

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.

197–200. PÓTFÜZET.

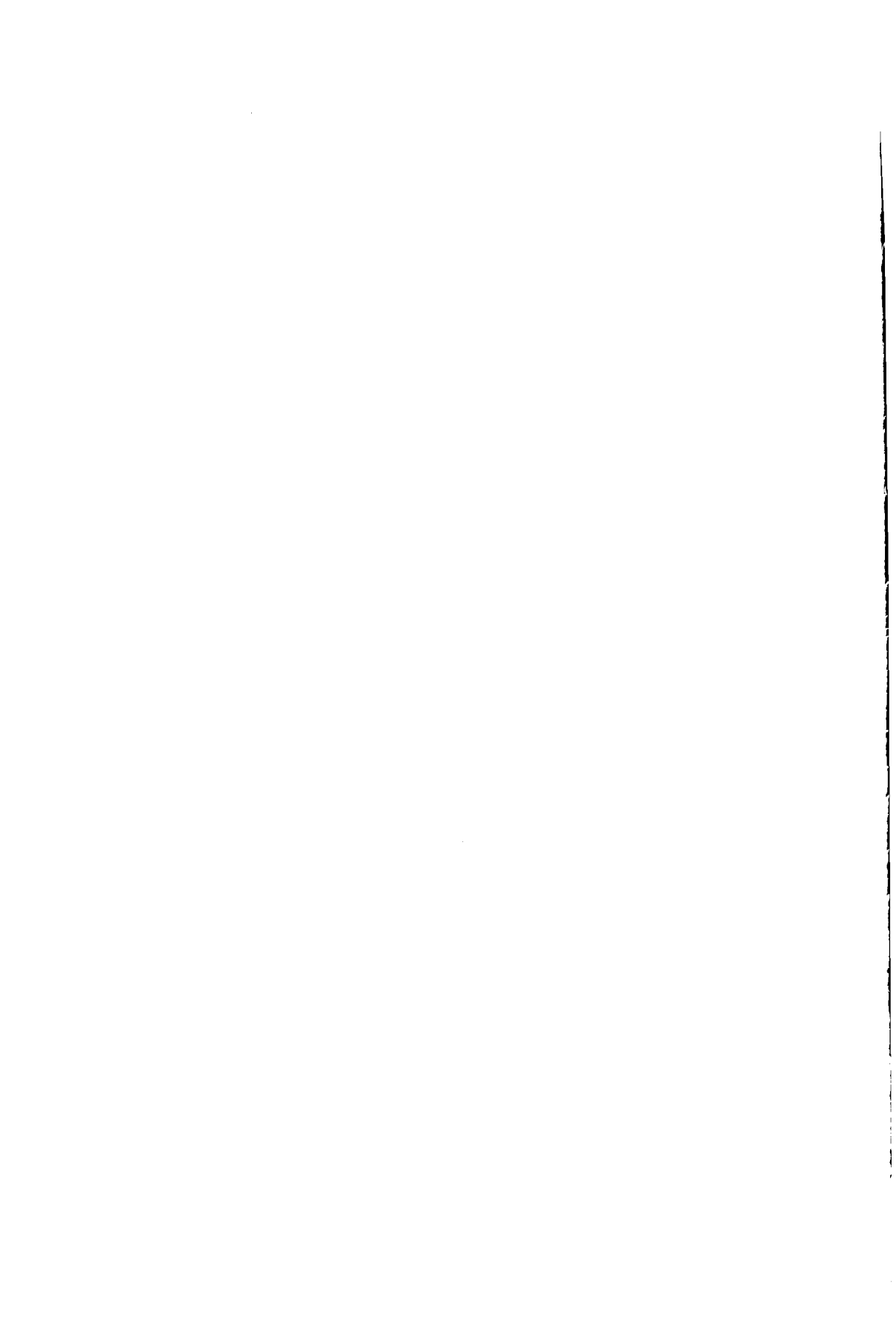
66 KÉPPEL.

AZ 1935. ÉVI LXVII. KÖTETHEZ.



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

1935.



TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CIKKEK.

APOR L.: A metopizmus	23
BALOGH B.: Az ujjak bőrlécrendszere örökléstani szempontból	111
BEKE Ö.: Csokonai Vitéz Mihály mint botanikus	8
BÉLL B.: A látástávolság	120
BOGSCH L.: Új hegyképződési elmélet	14
CHOLNOKY B.: A mikroszkópos látás	97
GAÁL I.: A bánhidai Szelim-barlang ásátása	49
GOMBOCZ E.: Kitaibel a Pietroszon	124
KEÖPECZI NAGY Z.: A szélenergia értéke hazánkban	27
KOCH S.: A hasznosítható elemek eloszlása a földkéregben	63
PONGRÁCZ S.: A származástan törekvései napjainkban I. Általános nézőpontok	1
TÓTH L.: Rovar és baktérium együttélése	128
TÖRŐ J.: A fejlődési indukció lényege	80
WHIPPLE F. J. W.: Újabb ismereteink a felső légkörről	104

KISEBB CIKKEK.

DUDICH E.: Ivari hormon a fűzfa virágából 34.	
ÉHIR Gy.: Mit eszik a szürke bálna? 88.	
GAÁL I.: Az európai hiéna 36.	
KEÖPECZI NAGY Z.: Viharzsák a Duna felett 138.	
KESSELYÁK A.: Idegnélküli embrió 33	
KIESELBACH Gy.: Az éjjeli látás hormonja 35.	
LASSOVSKY K.: Az 1935-ben visszatérő periódusos üstökösök 46. — Új csillag a Herkulesben 46.	
MARUSÁK D.: A rádió újabb alkalmazása a meteorológiában 98.	
MENDE J.: A sugárzás élettani hatásának egységei 35. — Félgramm protaktinium előállítása 37. — Izomer atommagok 38. — A nehéz hidrogén szétrombolása gamma-sugarakkal 38. — Új izotopok 39. — Elektronhullámok interferenciája poralakú anyagokon 93. — A Nap jelenségei és a földmágneses zavarok 95. — Az uránnál nagyobb rendszámú elemek 137. — Zörejek mérése 138.	
ORBÁN Gy.: Az elektron-töltés és az X-egység 92. — Újabb adatok a Röntgen-sugarak felfedezésének történetéhez 93.	
PÉNZES A.: A pannoniai gyík tartózkodási helyéről 131.	
RAPAICS R.: A levelek fehér foltjai 91. — A termesztett dohány eredete 134. — A kewi kankalin 135. — A termesztett lucerna 135. — A dália változékonysága 136. — Nagylevelű fehér lóhere 136.	

- Soós L. : A tavikagyló ivarossága 32. — Végvények háziállataink bélcsatornájában 88.
- STEINER L. : Az ozon eloszlása a légkörben 42. — A földmágnassági erő napi járása 44. — Világító csíkok hulló csillagrajok és ionizációzavarok 47. — Az alsóbb levegőrétegek ozontartalma 94. — Nagy látómezejű felhőfotográfiák 139.
- SURÁNYI J. : Adatok a tátorjánról 89.
- SZABÓ G. : Igen nagy nyomás és igen magas hőmérséklet előállítása 39. — Fényelhajlítás térbeli ráccsal 41.
- VARGA L. : Az ultraibolya-sugarak szerepe a méhek látásában 31.
- ZIMMERMANN Á. : Takarmányozási kísérletek pontyokon 35. — Csillangós végvények a kérődzők gyomrában 132.
- ZIMMERMANN F. : A cseplesz jelentősége 134.

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

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

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

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társulat tagjai évi 2 P-rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

67. KÖTETHEZ.

1935 JANUÁR—MÁRCIUS

197. FÜZET.

A származástan törekvései napjainkban.¹

I. Általános nézőpontok.

Egyre sűrűbben hangzanak el nemcsak a mindennapi életben, hanem a tudományos körökben is az evolúciós elméletek krízisére vonatkozó kijelentések. S hogy ezek bizonyos fokig csakugyan jogosultak, kitűnik azoknak a bűvároknak a fejtegetéseiből, akik évek hosszú során át foglalkoztak a fajváltozás kérdésével és arra az eredményre jutottak, hogy egy fajnak egy más fajjává való formálódását, tehát a fajképzést jelenleg senkinek sem sikerült bebizonyítani, még kevésbé pedig azt a feltevést, mely szerint az emberi lény őseit egyséjtű lényekre² lehet visszavezetni, vagy legalább is egy ősi bél-csira (gastrula) fejlődési fokán veszteglő szervezetig³ lehet visszafelé nyomon követni. Kitűnik részben az örökléskutatók eredményeiből is, akik a gének változatlanlansága mellett törnek lándzsát⁴ s ha a fokozatos fejlődés elvét nem is tagadják, határozottan szembeszállnak a lamarekizmussal és minden olyan tanítással, mely az alkalmazkodásnak és a környezet behatásának nagyobb jelentőséget tulajdonít.⁵ Ennek adott nagyjában kifejezést még 1925-ben BATESON is, amikor egyik amerikai előadásában az evolúciós álláspontra helyezkedett ugyan, de hangsúlyozta, hogy a fajképzés mikéntjét ezideig még nem ismerjük, ami azután BRYANT, az Egyesült Államok akkori elnökét arra készítette, hogy amerikai egyetemeken megtiltsa a darwinizmus tanítását.

A tudományos igazságokban való kételkedést azután sokakban még jobban megérlelték azok a szerzők, akik, mint pl. SULLIVAN⁶, úgy látják, hogy a tudomány oszlopai megrepedeztek és az emberi tudás lassan visszateroda, ahonnan kiindult: a mítosz világába.

