinovici* előfordulása képviseli.

Ezeknek kell a leendő szintézis alapjainak lenniök.

Bányai János.

IV. A CHEMIA KÖRÉBŐL.

A cholesterin, mint a kőolaj ös-
vegyülete. Manapság a természetes kőolajok magasabb frakcióira oly jellemző optikai aktivitás az a kriptérium, mely keletkezésének kérdé-

sét őskori szervezetek építőanyagá-
val származási összefüggésbe hozza.
A kőolaj keletkezéséről a geológus-

² Bányászati és Kohászati Lapok. Budapest, 1916.

³ A tisztázáshoz hozzátartoznék egy egész csomó új fajnak a leírása, melyeket LÖRENTHEY csak új névvel vezetett be az irodalomba.

sok által évek óta képviselt szerves elmélet éppen e fizikai állandóban nyert új, e nézetek helyességét különösen megerősítő bizonyítékot. M. A. RAUKSIN „A kőolaj polarimetriája” című munkájában a kőolaj aktivitásáról gazdag anyagot gyűjtött össze és bebizonyította e módszernek a kőolaj általános geológiájára vonatkozó nagy jelentőségét. ENGLER tudvalevőleg az állati és növényi zsírokat tartja a kőolaj ösvegyületének, míg az optikai aktivitás okát a világítóolaj és kenőolaj magasabb forráspontú frakcióiban levő koleszterinben és ennek legközelebbi hasadási termékeiben látja. A kőolaj aktivitását illetőleg, a koleszterin szerepére RAKUSIN, MARCUSON és ENGLER irányították a kémikusok figyelmét, ENGLER „Cholesterin, mint a kőolaj optikai aktivitásának alapja” című munkájában egész határozottsággal fejtette ki e felfogását és megállapította, hogy különböző eredetű kőolajok egy és ugyanazon forráshőmérsékleten belüli frakcióiban fellép a legnagyobb optikai aktivitás. Ennélfogva bizonyos fokig magátólértetődőnek tartották, hogy a különböző eredetű nyersolaj-frakciók optikai aktivitását egy és ugyanazon anyag — a koleszterin — okozza. ZELINSKY¹ legújabbán kísérletileg igazolja, hogy a koleszterin a kőolaj képződési folyamatában nemcsak mint a kőolaj ösvegyületéhez való természetes hozzákeveredés szerepel, hanem, hogy alkalmas bomlási feltételek mellett, önmagában kiindulási anyagként szolgálhat mindazon jellemző szénhidrogének előállítására, melyek a természetes kőolajban megvaannak. Az e célból végzett kísérletei minden várakozást felülmúltak. A koleszterinnek vízmentes

aluminiumchlorid jelenlétében való termikus bomlásakor egy bonyolódott szénhidrogén-keverék keletkezett, mely mesterséges kőolajnak nevezhető, különösen azért, mert a belőle kapott magasabb világító- és kenőolaj-frakciók — akárcsak a természetes kőolajnál — optikailag aktívaknak bizonyultak. E tény kétségtelen bizonyítékát szolgáltatja annak, hogy mindenekelőtt és főleg koleszterin volt az az anyag, mely az évezredek lefolyása alatt önmagában és legközelebbi hasadási termékeiben — a természettől nyert, s molekulaasszimetria által okozott — optikai aktivitást fenntartotta. Így tehát nemcsak az a kérdés nyert megoldást, hogy a koleszterin nem csupán a kőolaj ösvegyületéhez keveredett, s optikai aktivitást okozó szennyeződésnek tekintendő, hanem az is megállapított, hogy a koleszterin maga szerepelhet a nafta képződési folyamatainál mint kiindulási anyag. Elképzelhető, hogy az élőlények kifejlődésében a letűnt geológiai korszakokban a koleszterin fontosabb szerepet játszott, mint ma. De még ma is igen elterjedt anyag mind az állatvilágban, mind a növényekben (phytosterin). Az állati szervezetek különböző részeiben ENGLER szerint következő a koleszterintartalom:

Agy (corpus callosum)	
szárazon	15·20%
Teljes agy	2·34%
Nervus ischiadicus	5·61%
Ember epéje	5·90%
Állati zsír	0·10%—0·35%
Halzsír	0·81%
Fehérvérsejtek	4·4%
Cápazsír	4·40%—5·30%

ZELINSKY kísérleteit úgy végezte, hogy a koleszterin és vízmentes aluminiumchlorid keverékét magas hőmérsékleten ledesztillálta, s a kezdetben átmenő anyagot —70 C°-os

¹ Berichte d. deutschen chem. Ges. 60, 1793 (1927).

hűtőkeverékben fogta fel, a későbbi frakciókat pedig újból ledesztillálta és különböző módszerekkel tisztította. A 150 C°-ig átmenő frakcióban hexant, heptant, methylecyklohexant és 1·4-dimethylecyklohexant talált. A 150 C°—320 C°-ig átment olaj zöldeskék fluorescenciát mutatott, a sarkított fény síkját gyengén jobbra forgatta. A 320 C°—340 C° között nyert vazelinszerű frakció erősebben fluoreszkált s optikai aktivitása is erősebb volt. A 340 C°—390 C° között kapott olaj egészen sűrűn folyós s erősen jobbra forgató volt, a lombikban pedig szénszerű tömeg maradt vissza. A kísérlet alatt tehát a balra forgató koleszterin elbomlott és jobbra forgató olajat szolgáltatott, mely mesterséges kőolajnak tekinthető. Ez a laboratóriumban végzett kőolajat képző folyamat a természetben évezredek alatt játszódik le, s ugyancsak jobbra forgató kőolajhoz vezet. Az aktív olajok kénsavval kezelve teljesen inaktívvá váltak, akárcsak a természetes naftából nyert olajak.

El vizsgálatok eredménye arra a kétségtelen végső következtetésre vezet, hogy a koleszterin — alkalmas feltétel mellett — bizonyos anyaggal kontakt hatásban, különböző szénhidrogének keverékére esik szét, amely a kőolajjal azonos. Természetesen nem kell azt gondolnunk, hogy a föld belsejében vízmentes alumíniumchlorid van, mely letűnt őskori szervezetek koleszterinjére hat bontólag. Ily hatás azonban bekövetkezhet más ásványi anyagok befolyására, melyekben a természet, miként az alkotóerők sokféleségében is, bővelkedik. A dolog lényege nem az, hogy koleszterint bizonyos kontakt anyagok hatására most már kőolajjá tudunk változtatni, hanem az, hogy ez az egyéni anyag, mint a különböző szénhidrogének ősvegyülete szerepelhet, mely szénhidrogének

első tagjai —70 C°-on, míg a végső tagok 400 C°-on (760 mm) forrnak. ZELINSKY kísérleteinél a koleszterin szénhidrogén maradéka (C₂₇H₄₆OH—H₂O) vízmentes alumíniumchloriddal szétbontva adott: 66—70% különböző hidrogént, amelyek 60 C°—400 C°-ig forrtak, 6% különféle gázalakú szénhidrogént, melyek —70 C°-on kondenzálódtak, 2% benzolban oldódó gyantát és 7% szenes tömeget.

Dr. Pacsu Jenő.

A közönséges ólom izotopjai. Az ólom igen sok vizsgálat tárgya volt, mióta tudjuk, hogy a rádióaktív anyagok bomlásának végső terméke az urán, aktínium és thorium sorában egyaránt az ólom. Eddigi tapasztalataink még nem jogosítanak fel arra, hogy minden ólmot rádióaktív eredetűnek tekintsünk. A rádióaktív anyagokból eredő ólmon kívül közönséges ólom is van, melynek atomsúlya 207·2. Mint ismeretes, ASTON sok olyan anyagot, melynek atomsúlya nem egész szám, elektromágneses bontott, melyeknek atomsúlya egész szám. Ezeknek a „keverékelemeknek“ alkotórészei izotopok, vagyis olyan anyagok, melyek kémiai tulajdonságaikban megegyeznek. Több sikertelen kísérlet után ASTON a közönséges ólmot is elemezte és három főalkotórészt talált benne. Ezeknek atomsúlya 206, 207 és 208. A keveredés aránya 4 : 3 : 7, ami jól egyezik a keverék 207·2 atomsúlyával. Kisebb mennyiségben még más izotopok nyomai is mutatkoztak, így 209 atomsúllyal. Kisebb atomsúlyú alkotórészeket azért nem lehetett megállapítani, mert abban az edényben, mely az ólomgőzt tartalmazta, higany is volt, ennek izotopjai pedig erre a környékre esnek. Lehet, hogy az ólomnak 203, 204 és 205 atomsúlyú gyenge izotopjai is vannak, de ezeket biztosan csak akkor lehet kimutatni, ha a higanyt