A tudomány és így a származástan krízisééről is beszélni mindazonáltal igen alaptalan dolog volna. A tudományos elméletek és feltevések időnként revízióra szorulnak, de a folytonosan haladó emberi elme a tudományos

¹ Előtanulmány a szerző származástani munkájához.

² HAECKEL, E.: Der Kampf um den Entwicklungsgedanken. 1905.

³ PATTEN, W.: The ways of man, apes and fishes. 1930. Scient. Monthly. 295. o.

⁴ NILSON, NILS HERIBERT: Experimentelle Studien über Variabilität, Spaltung, Artbildung und Evolution in der Gattung. Salix, 1918.

⁵ SIEMENS: Grundzüge der Vererbungslehre. 1926. 52. o. — GOLDSCHMIDT, R.: Einführung in die Vererbungswissenschaft. 1928. 535. o.

⁶ SULLIVAN: Limitations of science. 1933.



igazságokból mindig megment valamit az utókor számára. Az atómelmélet régi formájában ma már nem állja meg helyét, de ebből még nem következik, hogy az alapjában téves. Az emberi agy azóta tovább boncolgatta a legkisebb anyagi részecskéket. DEMOKRITOS atómjai épúgy kisebbek lettek, mint DARWIN pangen-jei, vagy WEISMANN öröklési egységei. Ez a tudomány átértékelő munkája, melyre egyre nagyobb szükség van. Napjaink szellemi áramlatai azt igazolják, hogy ez az átértékelő munka lázasan folyik tovább. Az utóbbi évtizedeknek — NIETZSCHE hatalmas művét (Wille zur Macht, 1887.) nem tekintve — négy ilyen áramlata volt, mely mélyen belenyúl mindennapi életünkbe. Az első az összehasonlító vallás- és erkölcstanban,¹ a második a művészetekben,² a harmadik a természet-tudományokban,³ a negyedik a történelemben⁴ jutott kifejezésre.

A származástan átértékelő munkája részben más természetű, de célkitűzéseivel, az evolúciós szempontok érvényesítésével tulajdonképpen bekapcsolódik a modern szellemi áramlatainkba, vagyis helyesebben mondva : az a kutató, aki a nyelvek, vallások mozgalmak, szokások, művészi irányok eredetét és összefüggését kutatja,⁵ ugyanazokat a módszereket követi, mint a származásbűvár, aki törzsfával juttatja kifejezésre az élő világ összefüggését. Ennek a módszernek egyik követelménye az, hogy valamely jelenséget a folytonosan változó milióhoz, azokhoz a külvilági ingerekhez viszonyítva vizsgáljuk, amelyek arra állandóan hatnak. Hogy ilyen szintetikus munka milyen érdekes eredményre vezet, kitűnik THOMPSON L. tanulmányából,⁶ aki egy ősrégi eszmének a történetét vizsgálta és figyelemmel kísérte, hogyan hatottak arra évezredek keresztül a különféle korok szellemi áramlatai. Azt a kérdést feszegette, hogy miért visel az ördög szarvakat. A jeles kutató, akinek rendkívül érdekfeszítő művéből egyébként az is kiviláglik, hogy igen sok ősi érzés, melyről eddigelé azt hittük, hogy természetfölötti megismerésből fakad, tulajdonképpen érzéki megfigyelésre vezethető vissza, az ördög alakját egy kőkori vallásos kultuszra vezette vissza, melynek középpontjában egy ősi varázsló állt, aki, ahogyan az a kb. 15.000 év előtti kőkori rajzokból kitűnik, magára öltötte a nagy vadak bőrét azok szarvaival együtt, hogy megtévessze és könnyebben megközelítse az elejtésre szánt állatokat. Az idők folyamán hatalomra és tekintélyre tett szert és mint szarvas isten (Cernunnos) jelent meg az emberek között, akinek tisztelete még a La Tène-korszakba is belenyúl. A kelet-ről jövő nagy vallásos áramlatok vetettek véget ennek az ősi kultusznak, amelynek fő alakját, az ördögöt a maga ősi formájában : szarvakkal a fején, patákkal és farkkal, az utókor is átvette, de mint a legfőbb rossz jelképét.

A szerző klasszikus művéből kitűnik, hogy a kultúrtörténelemnek és a származástannak megvannak a maga érintkező pontjai. A történések-

¹ NIELSEN : Der dreieinige Gott. 1928. — GUIGNEBERT, CH. : L'Evolution des dogmes. 1929. — WESTERMARCK : The origin and development of the moral ideas London, 1906.

² FROBENIUS, L. : Probleme der Kultur 1900. — Paideuma, 1921. — HAENDTKE : Entwicklungsgeschichte der Stilarten. 1926. — MEIER, J.—GRAEFE : Entwicklungsgeschichte der modernen Kunst. 1914.

³ EINSTEIN, A. : Allgemeine Relativitätstheorie. 1921.

⁴ SPENGLER, O. : Untergang des Abendlandes. 1921.

⁵ Lásd : MEIER—GRAEFE és HAENDTKE id. m.

⁶ THOMPSON : The history of the Devil. 1929. London.

nek egyik tábora ugyan DILTHEY¹ álláspontját vallja, mely szerint az ember szellemi életének törvényei különböznek az élő világ törvényeitől, azonban mégis tagadhatatlan, hogy a modern történetkutatásban a biológiai szempontok érvényesülnek² s a hisztorikus nagy programváltoztatására korunk biológiai gondolkodása s az élettudomány hatalmas előretérése nagy hatással volt. SPENGLER mondta: a kultúrák élő szervezetek; születnek, felvirágznak és elhalnak.³ HAECKEL 1866-ban megjelent művében⁴ a törzsfajlódást három időszakra, a felvirágzásnak, a fejlődés tetőpontjának és hanyatlásának korszakára (epacme, acme, paracme) osztotta fel s ebben mintha nagyjában visszatükröződne a spengleri felfogás. A származáskutató és történész munkájának azonban mindamelllett megvannak a nagy ellentétei. Az előbbi az élő világ folytonosságának elvét vallja s minden tekintetben arra törekszik, hogy az élőlények rokonsági viszonyait kutassa, SPENGLER azonban nem ismeri el a kultúráknak ilyen értelemben összefüggését. Szerinte ezek egymástól függetlenül haladnak. A „propter hoc“ és a „post hoc“ tehát élesen szembekerül egymással, s így is marad, mert a származáskutató feladata manapság éppen abban merül ki, hogy a szervezetek összefüggését és a szerves folyamatoknak kialakulását kutassa.

Ebben a munkájában mindenekelőtt azzal a kérdéssel foglalkozik, hogy bizonyos ősi jellegek hogyan befolyásolják a szervezetet a törzsfajlódás folyamán. Ilyenkor érdekes eredményre jut, megállapítja, hogy azok a szerveződés emelkedésével kóros jellegekké alakulnak. Kóros elváltozásokban eszerint gyakran a szervezet multjából visszamaradt ősi jellegeket kell felismernünk, amiből eszerint nyilvánvaló, hogy a betegségnek és rendellenes képződményeknek magyarázata igen gyakran az evolúcióban, a törzsfajlódásban rejlik. Nemrégiben érdekes tanulmány jelent meg GLOGNERTŐL, aki szerint a magasabbrendű szervezeteken megjelenő daganatsejteket igen ősi, szabadon élő véglényekre lehet visszavezetni.⁵ A szervezet eszerint törzsfajlódéstanilag nem egyenértékű, igen ősi és fiatalabb sejtekből tevődik össze, melyek közül az előbbieknél, minthogy törzsfajlódéstanilag értelemben ilyen hosszú életűek, sokkal nagyobb vitális indukciójuk van. Itt tulajdonképpen a viszonylagosságának érdekes esetével állunk szemben, mert a véglényszerű sejteknek nagyfokú elszaporodása az alsóbbrendű szervezetek világában normális állapot s csak a magasabbrendű szervezeteknél rendellenes jelenség. BÁRÓ NÓPCSA FERENC, világhírű palaeontológus arra figyelmeztet, hogy bizonyos szervek túltengését kihalt állatokon másképpen kell megítélnünk, mint az élőknél. Az arctia körébe szerinte a jelenkori állatokon tapasztaltak alapján kóros elváltozások tartoznak, de a kihalt állatokon ezek egyszerűen, mint célszerűtlen jellegek jelennek meg, melyek, mint pl. az agyfűggelék túltengése, a sárkánygyíkok óriási testarányaihoz vezetett.⁶ Valószínű, hogy ez a túltengés ezeknek az állatoknak specifikus jellege volt, mely évezredekken keresztül fokozódott, míg az ember agyfűggelékének túlságos megnövekedésével kapcsolatos akromegalia határozottan kóros jelenség.

¹ Der Aufbau der geschichtlichen Welt in den Geisteswissenschaften. 1910.

² KEMMERICH, M.: Das Kausalgesetz der Weltgeschichte. 1913. München.

³ Der Untergang des Abendlandes. 1922.

⁴ Generelle Morphologie der Organismen.

⁵ Phylogenese und Geschwulstentstehung. 1933.

⁶ NÓPCSA, FR.: Eidolosaurus und Pachyophis. Palaeontogr. 1923. 112. o.

Hasonló megvilágításba helyezi a származáskutató a vérsejtek törzsfajlását is.

Az emlések és többi gerincesek vörösvérsejtjei között tudvalevően az a különbség, hogy az utóbbiak egész életükben, az előbbieken csak embrionális állapotban van magvuk, később azt elvesztik. Ha azonban az ember vérében ilyen maggal ellátott vérsejtek jelennek meg, akkor ez súlyos betegségnek, a vészes vérszegénységnek (anaemia perniciosa) jele, amidőn a szervezet vérkeringésébe belevonja az embrionális állapotban lévő, tehát maggal ellátott vérsejtkészletét s így tulajdonképpen ebben az esetben is, mint az elsőben, embriónális jellegeknek a magasabbrendű szervezetben való megjelenése, tehát ősi jellegeknek felbukkanása hozza létre a kóros állapotot. A származáskutatónak hasonló szemléldései azután más életműködések, főleg pedig a pszihikai élet kutatására is kiterjednek. A csecsemő életében is találkozunk olyan jelenségekkel, melyek, mint pl. az egyensúlyérzés hiánya s a rendkívül intenzív és gyakori indulatkitörések, a felnőtteken határozottan patológiás jelenségek, azonban eredetileg igen ősi, kezdetleges jellegek, amelyek azonban a csecsemőkora után is terjedhetnek. A nemi élet terén észlelhető oly rendellenességek, melyek a fétisizmussal függnek össze, a kultúremler életében határozottan kóros jellegűek, a kezdetleges népeknél azonban a vallásos érzésnek ősi megnyilvánulásai.

A származáskutató ezzel a szemléldéseivel a jelenségeket nem a szerves történelemből kiragadva, hanem az élet folytonosságán keresztül és a maguk viszonylagosságában kutatta s ebbe a megvilágításba helyezi az élet problémáját is. Vannak, akik azt mondják, hogy az élet eredetének kutatása nem lehet a származásbűvár feladata, mert az kémiai és fizikai kérdésekkel függ össze. Ugyanis egyesek szerint a származástan csak az alakon észrevehető, tehát morfológiai elváltozásokat kutatja. Ez a megállapítás bizonyos fokig érvényes, de cserben hagy minket a baktériumok kutatásakor. Ugyanis minél messzebbre követjük visszafelé a szervezeteket a rendszerben, annál többet veszít jelentőségéből az alak, a formakutatása, azonban nagyobb a működés jelentősége. Az alakra nézve meg egyező bacillusok sokszor egészen eltérő patogén jellegeket árulnak el. Minthogy azonban a származáskutató a baktériumok rokonsági viszonyait is vizsgálja, s ez fiziológiai szempontok figyelembevételével nélkül el sem képzelhető, természetes, hogy kénytelen-kelletlen belekapcsolódni a fiziológus munkájába. A baktériumok átváltozására vonatkozólag az irodalomban szétszórt, de igen érdekes adatokkal találkozunk, amelyek amellet szólnak, hogy egyes baktériumok (*Spirochaeta*), amelyek az emberi vérbe jutva súlyos megbetegedéseket okoznak, más emlős állatokban kóros elváltozásokat nem hoznak létre. Valószínű, hogy ezeknek a baktériumoknak, helyesebben mondva spirillumoknak átalakulása mérhetetlen idők alatt ment végbe s hogy ezek az átalakulások azokon sokszor kóros jellegű vagy öregedési tünetekkel jártak karöltve.

Ez az első nehézség, amellyel a származáskutató szembekerült, amikor az alakot kutatta. Az alaktani vizsgálatok másodsor akkor hagyták cserbe, amikor az élet keletkezésének kérdését feszegeti. Bizonyos fokig ezt a kérdést is alaktani értelemben ítélték meg, amikor az első élőlények létrejöttét kutatták, s bizonyos egysejtű lények alakját a kristályokéval hasonlították össze. Az élet evolúciós szemlélete más világításba helyezi

ezt a kérdést. Mi nem az élő szervezet kialakulásáról, hanem az életről mint jelenségről beszélünk. Az élő anyag vizsgálatából indulunk ki, de nem annál végezzük. Ha az anyag eredetét végeredményben az anyagnak legősibb állapotáig, a sugárzásokig lehet visszafelé követni, akkor az élő testet sem állíthatjuk szembe az élettelen testekkel s az életet mint sugárzást fogjuk fel s azoknak a nagy kémiai és energetikai változásoknak megvilágításában vizsgáljuk, amelyek a világrendszert az idők folyamán érték. Figyelemmel kísérjük, hogyan hatnak egy, a mérhetetlen idők folyamán anyaggá tömörült energiakomplexumra bizonyos igen ősi, távoli naprendszerekből, a világűrből hozzánk érkező sugárzások, s hogyan hozzák létre azokat a különböző ritmikus folyamatokat, amelyeknek bizonyos összhatása az anyagon együttvéve az élet jelenségeit adják.

Bevalljuk, hogy itt egy pillanatra elhagytuk és elhanyagoltuk az alak, a forma jelentőségét. Egyesek szemünkre vethetik, hogy régi indiai vallásalapítók világnézetéhez tértünk vissza, akik az egyént, mint a minden folyamának egy örökösen változó, hol letűnő, hol felbukkanó hullámát látják¹ s a biológus, aki az egyénre, az egyének összehasonlítására alapítja tudományát, sem fog megbékülni ezzel a gondolattal. A valóság azonban mégis csak az alak örökös változása, s ezzel kapcsolatban igen nehéz megállapítani, hogy hol kezdődnek meg és hol szűnnek meg az egyén határai, hol kezdődik meg a mi „Én“-ünk, amely örökkön-örökké változik, más gyermekkorunkban, mint ifjú éveinkben, más öregségünkben.

Már eddigi fejtegetéseinkből is kitűnt a származáskutató munkaprogramja: annak figyelembevétele, hogyan hatnak valamely jelenségre a különféle külvilági tényezők. Ekkor azonban felmerül a kérdés, hogy ilyen körülmények között a kutató beéri-e az oksági törvény alkalmazásával. Az ok és okozat szembeállítását a természettudásra bizonyos fokig kényelmes. Az oksági törvény alapján sohasem lépünk ki a világ keretéből, a végokhoz nem jutunk közelebb és ez a természetkutatóra azért is fontos, mert a probléma tisztázására kell törekednie, ami csak úgy lehetséges, ha a jelenségeket nem ismeretlen, hanem ismert tényezőkre vezeti vissza. Mindazonáltal a jelenségeket pusztán azoknak oki összefüggéséből megismerni nem lehet. Képzelnék el, hogy egy képkiállításon vagyunk és egy tájképben gyönyörködünk. A tájkép színei harmonikusan vésődnek emlékezetünkbe, azonban, ha a képet otthon reprodukálni akarjuk, csakhamar észre vesszük, hogy egész sereg emlékkép esett ki öntudatunkból s azoknak már csak egy részére emlékszünk vissza. Ennek oka egyrészt abban rejlik, hogy mi a reánk ható ingereket — ebben az esetben a tájkép színeit — csak részben tudtuk felfogni, s ez agyvelőnknek bizonyos korlátozott felfogóképességét jelenti. Másrészt azonban az ingerek hatása után egy sereg más külső ingert is nyertünk a külvilágból, amely az előbbieket elhomályosítja. Az ok és okozat közé tehát a jelenségek hosszú sora ékelődött! A jelenségeknek nem okai, hanem feltételei vannak.² Ebben a megvilágításban kell kutatnunk az emberrelválás folyamatát is, melyben a kéz alkotatótól eltekintve, más komponens erők egyidejű összejátszásának, mint pl. a zsigerváz alakulásának és egy sereg egyéb ősi állati örökségnek, mint a fogazat és állkapocsok alkotásának, az agysejtek

¹ V. Ö. OLCOTT, *Buddhistischer Katechismus*, 1908. 169—181. o.

² VERWORN, M.: *Kausale und konditionelle Weltanschauung*. 1912.

osztódásának az embrionális élet későbbeni szakára történő kitolódásának van része.

A jelenségek kutatása pusztán az oksági elv alapján azonban azért sem elégséges, mert egy és ugyanazon inger különböző időben, tehát a törzsejlődés különböző szakában nem egyformán hat a szervezetre. Emellett szólnak a különböző szervezeteknek a fényhatásokra történő különböző reakciói, s itt tekintetbe kell venni a fényenergiának mérhetetlen idők folyamán át történő változását, ami valószínűvé teszi, hogy a legrégebb fényérző sejtek a fényt egészen másképp fogták fel, mint egy magasabbrendű szervezet hasonló sejtjei. Régente azt hitték, hogy az ember mindenkor egyformán viselkedett a reá ható külvilági ingerekkel szemben, de a tapasztalat másra tanít. A külvilágból szerzett benyomásokat az agy feldolgozza. Ezek a benyomások azonban az emberi lényen óriási változáson mennek át az idők folyamán. Az a zenei kép, mely öntudatunkban kialakul, a külvilágban rajtunk kívül nincs meg. A természetben csak nyers fizikai hangok tömkelegével találkozunk. Hogy ezeket mégis mint harmóniákat fogjuk fel, annak oka az asszociációs pályák bonyolódásában és kialakulásában rejlik, mely évezredes folyamat. Lényegtelennek mondható az emberi agyvelőben és a dúcsejtekben a legrégebb idők óta végbe ment változások azokhoz a nagy átalakulásokhoz képest, melyek az asszociációs pályákat érték, amelyek tehát alaktanilag nem érzékelhetők. Az alaktani kutatások itt ismét felmondták a szolgálatot. JELGERSMÁN¹ néhány évvel ezelőtt feltűnt egyes fókafajok és az emberi agyvelő közötti nagy hasonlóság, már pedig a fóka és az ember értelmi világa között óriási hézagok tátonganak.