sikerül egészen kiküszöbölni. Közben sikerült a higanynak egy új, hetedik izotopját (196) is megfigyelni.¹

Mende Jenő.

A protaktinium. A rádiumon kívül a protaktinium (vegyi jele Pa) az egyetlen újabban felfedezett rádióaktív elem, amelyet olyan nagy mennyiségben lehet előállítani, hogy vegyi módszerekkel elemezhető. (Az urán és thorium jóval a rádióaktivitás felfedezése előtt ismeretesekek voltak.) Ez a körülmény a protaktiniumnak jelentőségét növeli. 1918-ban fedezték fel HAHN és MEITNER, továbbá velük egyidőben SODDY és CRANSTON. Az aktinium szülőeleme, α -sugárzó, bomlási félideje pedig HAHN és MEITNER meghatározása szerint 1200 év. Mint ismeretes, ez az az időtartam, amely alatt a rádióaktív anyag tömegének fele átalakul. A vegyi előállításra nézve fontos a bomlási félidő ismerete. ezért HAHN és WALLING újra meghatározták. Nagyobb mennyiségű uránnitrátot gondosan megtisztítottak a protaktiniumtól, azután 19, illetve 4 évig magára hagyták. Az újra fejlődő protaktinium mennyiségéből a bomlási félidőre lehet következtetni. Ezt 20760 évnek találták. Minthogy azonban ez az érték 10%-nyira hibás lehet, a félidőt kerekén 20.000 évnek tekinthetjük. Ebből az következik, hogy egy tonna urán mellett, mikor a bomlásban az egyensúly már előállt, 129 mg protaktinium van az eddigi számítással nyert 72 mg-mal szemben. Összehasonlításként megjegyez-

zük, hogy ugyancsak egy tonna urán mellett 340 mg rádium van.

A protaktinium előállítására jelenleg legjobb nyersanyag a joachimstali szurokércnek az a maradványa, melyből a rádiumot már kivonták. HAHN és MEITNER ebből protaktinium tartalmú anyagot vontak ki, melynek α -aktivitása 500-szor nagyobb volt, mint ugyanakkora tömegű urán-é. Újabban GROSSE körülbelül 2 milligramm protaktiniumpentoxidot (Pa_2O_5) állított elő, amely semmi más anyagot észrevehető mértékben nem tartalmazott. 525 g szurokércmaradványból indult ki, melyben összesen körülbelül 4 mg protaktinium volt. A többi α -sugárzó anyagot eltávolította, tehát az észlelt α -sugárzás a protaktiniumtól származott. Így a vegyi eljárás során nyert anyagok α -sugárzásából protaktiniumtartalmukat meg lehet állapítani. Olyan anyagot nyertek, amelynek α -sugárzása 230.000-szer erősebb, mint ugyanakkora tömegű urán α -sugárzása. Mikor GROSSE az α -sugárzást az uránoxidéval összehasonlította, a protaktinium bomlási félidejét 20.000 évnek találta. Minthogy ez az érték az előbb idézett eredménnyel megegyezik, továbbá vegyi úton protaktiniumban gazdagabb anyagot nem sikerült kapni, azt lehet következtetni, hogy a vizsgált anyag tiszta protaktiniumoxid. Nagyobb mennyiségű tiszta protaktinium előállítása most már csak az anyagbeszerzés és költség kérdése.

Mende Jenő.

V. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A felső levegőréteg elektromos viszonyai. Annak magyarázatára, hogy az elektromos hullámok igen

nagy távolságra eljuthatnak, már régóta az a felfogás uralkodik, hogy a levegő felső rétege állandóan jó vezető, amely az elektromos hullámokat visszaveri. Ez a HEAVISIDE-

¹ Nature. 1927. 120. köt. 224. l.

féle réteg. Az újabb megfigyelések az elektromos hullámok terjedésének körében a felső légréteg elektromos viszonyaira vonatkozó ismereteinket lényegesen kibővítették. BREIT és TUVE 70 m hullámhosszal kísérleteztek, HEISING 57 és 111 m-rel, WAGNER és QUACK pedig 15 és 16 m-rel, végül TAYLOR 50 m-nél kisebb hullámhosszal. Ezekből a megfigyelésekből azt a következtetést lehetett levonni, hogy az elektronok száma cm^3 -enként, röviden az elektronsűrűség emelkedik, ha a magasság nő és körülbelül 400.000-et ér el. Még nagyobb magasságban az elektronsűrűséget nem ismerjük, csak annyit tudunk róla, hogy nem növekszik. Az északi mérsékelt övben az a magasság, amelyben az elektronsűrűség már százszorosos, nyáron délben körülbelül 150 km és délután 2 óráig 300 km-re emelkedik. Télen délben kereken 200 km, éjjel pedig 600 km. Azonkívül APPLETON 400 m hullámhosszal végzett megfigyeléseit úgy értelmezi, hogy Angliában júniusi éjjelen kb. 100 km magasságban az elektronsűrűség ezerszeres.

Ha ezeket a megfigyeléseket az elméleti számításokkal össze akarjuk egyeztetni, erre többféle út kínálkozik. Az egyik mód az, hogy 150 km-en felül a levegő sűrűségét 100—1000-szer nagyobboknak vesszük fel, mint eddig és egyúttal az oxigén nyomását is nagyobbak tekintjük. Ezt tette LINDEMANN is az ő meteorelméletében. Az oxigén feltelezése ilyen nagy magasságokban ma már nem meglepő. Ismeretes ugyanis, hogy az északi fény színeiben erős zöld vonalat találtak, melynek hullámhossza 5577·35 Angström-egység. Sokáig a vonal eredete kétes volt, csak a legutóbbi időben sikerült eldönteni, hogy ez a vonal az oxigén színeéhez tartozik. De lehetséges az is, hogy a

felső légrétegben a gázok nyomását akkorának vesszük, mint eddig, de a levegő vezetőképességét más tényezők is növelik az ultrabolyasugarakon kívül. Így pl. a Napból kiinduló α -sugarakra is gondolhatunk. E végett a Nap felületén csak kevés rádiumnak kell lennie.¹

APPLETON² 400 m hullámhosszal az elektromos hullámokat lefelé térítő Heaviside-réteg magasságát is vizsgálta és ezt nyári éjjeleken 90—130 km-nek találta, de október és május közt sokkal nagyobb magasságokat figyelt meg, gyakran 250—350 km-t. Ez különösen néhány órával napkelte előtt fordult elő, 2—3 óráig tartott, 30—40 perccel a napkelte előtt pedig újra a normális magasság mutatkozott. A kísérletek azt mutatják, hogy ilyenkor a Heaviside-réteg vezetőképessége csökkent, mert benne az ellenkező elektromos részecskék egyesültek és így az elektromos hullámok be tudtak hatolni a rétegbe. A visszaverődés csak magasabb rétegben áll elő, ahol a vezetőképesség elég nagy maradt. Mikor a 100 km magasságra nézve a Nap felkelt, a Heaviside-réteg újra kialakult. Sőt APPLETON kísérleteiből azt látta, hogy a nap folyamán alacsonyabban másik vezetőrég is keletkezik, amely azonban az elektromos hullámokat csak gyengíti, de nem veri vissza.

Mende Jenő.

Az északi fény zöld vonala. Az északi fény színeiben régóta ismerünk egy erős zöld vonalat, melynek eredetéről már nagyon sok szó esett. Ugyanezt a vonalat az éjjeli égbolt fényében is lehet látni. Hullámhosszát BARCOCK az éjjeli égbolt fényéből pontosan megmérte és 5577·35 Angströmnek találta. Eredetére nézve két vélemény állt egy-

¹ HULBERT: Nature, 1927, 120. k. 187. l.

² U. o.: 330. l.

mással szemben. VEGARD azt hitte, hogy a szilárd nitrogén színképében, melyet katódsugarakkal világitásra indított, ezt a vonalat megtalálta és így a kérdéses zöld vonalat nitrogéntől eredőnek tekintette. Ezzel szemben Mc LENNAN és SHIRUM szerint ez a vonal az oxigén színképéhez tartozik. A kérdés azért volt még eldöntetlen, mert a hullámhossz meghatározása nem volt elég pontos. Azonkívül a hélium és oxigén keverékében ezen a vonalon kívül más vonalak is fellépnek, melyek az északi fény színképében nem láthatók és így nem lehetett a vonalat tartózkodás nélkül az oxigénnek tulajdonítani. Mc LENNAN tovább vizsgálta ennek a vonalnak feltűnését az oxigén színképében Mc LEOD-dal és Mc QUASSIE-vel együtt. Pyrex üvegből 1 m hosszú kisülési csövet készített, melynek végére ablakot forrasztott és a fényt a cső hosszirányában figyelte meg. A cső transzformátor szekunder tekercsében volt és 50.000 volt feszültséget kapott. A csövet és elektródokat gondosan megtisztította, a gázokat kihajtotta és tiszta oxigént vezetett be. A tiszta oxigén színképében a zöld vonal megjelent, de gyengén. Legerősebb 2 mm nyomásnál volt. Mellette mint tisztátalanságtól eredő vonalak egy gyenge zöld higanyvonal és a hidrogénnek $H\beta$ vonala is megjelent. Az egyáltalában nem valószínű, hogy a vizsgált vonal is a higany színképéhez tartozik, azért csak azt kell eldönteni, nem hidrogéntől ered-e. Tiszta hidrogén színképében ez a vonal nem lép fel. Azonkívül az oxigén nyomásának változásakor a zöld vonal és a $H\beta$ -vonal erőssége változott és a változás menete azt mutatja, hogy a zöld vonal nem a hidrogénhez tartozik.

Kevés oxigén és sok hélium keverékében a zöld vonal erősebb, leg-erősebb akkor, ha a hélium nyomása

15–20 mm, az oxigéné pedig 2 mm, vagy 30 mm héliumnyomás mellett az oxigén nyomása 5 mm. A vonal erősödése hélium jelenlétében lehetővé tette a hullámhossz újabb pontos meghatározását. A mérés eredménye 5577³⁵ Angström. Ennek a vonalnak hullámhosszát CARIO is lemérte és 5577³⁴⁸ Angströmnek találta, a mérés pontossága pedig 0⁰⁰⁵ Angström. Oxigén és kevés argon keverékében a vonal igen erős. Argon jelenlétében nemcsak a vonal abszolút fényessége növekedett, hanem a többi oxigén-vonalhoz képest is erősödött. Ez a körülmény is a mellett szól, hogy a zöld vonal az oxigén színképéhez tartozik. Ha a laboratóriumban olyan viszonyokat lehet előállítani, hogy a zöld vonal az oxigén színképében uralkodó, akkor az északi fényben is lehetnek clyan viszonyok, hogy ez a hatás különösen erősen lép fel. Nem is kell azt feltenni, hogy argon van jelen akkora nyomással, mint a laboratóriumban, lehetnek a viszonyok egészen eltérőek és a zöld vonal mégis uralkodó.

Szerkezetére nézve a vonal egyszerű. Eddig az oxigén vonalai közt ilyeneket nem ismertünk, csak hármas és ötös vonalakat. De újabban HUND egyszerű vonalakat is talált, melyek közös sorozatba tartoznak. Miért lép fel ez az egyszerű vonal a sorozat többi tagja nélkül, azt még meg kell magyarázni. Ahhoz azonban már nem fér kétség, hogy a sokat hánytorgatott zöld vonal az oxigén színképéhez tartozik.