De nagy hézagok vannak a ma élő primitív népek és a kultúrember agyvelejének munkája között is. A kezdetleges népek számára a klasszikus zenei harmóniák nem jelentik azt az élményt, amelyet minékünk, kultivált európai embereknek. Kőkori őseink agyveleje a külvilági ingereket valószínűleg még nem tudta oly mértékben átalakítani, feldolgozni, mint a mai emberé. Tehát a külvilági benyomások is kevésbé változtak meg s ez a feltevés már csak azért is jogosult, mert a mai primitív népek zenéjében a melódiák helyett a közvetlen nyers fizikai hangok dominálnak, melyekben inkább a ritmus, a mozgás jut kifejezésre. Itt tehát az érzékelésnek két igen különböző fejlettségi fokával állunk szemben, amely kétségtelenül az ingerre bekövetkező reakció erősségétől függ. Minél hosszabb ideig hagy nyomot valamely inger a szervezetben, annál tovább tart az inger utóhatása, s ezzel magyarázzuk a zenei élményt, a melódiák élvezetét is. Ugyanez vonatkozik azonban a szervezetre ható egyéb ingerekre is, melyeknek utóhatása különböző ideig tarthat, s ha igen nagy a hullámhosszúsága, s nemzedékekre is áterjed, tehát öröklékeny, a szervezetet állandóan egy bizonyos fejlődési irányba készíti, melyen a külvilági tényezők gyakran mitsem változtatnak. Ezzel eljutottunk ahhoz a kérdéshez, hogy külső, avagy belső erők irányítják-e az evolúció folyamatát, melyen egyébként a régi görög bölcsek is vitatkoztak. Az utóhatás jelensége, minthogy az a környezettől független, látszólag az utóbbi melódiáktól szól, de ne felejtjük el, hogy a petében rejlő belső erőkomplexum is, melyet a szervezettől örökségképen nyert, végeredményben külső ingerek össz-

¹ Das Gehirn der Wassersäugetiere. 1933.

hatására jön létre. További kibontakozásához külső ingerek változatos sokasága szükséges, az élőlény fejlődését tehát nem pusztán belső erők határozzák meg, mert ellenkező esetben fel kellene tételezni, hogy abban a néhány ősfehérjevegyületben, melyből a szerves anyagot és ezzel együtt az egész élő világot származtatjuk, a legmagasabbrendű lények, pl. az emberi szervezet is lappangva, de elő lett volna készítve, mely feltevés merő abszurdum. Annak, hogy a törzsfajlás folyamata már kezdettől fogva meghatározott irányban, tehát bizonyos fokig a környezettől függetlenül menjen végbe, a szervezetnek bizonyos fokú differenciálódása szükséges, amelyről azonban primitív egysejtű lényeknél már csak azért sem lehet szó, mert ezeknek alakja, belső struktúrája még nem állandósult. Csak, amikor az alaknak kibontakozása néhány irányban végbement, s amikor egyes ősfarmák bizonyos irányban differenciálódni kezdtek, s ennek megfelelően kialakult szervezetük fejlődési irányát az öröklés törvénye nemzedékek hosszú során keresztül biztosította, akkor alakulhatott ki fokozatosan az egyéni fejlődésnek meghatározott iránya is. Ebben a megvilágításban azonban a determináltság nem ősi, hanem sokkal inkább másodlagos, későbbi jelenség, mely a törzsfajlás folyamán alakult ki, amelyet tehát a törzsfajlás menete magyaráz meg.

A származástanban e helyen találkozunk először a törvényszerűség fogalmával. De vajjon van-e annak létjogosultsága, hogy merev törvényeket vigyünk bele kutatásainkba? Vannak-e ilyenek egyáltalában az élő világban? A törvényszerűség megismerésével a természeti jelenségek bizonyos ismétlődését dokumentáltuk, ami amellet szól, hogy a természet egyszerűsítésre törekszik. De azt kérdezzük, hogy vajjon hogyan egyeztethető össze a természetnek ez az egyszerűsítő munkája a jelenségek rendkívül komplikált, szövevényes természetével, hiszen bárhová tekintünk is, mindenütt a legbonyolultabb struktúrákkal és folyamatokkal találkozunk! A természetnek nem ismerik a törvényszerűséget, az ő lelkivilágukban a törvényt a csodába vetett hit pótolja. Mi viszont a törvényszerűségben csodáljuk a teremtő kéz munkáját,¹ s e részben nem nagy a különbség a kezdetleges és a kultúrember lelkivilága és megismerése között. NIETZSCHE tagadja ilyen törvényszerűség lehetőségét. Szerinte minden erő az adott pillanatban levonja a maga következtetéseit,² ami a biológus nyelvére lefordítva annyit jelent, hogy a szervezet a külvilággal szemben a sok megoldás közül azt választja, amely az adott helyzetben a legelőnyösebb. Ha végigtekintünk POINCARÉ tudományos egyéniségének fejlődésén, úgy érezzük, mintha a nagy gondolkodónak a törvényszerűségről alkotott véleménye később megváltozott volna. A jelenségeket mindig a szervezethez való viszonylagosságukban kutatjuk s ez arra az eredményre vezet, hogy bármely megismerésnek egyedüli feltétele annak a viszonynak a megismerése, amelyben a kutató a tárgyhoz áll. Mint-hogy azonban ez folytonosan változik, érzékelésünk sem lehet állandó s így ismereteink is folytonosan változnak. Kétségtelen, hogy ez a körülmény bizonyos törvényszerűségeknek megszorítását sürgeti, ami sokszor csakugyan elkerülhetetlen. Ám ez nem jelenti a törvényszerűség csődjét! Az a körülmény, hogy a világot nem összevisszaság, hanem

¹ POINCARÉ, H.: La valeur de la Science. 1911. Paris. 108. o.

² Jenseits von Gut und Böse. 1885. 35. o.

bizonyos harmónia uralja, s hogy bizonyos fokig a szerves és szervetlen anyagot is egyazon törvényszerűségek uralják, a törvényszerűség létezésébe vetett hitünket csak megerősíti. GAUSS fejtegetéseiben az élettelen világban felismerte a tehetetlenség törvényét, mely szerint minden test meghatározott irányban halad mindaddig, míg azt egy másik erő el nem téríti. ABEL ezt a törvényt az ortogenetikussal, egyenesirányú fejlődéssel kapcsolatban az élő világra is kiterjesztette, s azóta a szerves világ törvényeit lassan a szervetlen világ törvényszerűségeire kezdjük visszavezetni.

Mindazonáltal újabban sok gyakrabban megismétlődő jelenséget neveztünk el helytelenül törvényszerűségnek, tehát ezzel a fogalommal is visszaéltünk. De a kutató manapság valósággal elvész a terminus technikusok, új elnevezések tömkelegében is és csakhamar azon veszi magát észre, hogy túlságosan sok fogalommal dolgozik, amelyekre az érzékelhető világ nem nyújt fedezetet. A származástan modern művelőjének ezeket a törvényeket kell alapos revízió alá venni, s tudományát a sallangtól, a fölöslegtől megszabadítani.

Ezeknek során a származáskutató több nagy kérdéssel találkozik, melyek egyúttal korunknak nagy biológiai problémái. Ilyenek elsősorban az alkalmazkodás, a bonyolult szerves struktúrák keletkezésének kérdése, továbbá az, hogy meghatározott irányban halad-e a fejlődés, hogy van-e jelenleg is fajképzés, hogy lehet-e szó szerzett tulajdonságok átörökléséről, hogy mennyiben alkalmazhatjuk a biogenetikai alaptörvényt, hogy lehetnek-e visszatérések a törzsfajlásban, hogy milyen törvényszerűségek irányították az emberi lény kialakulását, hogy vannak-e az evolúciós tanításnak gyakorlati vonatkozásai, hogy a szellemi élet törvényei párhuzamban haladnak-e a szerveződés törvényszerűségeivel, s végül, hogy az evolúciós világnézet hogyan világítja meg az emberiség jövőjét.

A következőkben ezekkel a kérdésekkel kell részletesen foglalkozni.

Dr. Pongrácz Sándor.

Csokonai Vitéz Mihály mint botanikus.

A nemzeti irodalom felújulásának korában Debrecen előkelő helyet foglal el irodalomtörténetünkben. Költői az eddigieknél nagyobb ízléssel dolgoznak, s itt él a magyar irodalomnak PETŐFI SÁNDORIG legnagyobb tehetsége: CSOKONAI. Ezeket az írókat azonban a költészetten kívül más is összekapcsolja: a természet szeretete, a természettudományokkal való foglalkozás. E téren különben Debrecen szinte régi hagyományra tekinthet vissza, hisz itt működött az első magyar füvészkönyvnek, az 1578-ban megjelent Herbáriumnak híres szerzője, MELIUS JUHÁSZ PÉTER. Debrecen város orvosa volt az Új füves és virágos magyar kert (1775) írója, CSAPÓ JÓZSEF és FÖLDI apósa, a híres WESZPRÉMI ISTVÁN is. FÖLDI 1791-ben nyerte el a hajdúkerületi orvosi állást a szomszéd Hajdúhadház székhellyel.

CSOKONAI rokona és jó barátja volt a két nagy természettudósnak, FÖLDI-nek és FAZEKASNAK, de nem lehetetlen, hogy DIÓSZEGI SÁMUEL is atyafi volt, mert anyja neve DIÓSZEGI SÁRA volt. Sokkal erősebb volt azonban a baráti kötelék,

amely CSOKONAIT hozzájuk, különösen FÖLDIhez fűzte. Megható az a szeretet, amely ehhez a sokat szenvedett emberhez köti, s nemcsak a nagy tudóst tiszteli benne, hanem a költészetben is mesterének tekinti. Anakreoni dalaihoz írt jegyzeteiben (1803) így nyilatkozik: „Ifjúi tehetségeimnek s addig szerzett olvasásomnak az oskolai korlátok közül való kivezérléséért, a régi jó ízlésnek az újabbakkal való egybekötéséért tek. KAZINCZY FERENC úrnak s néhai tudós DR. FÖLDI JÁNOS úrnak tartozom.“¹

FÖLDI halála mélyen megrendíti, s megírja egyik legszebb költeményét: DR. FÖLDI sírhalma felett címmel.² Elhatározza, hogy megírja FÖLDI életrajzát. MÁRTON JÓZSEF tudós bécsi professzort és híres szótárírórt még FÖLDI halála évében (1801) értesíti e tervéről: „Én az Úrnak ezt a literaria tudósítását másikkal fogom megköszönni, t. i. ezen munkámmal: „Néhai D. Földi Jánosnak . . . életének és munkáinak történetei, caractere, lelke és felvizsgálása, recensiója, egy barátja, társa és tisztelője által.“ Megérdemli ez a nagy lélek, kiről tulajdonképen el lehet mondani, hogy nemzete szerelme emésztette meg, megérdemli mondom, hogy minden hazafi sírja után is temjéneze!!!“³

Az életrajz, sajnos, soha sem készült el, mert nem tudta FÖLDI özvegyétől megszerezni FÖLDI hátrahagyott iratait, köztük rövid önéletrajzát, pedig éveken át mindent elkövetett, hogy megkaphassa.⁴

Nagyon fontos CSOKONAINAK az a levele, melyet 1803 január 19-én írt SZÉCHENYI FERENC grófnak, melyben FÖLDI kéziratain kívül gyűjteményéről is megemlékezik, s a Múzeum számára megvételre ajánlja. A levél erre vonatkozó részlete a következő: „Így a Museum számára alázatosan bátorkodom néhai D. FÖLDI JÁNOSNAK, a természeti historiára 15 eszt. alatt özveszedett gyűjteményeit recommendálni. Az ő célját és szándékát bőven méltóztatik esmérni Excellentiád az ő fűvésztudományról kiadott „Kritika és Rajzolat“ nevű pro-ludiumából. Tehát röviden szólván, ő azt akarta, hogy a természeti historiának mind a három országát magyar nyelven kiadja, még pedig a LINNÉ systemája szerint. Ki is jött az állatoké: de — fájdalom! épen a mely holnapba az világot látott, abban költözött el a tudós és szorgalmatos író. A botanicára is, valamint szintén a mineralogiára, már özveszedett ő minden materiálékat, úgy hogy azok csak a rendbeszedő és elrakó kezeket várják. Egy europai nemzet sem dicsekedhetik még azzal, hogy őnéki tiszta, világos, okos, és systematica nomenclatióval bíró naturalis historiája volna. Homály, zűrzavar és egész chaos uralkodik a németbe szintűgy mint a franciába, vagy akármelyikbe. A magyar mutathatott volna ebben a fontos pontban remeket, ha a halál tőlünk nem irigyllette volna Földiben ezt a szerencsénket. Én az említett tudóssal hat esz-

¹ Harsányi—Gulyás-féle kiadás. I. 194. o. Hozzájuk intézi Anakreoni dalaihoz írt Ajánlását is. (I. 165. o.) Alkalmatosságra írt versei közt van „Dr. Földiről egy töredék. Készült 1801-ben, midőn Földi a magától Linné systémája szerint magyarul kidolgozott Természeti Historiának első darabját nyomtatás alá adná.“ (Harsányi—Gulyás kiadás I. 311. o.)

² Hátrahagyott költeményei között is van egy szép bölcselkedő költemény: Csokonai és Földi közt való beszéd. (II. 387.)

³ A levél kelte: 1801 március 19., úgy látszik, hibás, mert már mint néhairól ír, pedig Földi április 6-án halt meg.

⁴ L. CSOKONAINAK 1804 június 14-én KAZINCZYHOZ írt levelét. (VÁCZY JÁNOS, Kazinczy levelezése, III. 200.)

tendeig voltam szoros barátságban, esmérem studiumit, esmérem kézírásait. Ha méltóztatik Excellentiád parancsolni: az özvegytől megalkuszom azokat."

FÖLDI hatásának egyik érdekes bizonyítéka, hogy mikor CSOKONAI a honfoglalásról irandó époszának a tervével foglalkozik, egy ismertetőt akar erről kiadni s megküldeni a „hazabéli Tudósok javának“, ennek a címe majdnem azonos lett volna FÖLDI első művével: Rövid Kritikai Rajzolatja egy nagy Magyar Epopéiának, melynek neve Árpád, vagy a Magyarok megtelepedése (Kazinczyhoz 1804 június 14-én írt leveléből).

FAZEKASHOZ való barátságának szép bizonytsága „Főhadnagy Fazekas úrhoz“ című költeménye, melyben egyik látogatását adja elő. E versnek a végét már azért is érdemes közölni, mert az első költemény a magyar irodalomban, amelyben LINNÉ neve szerepel:

Már meglátott: gereblyéjét	Jer, s érezzük, hogy nagy telket
És kapáját elteszi,	Többször fának ad az ég,
S félig harmatos Linnéjét	S kis jószágot és nagy lelket
Pipája mellé veszi.	Bírni boldogabb sors még.
Jer, barátom! lépegessünk	Jer, e répánál térdeljünk,
Kis kertednek útain,	Jer, kacsint e tulipánt,
S dohogás nélkül ne vessünk	Jer, e töknél süvegeljünk:
Mások bolondságain.	Mint használ ez, s egy se bánt.

FAZEKAS is írt verset CSOKONAIHOZ, az egyiket „Csokonai neve napjára“, a másikat már „Csokonai V. Mihály halálára“.

Kevesen voltak abban a korban, akik CSOKONAINÁL jobban ismerték FÖLDI műveit és munkásságát,¹ de más botanikai munkák is megfordultak kezén. KLEIST fordításához írt jegyzeteiben ezt találjuk: „U s z k u r u c, vadberkenye. Sorbus aucuparia L. Felföld.“ (I. 693.) Ez a név csak VESZELSZKINEK A növény-planták országából való erdei, és mezei gyűjtemény (Pesthen, 1798) című művében található: Berkenye-fa; a Tót vármegyékben Uszkurutz-fa a neve; Süvöltin-Körtvély. Tót. Woskerusse; Skorucha. Tehát VESZELSZKI művét okvetlen ismerte CSOKONAI. A régebbi irodalomból ismerte MELIUS Herbáriumát. MELIUST nagy és tudós embernek mondja és sajnálja, hogy nincs most keze ügyében, hogy utána nézhetne valaminek. Nagyra becsülte „APÁCAI CSERE JÁNOSNAK a XVII. század közepén Erdélyben kiadott Encyclopaediáját, mely avagy csak azért is emlékezetre méltó, hogy ő minden technicus terminusokat magyarul tészen ki a tudományokon keresztül.“ (Széchenyi Ferenchez írt levele, 1803 január 19, II. 735.)

A külföldi botanikusok között jól kellett ismernie LINNÉ műveit, mert költeményeihez írt jegyzeteiben majdnem minden növénynek megadja a LINNÉ alkotta tudományos elnevezést. Idézi C. PH. FUNKE Naturgeschichte und Technologie (Braunschweig, 1791) című többkötetes munkáját (I. 204). Említi még PLINIUS Historia Naturalisát, MILLINGTHON angol botanikust,

¹ A számóca c. anakreoni verséhez írt jegyzetben hivatkozik is FÖLDI munkájára: „Olvasd végig Dr. Földi Jánosnak Rövid kritikáját és rajzolatját a magyar fűvésztudományról. Bécsben. 1793. 8.“ (I. 206. o.)

de más természettudományi műveket is idéz, így BLUMENBACHnak, a híres német zoológusnak és anatómusnak *Handbuch der Naturgeschichte* című műve VI. kiadását (Göttingen, 1799). RAFFnak FÁBIÁN által fordított *Természeti Históriaját* (Veszprém, 1799) csak azért említem, mert HARASZTI GYULA Csokonai-életrajzában azt állítja, hogy e művet „hozzáadásokkal“ költőnk fordította le.

Csokonainak botanikai készülségét költeményeihez írt jegyzetei bizonyítják.

Így *Amaryllis* (Idyllium Schraud kir. tanácsosné halálára) című művének egyik részlete így hangzik: „Édes dísze az én kertemnek! úgy virítál te mint a májusi rózsza, nem érhetted az ősz; s úgy hervadál el, mint ama rózsza, mely sárga mint a nárcis, és balzsamos mint a viola.“ A májusi rózsásról ezt jegyzi meg: „Már itt akár a R. Cinnamomea, akár a R. Damascena értetődjék mind egy, mert a rózsák többnyire májusban virágznak, kivéve a hónapos rózsát, R. omnium Calendarum.“ — A másik rózsához: „Rosa lutea. Sárga rózsza“ (I. 332).