Mende Jenő.

A fényszórók chrombevonata. Mint-hogy a fényszóróknak az automobiliparban növekedő jelentőségük van, a Westinghouse-társaság huzamos ideig tartó vizsgálatokat végeztetett olyan tükör szerkesztése végett, mely még 300 °C hőmérsékleten is megtartja visszaverő képességét és

olyan kemény, hogy megsértés nélkül lehet tisztítani. A stellit nevű fémötvény megfelel ennek a kívánásnak, azért készítettek belőle préseléssel 152 mm átmérőjű tükröt. De ez többszörös hevítés után is törékeny volt, azonkívül csiszolása nehézségekkel járt, mert a stellit igen kemény, acélszerszámok pótlására használják. Ekkor a stellit alkotórészeivel kísérleteztek. A stellit lényegében chrom és kobalt ötvözete. A kobaltnak csekély visszaverő képessége van, magas hőmérsékleten barna réteggel vonódik be, azért erre a célra nem használható. A chrom visszaverő képessége a stellitével egyenlő, továbbá chrommal bevont felületeket nagyon fényesre lehet csiszolni. A bevonat rézen vagy vason igen jól megmarad. Bár a chrom törékeny, vékony rétegben

jól alakítható. Chrommal bevont rézsávot néhányszor meg lehetett hajlítani. Ezt a sávot vörös izzásig hevítették és utána vízben edzették, de a chromréteg nem vált le. A bevonat olyan kemény, mint az acélszerszámok, tüvel vagy késsel nem lehet megsérteni. Homokos ronggyal való dörzsölnél sem romlott a csiszolás. A fényes felület igen tartós.

Kétféle állapotban lehet a chrom. Az egyikben érzékeny, gyorsan homályos lesz, a másikban érzéketlen, magas hőmérsékleten is megmarad. 300 C°-os tartós felmelegítésnél a felület tiszta maradt. Kén- és vízgőz nem bántják, csak a chlor támadja meg, de ez ritkán lép fel. A csiszolásnál sósavtartalmú csiszolóanyagokat kerülni kell.

M. J.

VI. A CSILLAGÁSZAT ÉS A METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL.

A magasabb levegőrétegek hőmérséklete. A légkömbön végzett megfigyelések azt mutatják, hogy a levegő hőmérséklete igen magas rétegekben újra emelkedik. De az eddigi megfigyelések száma még kevés ahhoz, hogy erről biztosat mondhassunk. VEGARD az északi fény elméletéből azt következteti, hogy 80—100 km-en felül, vagyis az északi fény magasságában a levegő hőmérséklete a nitrogén fagyáspontja (—210°) alatt van. Viszont LINDEMANN a meteorok fel- és eltűnésének jelenségeiből arra az eredményre jut, hogy 60 km-en felül a hőmérséklet ugyanakkora, mint a Föld felületén. GUTENBERG pedig az erős hangozások terjedését meg tudta magyarázni, ha felvette, hogy 40 km magasságban a hőmérséklet 0°, felfelé pedig még emelkedik, 50 km-nyire 20°, 60 km-nyire 40°. Látjuk tehát,

hogy az eddigi felfogásokban meg lehetőszen nagy eltérések vannak.

BIRKELAND hosszú időn át figyelte a mágneses viharokat és olyanokat talált köztük, melyeket a levegőben haladó elektromos áramnak lehet tulajdonítani. Ezek az áramok kisebb-nagyobb magasságban vízszintesen haladnak, a pálya eleje és vége pedig függőleges. Másrészt STÖRMER még 1917-ben meghatározta a Napból kiinduló korpuszkuláris sugarak útját a földmágneses térben. Egyes pályák egészen a Földre vezetnek, de vannak olyanok is, melyek csak a Föld felülete felé bizonyos mélységig jutnak, azután újra távolodnak. Az ilyen pálya éppen megfelel az imént említett mágneses viharoknak. A mágneses viharok lefolyásából meg lehet határozni az áram pályáját a levegőben és erősségét. BIRKELAND az áram erősségét egy

millió ampèrenek találta, a magasság pedig 150 és néhány száz kilométer közt változik.