Ugyanebben a műben írja: „Fűzfa alatt nőtt az én Múzsám, nem diadalmi babérok alatt.“ Itt megjegyzi: „Hogy babér és laurus nobilis Linné, mindegy, másutt megmutatom.“

Ugyanitt mondja: „Jól esik, ha myrtus viselte homlokomon ligeti estikék hervadoznak.“ A jegyzetben: „Hesperis tristis, Linné.“

Kleist fordításához írt jegyzeteiben már bővebben ír e virágról: „Estike, Hesperis Plinii; Hesperis tristis, Linn. egy barátság, és külső tekintetere nézve szomorú virág, melynek nappal semmi illatja nincs, de estve elkezdvén, egész éjjel a nap felköltéig olyan kellemetes szagot bocsát, mint az apró viola, vagy a jácint. Van szelíd is, vad is: ezt a debreceni erdőn is leltem.“

Ebből az idézetből kiderül, hogy Csokonai maga is botanizált. Érdekes az is, hogy az estike nevet DIÓSZEGI-FAZEKAS alkotásának szokták tartani, pedig az 1807-ben megjelent *Magyar Fűvészkönyvet* megelőzte Csokonai Kleist-fordítása. Ennek első kiadása u. i. 1802-ben jelent meg Komáromban, a jegyzetek azonban csak a második kiadáshoz voltak csatolva, ez azonban már Csokonai halála után, 1806-ban került ki a sajtó alól Nagyváradon.

Szintén a Kleist-fordítások jegyzeteiben találjuk: Kankalin, fülvirág, keztyűvirág, papagáj, mennyország kulcsa, primula auricula. Linn. DIÓSZEGIÉKNÉL ennek nevei: fülvirág, medvefűl, melyek már Benkónél is megvannak, a Primula veris nevei pedig: Kásavirág, Sz. György virága, sárga Küköröcs, Kesztyűvirág, Kankalin. Benkó az utóbbi kettőt zárójelben közli, amivel azt jelzi, hogy az illető nevek nem használatosak, vagy helytelenül használják őket. A mennyország-kulcsa a Primula veris neveként Keszthelyen a Magyar Tájékoztató szerint valóban használatos. A papagály név azonban máshonnan nincs kimutatva.

Több botanikai megjegyzést találunk az Anakreóni dalokban. Ezek a következők:

„MELIUS vagy HORH JUHÁSZ PÉTER, a maga Magyar Herbariumában, a bellist rukercnek nevezi: jó lesz tehát a magyar botánikusnak így írni Linné szerint. 962. BELLIS perennis, százszorszép rukercz. — BELLIS annua, egyévi, vagy kékellő rukercz. — Itt ebben az én versemben az a kelle-

metes piros kis gömbölyű virág értetődik, melyet kertjeinkben állandó gyöke-rekről szaporítunk, és százsorszépnek nevezünk.“

Itt meg kell jegyeznünk, hogy CSOKONAI téved, mikor azt állítja, hogy MELIUS nevezi a bellist rukercnek. MELIUSnál e név nem fordul elő, hanem PÉTSI LUKÁTS 1591-ben megjelent *Keresztyén Szűzeknek tisztességes Koszorúja* című művében, s FÖLDI is innen idézi Kritika és Rajzolatjában, CSOKONAI nyilván itt találta.

„Szamóca néven nevezik a Duna mellett, túl-a-Dunán, és a felföldön a földi epret, néhol pedig annak csak egyik fajtáját. Jobb is volna, legalább fűvész könyveinkből azt a zavarék földi eper nevet kivetni; és ezt a három különböző nemet, ami magyarul szamóca, szeder, és eperj, Linnénél pedig rubus, fragaria, és morus, ilyen formán rendelni el. 632. *RUBUS fruticosus*, szúrós szederj; vagy ha a rubusnak jó nemi nevet találnának, a szederj maradna fajnévnek. 633. *FRAGARIA vesca* enni-való szamóca, mert van olyan fragaria is, amelynek epres vagy enni-való bogyója nem terem. 1055. *MORUS alba*, fejér vagy halvány szeder; *MORUS nigra*, fekete vagy savanyú szeder. Így nem lenne a mi természeti históriánkban annyi zűrzavar és ambiguitás; nem zavarnók össze a fragariát és Morust az eper név alatt, s a szeder név alatt a Morust és a *Rubus fruticosus*.“

CSOKONAI bizonyára a *Morust* epernek akarta elnevezni, mert csak így lenne a három növénynek különböző neve. A Tiszántúl valóban eperfának hívják, szemben a Dunántúllal, ahol szederfa a neve.

„A jázmin egy csemete vagy bokor szabású növény, mely Európába Napkeletről származott, és ma már amannak déli tartományaiban vadonnan is található. A mi kertjeinkben virága kedvéért szaporítottatik, amely fejér és sárgás, és kimondhatatlan kellemetes és hathatós illatú. A kertészeknél mintegy 20 fajtája van; de a Linné systemája szerint három nevezetes faja van a többek közül: 1. a patikai jázmin (*Jasminum officinale* L.), ez a közönséges jázmin, melyből az olaszok még ma is igen jó szagú olajat készítenek; 2. a nagyvirágú jázmin (*Jasminus grandiflorum* L.), ez még illatosabb amannál; 3. a legillatosabb jázmin (*J. odoratissimum* L.), ennek törzsöke majd két ölnyi magasságú, és sokszor egy kis élőfa formára nő, levele télen is megmarad, virága világos sárga, és oly nagy ugyan, mint az előbbié, hanem minden fajánál legkedvesebb illatú, és az ághegyén bokréta módjára áll.“ Csodálkozik, hogy „Debrecennek jó izlésű fejrőszemélyei... ezt a legszelídebb, leggyönyörűbb, és legillatosabb virágos csemetét“ kertjükbe nem ültetik. Pedig „jól kiállja ő a mi Scythiánknak hidegét, s könnyen szaporodik jövésiről, és ledugatott ágairól, bújtással is tenyészik, és suhasztással. Csak verőfényes, és egy kevésse nedves földbe ültessétek; illatjával hálálja ő meg néktek, az ő testvéreinek, dajkálkodástokat“.

„Nardusnak hívják közönségesen azt, amit magyarjaink is spikinárdnak neveznek (deákul spica nardi, e görög szótól nardu stakhüsz), amely egy kékes virágú, jóillatú kerti bokrocška, és a levendulának (*Lavandula stoechas*. LINN.) fajtársa, LINNÉNél *Lavandula spica*. Ebből igen kedves illatú vizet csinálnak, úgy hogy a franciáknál narder átaljában minden szagositást és parfümírozást jelent. A régiek szagostort is csináltak véle, amelyet vinum nardinumnak hívtak. LINNÉNél egészen más nemet tesz a nardus, mely a triandriára tartozik.“

A Dorottyában gombák szerepelnek két hasonlatban is :

„Mint mikor a rétnék virági kinyílvá
Mosolyognak, s köztök áll két rothadt gilva.“

„Megvette a hideg már benne az ikrát,
Vén üszög a madám, nem vethet már szikrát.
Csak lássák az Urak ! a jó lélek mit vár,
Ha a banya-posz is virítani akar már?“

Ezekhez is fűz jegyzetet : „Gilva, gomba neme, mely rothadásnak indult gyertyán-, bik- és sziltörzsökökön pezsdül ki.“ — „Banya-posz néven esméri a nép némely helyeken a pöfeteget. *Lycopordon Bovista* L.“

Azt tudta már CSOKONAI, hogy a penész is a növényvilág tagja, azzal azonban nem volt tisztában, hogy — miként a gombák — nem tartozik a virágos növények közé, és hogy nem maggal, hanem spórával szaporodik. Mindamellet érdekese idézni a Dorottyá egyik részletéhez tett megjegyzését : „A pálma legelső és legszebb, nemesebb, pompásabb neme a plántáknak ; a penész pedig legutolsó s legsilányabb. Erről méltó lesz tanulatlan olvasóimat a hely szűk voltához képest megvilágosítani. Azt gondolja a természetet nem esmérő ember, hogy a penész csak valami rusnya por és pelyhes nyálkásság, mely a romlásnak és rothadásnak következése : holott mind az, ami nekünk ilyennek látszik, egy néhány ezer apró plántákból összecsoportozott erdőcske, amelynek gyökerei, szárai, ágai, virági és magvai vagynak s amelyet jó nagyító üvegen szemlélni kibeszélhetetlen gyönyörűség. Ha feketedni kezd, jele, hogy megérett, s már veszni tér. Többnyire hamar felnő, (nyáron 1—2 óra alatt, ha nedvességet, meleget s rekedt levegőt kaphat), de némely nemei esztendő-számra is eltartanak. Van pedig, amint a természetírók számlálják, 15 faja, mely fajok közül némelyiknek egyes szára van, némelyiknek ágas-bogas, hata tartós, kilence múlólag való. Nemi neve LINNÉNél Mucor és tartozik a gombák rendébe.“

Mínthogy a közönségnek akkortáiban általában nagyon hiányos fogalmaik voltak a penész lényegéről, azért nem tekinthetjük égbekiáltó tudatlanságnak CSOKONAI állítását.