BIRKELAND kiszámította az áram effektusát (másodpercenkénti energiáját is, ha a sugarak katódsugarak. Ha sebességük 259.000 km másodpercenként és az áram erőssége egy millió ampère, akkor az effektus kb. 1000 millió lóerő. Ebből kiindulva vizsgálja PETERSEN¹ a levegő hőmérsékletét. Felteszi, hogy a levegő ezt az energiát legnagyobb részben elnyeli és hővé alakítja át, ha nem is közvetlenül. Az a levegőtömeg, amelyet ez a hő 1 óra alatt 10°-kal felmelegít, 17-10 kg. Képzhetjük ezt a levegőt az előbbieknél megfelelően 100 km magasságon felül. Itt a nyomás 0.001 mm. Ebből következik, hogy az előbbi levegőtömeg a Föld egész felületének egyharminchatod részét borítja. Tehát mágneses vihar alkalmával 1 óra alatt 100 km-en felül a Föld felületének egyharminchatod része 10°-kal felmelegszik.

Meddig hatol le a levegőnek ez az elnyelés folytán előálló közvetlen felmelegedése, az az elnyelés mértékétől függ. Ha a legmélyebb réteget akarjuk megkapni, a legnagyobb áthatoló képességű sugarakat kell számításba venni. Ezek a sugarak 50, illetőleg 45 km magasságig hatolnak, míg erősségük az eredetinek 0.1, illetőleg 0.01 részére csökken, feltéve, hogy a levegő hőmérséklete 10 km magasságig —60°-ig csökken, azután állandó. Az elnyelés menetéből következik, hogy a sugárzás elnyelése folytán előálló hőmérséklet felfelé erősen emelkedik és így a levegő felső rétegében, a sztratoszférában a viszonyok nem kedveznek a felfelé áramlásnak. Helyi körülmények előidézhetnek felfelé áramlást, de ez hamar megszűnik. A függőle-

ges áramlás semmi esetre sem lehet lejjebb, mint a sugárzás, tehát a hő nem jöhet le mélyebb rétegekbe.

Végül azt kell még kutatni, hova távozik a fejlődő hő. Valószínűleg vezetés folytán a troposzférának, az alsóbb levegőnek kisebb hőmérsékletű rétegéhez jut, ahol a vízgőz szétoszorja, vagy pedig a troposzféra nagy áramlásaiba megy át. Az elvezetés lassú, körülbelül 1 hónapig tart, míg az a hő, amely mágneses vihar alkalmával 1 mp alatt fejlődik, eltávozik. Tehát a mágneses viharok alkalmával elég hő fejlődik a felsőbb rétegek magasabb hőmérsékletének fenntartására. Évenként 36 vihar átlag 12 havi tartammal elég az egész Földet körülvevő levegőre.

Mende Jenő.

A Nap koronájának alakja és eredete. Ismeretes, hogy a Napot igen ritka eloszlású, gyengefényű korona veszi körül, melyet csak teljes napfogyatkozás idején lehet látni, egyébként a Nap fénye annyira túlsugározza, hogy a legnagyobb optikai berendezésben sem látszik. Kiterjedése igen nagy, a Nap méretéhez képest sokkal nagyobb, mint légkörünk a Föld méretéhez képest. Alakja és fényessége nagyon változó. Néha egészen szabálytalan, anyaga az egész napkorong körül messzire kiterjed, körülveszi az egyenlítő táját és a pólusokat. Ez a „poláris-alak” vagy „maximum-alak”. Máskor a pólusok körül alig van korona, itt csak egyes, sugaras irányú nyalábok látszanak, ellenben az egyenlítő körül a korona nagy fényességű. Ez az „egyenlítői alak” vagy „minimum-alak”. Azonkívül még egy jellemző alakot ismerünk, amely átmenet az előbbi kettő közt. Ez az „átmeneti vagy négyzetes alak”. Ekkor a korona a közepes szélességeken a legnagyobb, az egyenlítő és pólus körül csak kevés fény van. A „maximum- és minimum-alak” elne-

¹ Phys. Zeitschr., 28. köt., 510. lap.

vezés a napfoltok számára és területeére vonatkozik. Észrevették ugyanis, hogy a pólus-alak idején a napfoltok száma és területe legnagyobb, ellenben az egyenlítői alak idején legkisebb. Ezért egészen a legutóbbi ideig azt hitték, hogy a korona a napfoltokból ered és ezeknek változása a korona alakjának változásában tükröződik vissza.