Ellenben sokkal tájékozottabb a növények szaporodását illetőleg : „Hogy a plánták is szaporodnak, s magvaikból hasonló fajtát tenyésztetnek, azt a paraszt ember is tudja. Hanem, hogy erre a tenyészésre szintúgy a plántákban is hím és nőstény nemet állított elő a természet, mint az élő állatokban, azt már nem tudja minden ember. A régi bölcsek valamennyicskére sajdították ezt a dolgot : de világosan s határozottan legelőször MILLINGTONHON nevű Anglus írt a plántáknak nembeli különbségekről. Ő pedig élt a XVII-dik század végén. — A növények nemzörészcei a virágban vagynak. Itt az én verseimnek megértésére elég ennyit tudni : hosszabban ennek fejtegetésébe ilyen helyen nem bocsátkozhatom.“ (I. 613.)

Ez a jegyzet a Dorottyának ahhoz a részletéhez tartozik, mikor Vénusz megjelenik, megfiatalítja a vénlányokat, s elhangzik a szerelem istennőjének ajkáról is LINNÉ neve és műve :

„Itt van egy fő nimfám, ki a nagy világban,
 A mai dámák közt lábra kelt hívságban,
 Mindenhatóságát oly nagyra terjeszti,
 Hogy a félvilágnak könnyen eszét veszti.
 Ő az ki a régi nemzeti ruhákat
 Paraszttá, és korccsá teszi a dámákat.
 Ő az, ki azokat rakja több formába,
 Mint a mi van Ovid Metamorfózzába’ ;
 Úgy hogy a dámákról meg tudnád magát is
 Tanulni a Linné históriáját is.“

Költészet és tudomány egyesül abban a részletben is, mikor Vénusz előadja, mekkora az ő hatalma a természetben. Kevesen írták meg ily szépen, hogy mi a szerelem az élők világában :

„Még a hiéna is, bár szeme szikrádzik,
 Foga vérben fered, nékem megjuhádzik.
 Elöttem a lajhár friss játékot tészén,
 S a leglomhább állat vidám s virgonc lészen.
 Béborítom a nagy balénát lángokba,
 S párt keres a fagyos grönlandi habokba’.
 Béonthetem tüzem egy férgescskébe is,
 Bár kicsiny a szíve, s hideg a vére is.
 Sőt bogaracska nősz másik bogaracsán,
 Sok millió nemzik fiat egy fogacsán.
 Egy szóval, nincs állat, melyben tűz nem érzik,
 Sőt ezt a nem mozgó plánták is mind érzik ;
 A pompás pálmának, a silány penésznek
 Fajtái mind az én híremmel tenyésznek.
 Én hozom az ifjú rózsát bíbor színbe,
 És a lilomot tiszta muselinbe ;
 Hogy így lakodalmi öltözetben szépen
 Fogadják el Zephyr csókját mátkaképen.
 Én általam élnek s magzanak mindenek,
 Nálam nélkül minden dolgok kietlenek.
 Cythére vagyok én : ti is mind esmértek ;
 Bár szájjal titkoltok, de szívvel dicsértek.“

Dr. Beke Ödön.

Új hegyképződési elmélet.

A hegyek képződésének módja a földtan legfontosabb és legérdekesebb problémáinak egyike. A hatalmas hegyóriások, kontinenseken keresztülhúzódo lánchegységek mindig érdekelték az emberek, főleg a tudósok képzeletét és keletkezésüket többféleképen próbálták megmagyarázni.

A hegységeket keletkezésük szerint több csoportba oszthatjuk. A vulkánikus hegyek, vagy röviden vulkánok keletkezése sokszor szemünk előtt zajlik le.

Itt különösen az úgynevezett primitív vulkánokra gondolok, melyek egyetlen kitérésre időszerű termékeként, néha úgyszólván egy-két nap alatt jönnek létre. Ilyen egy kiömlésből keletkezett (monogén) vulkán az olaszországi Monte Nuovo is, Pozzuoli mellett. 1538 szeptember 29-ről 30-ra virradó éjszaka heves földrengés közben keletkezett ez a csaknem 140 m magas hegy. Persze nem minden vulkán képződése megy végbe ilyen gyorsan. A legtöbb vulkán hosszú évszázadok, évezredek során át építi föl önmagát a kilövelt láva-, tufa- és hamuanyagból. Sok vulkánnál a lávaárak tufarétegekkel váltakoznak s ezért az ilyen szerkezetű vulkánokat réteges tűzhányóknak (sztratovulkánoknak) nevezik. A vulkánoknak több más fajtáját is ismerjük, amelyek azonban mindannyian megegyeznek egymással abban, hogy a hegyet a Föld belsejéből származó anyag építi fel.

A hegységeknek egy másik csoportját az úgynevezett eróziós hegységek alkotják. Képzeljük el, hogy egy többé-kevésbé sík területen különböző patakok, folyók folynak keresztül, melyek völgyüket mélyítik és egyúttal szélesítik is. Így az eredetileg sík területet alkotó vidéket a folyók völgyeikkel össze-visszaszabdallják és ezáltal hegyeket és völgyeket hoznak létre. A hegyek keletkezésének ez a módja a geográfusok előtt már szintén régen ismert.

A harmadik csoportba tartoznak az úgynevezett tönkhegységek, amelyek régi, nagyrészt már lekopott, előregedett hegységeknek utolsó maradványai.

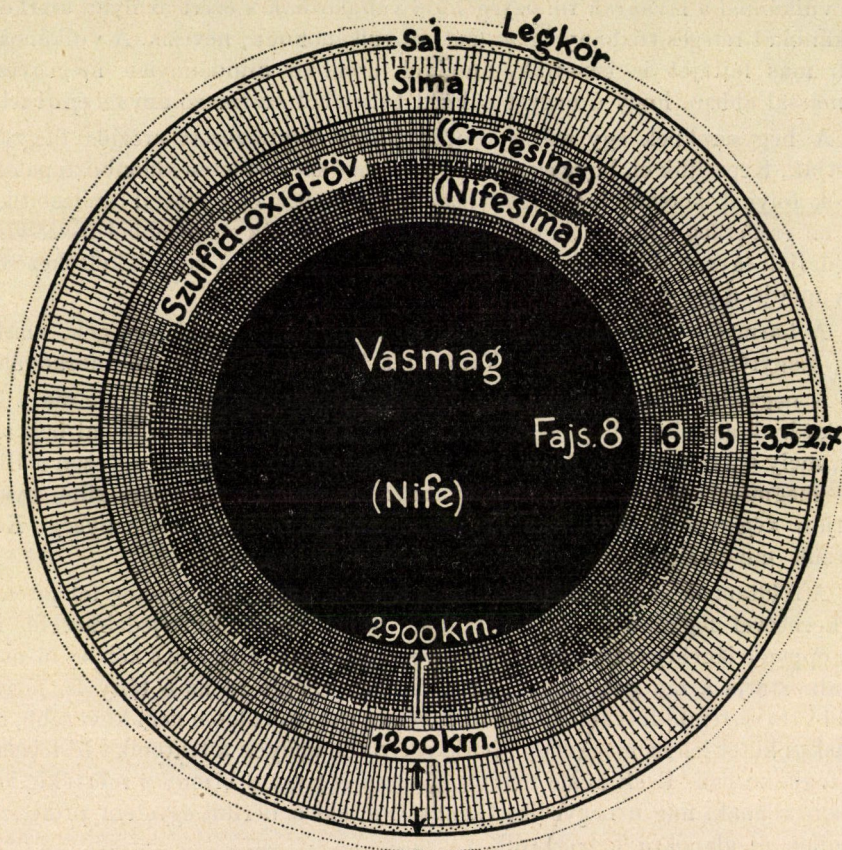
A negyedik csoport tagjai a gyűrt vagy lánchegységek, melyek ma a Föld arculatának annyira jellegzetes képet adnak. Az úgynevezett eurázsiai hegyrendszer, mely Gibraltártól az Alpeseiken, Kárpátokon stb. keresztül egészen a Himalája megmászhatatlan hegyóriásaiig húzódik, valamint az Amerika nyugati partján végigvonuló hatalmas hegyrendszer, mind ilyen lánchegység. Keletkezésük mindmáig sokat vitatott kérdése a földtannak.

A földtannak vagy geológiának az a fejezete, amely a földkéreg felépítésével, szerkezetével foglalkozik, a tektonika, Ennek egyik legterjedelmesebb fejezete éppen a lánchegységek keletkezésével foglalkozik. Hogy ez a kérdés mennyire foglalkoztatja a ma geológusait, arra élénken világít rá az a tény is, hogy az utóbbi tíz esztendő folyamán csupán a német nyelvterületen nem kevesebb, mint 4 vaskos kötet jelent meg, négy kiváló szerzőtől, melyek a tektonika fő feladataival foglalkoznak. Ezek közül STILLE, KOBER és STAUB bizonyos mértékig közös alapon állanak, míg a negyedik, HAARMANN, aki a berlini egyetem professzora, merőben új alapokra helyezkedik.

Valamennyi eddigi elmélet ugyanis az összehúzóási elmélet alapján áll, amely viszont a híres Kant—Laplace-féle elméletből indul ki. Ez azt vallja, hogy Földünk sok-sok millió évvel ezelőtt a Napból vált le és így kezdte meg önálló pályafutását. Mikor ez a leválás történt, a Föld hőmérséklete lényegesen nagyobb volt a mainál, valószínűleg 6000—8000 C° között lehetett. A Föld anyagának ez a Naptól levált izzón folyó tömege a világűr hidegében hűlni kezdett. Ennek következtében idővel kéreg keletkezett rajta, amely egyre jobban megszilárdult, vastagodott. Ahogy most a kérgen belül is folytatódott a lehűlés, a kérgen belül lévő anyag térfogata is egyre kisebb lett. Amint már most a belső anyag összehúzódása a lehűlés következtében előrehaladt, olyan módon kellett a külső szilárd kéregnek is alkalmazkodnia ehhez az összehúzóadáshoz. Így jöttek létre a

szilárd külső kérgen az összehúzódások, ráncolódások. Olyasféleképen kell ezt a folyamatot elképzelnünk, mint a fonnyadó alma ráncosodását.