De a pólusok közelében nincsenek napfoltok, sőt már 45° -on felül egyáltalában nem fordulnak elő. Azonkívül a napfoltok területe kicsi. Viszont a korona nagy szélesség alatt kiterjedt, gyakran még a pólusoknál is, tehát a napfoltok területén kívül. Ismeretes, hogy a napfoltok számában 11 éves szakaszosság van: a legtöbb és legkevesebb napfolt szaka 11 évenként visszatér. A napfoltok maximumának idején a foltok közepes szélessége 18° . A korona éppen ilyenkor a pólusok körül erős.

LOCKYER, a Nap jelenségeinek kiváló kutatója, már régebben azt a felfogását hangoztatta, hogy a korona különböző alakjait a protuberanciák idézik elő, amelyek minden szélességen megjelennek. Ennek igazolása végett kimutatta, hogy mikor a korona a pólusok körül erősen fejlett, egyúttal protuberanciák jelennek meg nagy szélesség alatt. E végett hosszabb időre visszamenően összegyűjtötte a Nap tevékenységére vonatkozó megbízható adatokat. Említettük, hogy a foltok közepes évi száma változik és 11 évenként maximumot ér el. A foltok az egyenlítő mindkét oldalán 5° és 45° közé esnek. A legtöbb folt idején a foltok közepes szélessége 18° , mikor pedig legkevesebb a napfolt, akkor a közepes évi szélesség 22° és 8° körül van. Ha a minimum ideje közelében magasan jelennek foltok, akkor ez növekedő naptevékenység előjele.

A protuberanciák száma szorosan összefügg a napfoltok számával. Sok folt idején egyúttal sok protuberancia is van, de a szélességben lényeges eltérés van köztük. Protuberanciák minden szélességen láthatók, a pólusokon éppen olyan nagyok és fényesek, mint az egyenlítőn. Mikor a protuberanciák száma legnagyobb, két övben lépnek fel, melynek évi közepes szélessége 70° és 25° . Mikor pedig számuk legkisebb, akkor évi közepes szélességük 40° . Tehát a szélesség évről-évre szakaszosan változik. A foltoknak és protuberanciáknak maximuma időben úgyszólván összeesik, de a foltok 18° körül vannak, mikor a protuberanciák 70° és 25° körül oszlanak el.

De vajjon azokban az években, melyekben a protuberanciák közepes szélessége 70° -nál van, a korona maximum-alakú-e? Ennek vizsgálata végett LOCKYER összeállította 1872 óta a korona megfigyelt alakjait. Ekkor kitűnt, hogy a poláris, átmeneti és egyenlítői alakok egymást szakaszosan felváltják. A poláris alak a protuberanciák nagy szélességével esik össze. A korona sohasem volt átmeneti vagy egyenlítői alakú, mikor a protuberanciák nagy szélességben jelentkeztek. Tehát korona a pólusokon csak akkor van, mikor itt protuberanciák is vannak.

Másik bizonyíték a mellett, hogy a korona a protuberanciákkal függ össze, az, hogy a korona gyakran ívalakú, mely protuberanciát vesz körül. Ezért LOCKYER azt hiszi, hogy a pólus közelében levő protuberanciák idézik elő a korona poláris alakját. Átmeneti alak akkor keletkezik, ha mindkét félgömbön két protuberancia-öv van. Egyenlítői alakot akkor vesz fel a korona, ha mindkét félgömbön a protuberanciáknak egy-egy öve van.

Mende Jenő.

Vége az LIX. kötet Pótfüzeteinek.