A lánchegységek keletkezését a kutatók mindezekig ennek az elméletnek alapján igyekeztek magyarázni. HAARMANN azonban elveti az összehúzódási elméletet és új utakra lép. Ahhoz azonban, hogy elméletét nyomon követhessük, szükséges, hogy egy pillantást vessünk a Föld egész felépítésére.



1. ábra. A Föld szerkezete BEHREND és BERG szerint.

A Föld közepes sűrűségét a fizikusok 5·6-nak találták. A földkéreg felépítésében résztvevő kőzetek átlagos sűrűsége azonban mindössze 2·7—2·9, a nehezebb kőzeteké pedig 3·4 körül van. Így jöttek arra a gondolatra, hogy a 2·8 átlagos sűrűségű kérgen belül nehezebb anyagoknak kell lenniük. Ezért állította fel a legnagyobb geológusok egyike, néhai SUESS EDE bécsi professzor, hármassburuk elméletét, amelyet azután WIECHERT ötösburuk elméletté bővített. E szerint a Föld felépítésében résztvevő anyagok fajsúlyuk szerint többé-kevésbé koncentrikus burkokban helyezkednek el, még pedig oly módon, hogy a legsúlyosabb anyagok legbelül, a könnyebbek pedig kívül találhatók. Ha a mellékelt képre

tekintünk, azt látjuk, hogy a Föld 6378 km-es sugarából igen kevés, mindössze talán 100, legfeljebb azonban 200 km esik a legkülsőbb sial- vagy sialnak nevezett kéregre. Ennek a kéregnek a felépítésében olyan kőzetek szerepelnek, amelyek összetételében a *silícium* és az *alumínium* játszik fontos szerepet. E két elem kezdőbetűiből állították össze a sial vagy sial szót. E burok fajsúlya átlagosan 2·7. Ezen belül van kb. 1200 km mélységig a s í m a b u r o k, amelyek kőzeteiben főképen silícium és magnézium található. Ennek a buroknak a fajsúlya már 3·5. Az utána következő, mintegy 1700 km vastag burok egyik részének, a c r o f e s i m á n a k a fajsúlya 5 körül, míg másik részének, a n i f e s i m á n a k 6 körül van. Előbbiben a símban jelentős silícium és magnézium mellett a krómnak és vasnak (kémiai nevén ferrum), utóbbiban pedig a nikkelnak és vasnak van még jelentékenyebb szerepe. Ezen belül van azután a legsúlyosabb anyagokból álló földmag, a n i f e z ó n a, amelyben nikkelt és vas van legnagyobb mennyiségben, de azonkívül a többi nehéz és ritka fém, az ezüst, arany, platina és iridium stb. is itt helyezkedik el. (1. ábra).

A geofizikusok gravitációs mérései azt mutatják, hogy az óceánok fenekén nagyobb súlytömegek vannak, ami más szóval azt jelenti, hogy a síma burok itt aránylag közel van, míg a nagyobb hegységek alatt tömeghiány állapítható meg, ami a síma nagyobb mélységben való elhelyezkedésére utal.

Ezzel kapcsolatban mindjárt itt említhetjük meg HAARMANN elméletét a Hold keletkezésére vonatkozólag is. A Hold keletkezését az eddigi kutatók olyasféleképp magyarázták, mint a Kant—Laplace-féle elmélet a Földét. Ugyanis azt képzelték, hogy a Hold a Földről vált le, amiként előbb a Föld a Napról.

A leválás helyét a kutatók ott vélték, ahol a legnagyobb mélyedés van Földünk felszínén, nevezetesen a Csendes-óceán medencéjében. HAARMANN azonban arra a meggyőződésre jutott, éppen a geofizikai mérések alapján, hogy a Hold Földünkről ott vált le, ahol a legnagyobb tömeghiány van, vagyis a közép-ázsiai hegység és fennsík területén. Itt van ugyanis a Földön a legnagyobb síma-hiány és erre a tényre alapítja HAARMANN feltevését.

Ezt a föltevést a kutatók általában nem fogadják el. BÄRTLING pl. arra a meggyőződésre jut, hogy a Hold egyáltalában nem is a Földről fűződött le, hanem olyan égitest, mely önállóan keletkezett s azután került csak a Föld vonzási körébe, ahonnan többé már nem is tudott kijutni.

HAARMANN hegykeletkezési elméletének az alapja a Föld ama tulajdonságán nyugszik, hogy a Föld állandóan egyensúlyra, izosztáziára törekszik. Régebbi elméletek szerint ez az egyensúly többféleképpen jöhetett létre. Az utóbbi idők felfogása szerint a kontinentális rögek mozgása játssza a legfontosabb szerepet a Föld egyensúlyának helyreállításában. Felteszik ugyanis, hogy a már megmerevedett sial-tömeg mint egy jéghegy az óceán vizén, úgy úszik a még olvadt, izzónfolyós állapotban lévő símán. Ez az alapja a sokat emlegetett Wegener-féle elméletnek is. A kutatók feltevése szerint ugyanis a Föld egyensúlyi állapota akkor áll be legkönnyebben, ha a kontinentális sial-tömegek odaúsznak a folyékony síma felületén, ahol arra az egyensúly szempontjából szükség van. HAARMANN azonban ezzel szemben az egyensúly elérésében azon még izzónfolyó magmatömegek vándorlásának tulajdonít szerepet, melyek a már szilárd föld-

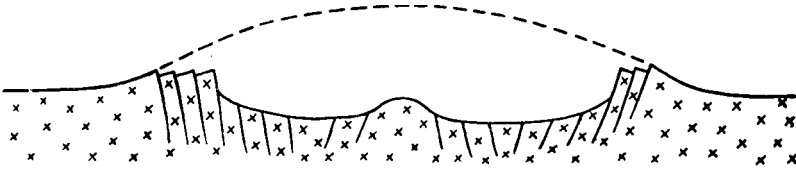
kéregben vagy alatta még található. HAARMANN felfogása szerint ez a még folyékony magmatömeg nyomul a kéregben vagy a kéreg alatt azon helyekre, ahol az egyensúly kiegyenlítődése miatt arra szükség van. Azokon a helyeken, ahová a magma áramlik, a Föld kérge kipúposodik, HAARMANN elnevezése szerint geotumor keletkezik, ott pedig, ahonnan a magma elvonult, bemélyedés, geodepresszió jön létre. Így aztán folytonos emelkedések és süllyedések következnek be a Föld kérgén, amelyek örökösen, ritmikusan változnak, oszcillálnak. Folytonos föl és lefelé való mozgás jön létre ezáltal a kéregben és ez az örökös oszcilláció alkotja HAARMANN további fejtegetéseinek az alapját. Azon változások összessége, melyeket ez a folytonos ritmikus föl- és lefelé való mozgás hoz létre, alkotja a földkéreg szerkezetének ú. n. elsőleges tektogenetikus jelenségeit. Az elsőleges tektogenezis folyamányaként jönnek létre azután mindama tektonikai jelenségek, amelyeket HAARMANN mint másodlagos tektogenezist foglal össze. Tektogenezist nevezik HAARMANN a bolygók kéregszövevényének képződését, tehát mindazon hatásokat, melyek a kőzetekre hatva a kéreg szerkezetét megváltoztatják. HAARMANN ebbe a fogalomba az eddig használatos orogenezis szó tartalmát is beleolvasztja tulajdonképen.

Az elsőleges tektogenezis tehát felemelkedéseket és süllyedéseket hoz létre a kéregben, aminek aztán messzemenő folyamányai vannak. Ugyanis a geotumor következtében egyes kéregrészek felemelkednek s így alkalmat adnak a szélnek, esőnek, hónak, jégnek arra, hogy a felemelt kőzeteket elmállasszák. Az itt említett természeti erők ugyanis mind nagy szerepet játszanak a kőzetek mállásában. Az elmállott kőzetanyag azután részben ugyanezen erők hatása következtében eredeti helyéről eltávozik, részben pedig a víz szállítja el az elmállott részeket. A víz a nagyobb darabokat is el tudja görgetni, még nagyobb távolságokra is. A szállítás alatt a nagyobb darabok is felaprozódnak, kopnak, töredeznek. Az egész finomra porított anyag pedig mint lebegő hordalék jut el eredeti képződési helyétől távollevő vidékekig. Az ilyen hordalék azután a geodepressziók által létre hozott medencékben leülepszik és megszilárdulása után üledékes kőzeteket alkot. Mint látjuk tehát, a földkéreg oszcilláló mozgásának egyik fontos következménye abban nyilvánul meg, hogy a tumorok által felemelt és a depressziók következtében lesüllyedt kéregrészek lehetővé teszik az üledékképződést. Az üledékes kőzetek sokkal képlékenyebbek a többi kőzeteknél, így aztán sokkal könnyebben is csúsznak, mint emezek.

Mínt hogy a folytonos oszcillációk következtében a geotumorok helyén geodepressziók jönnek létre és fordítva, könnyen belátható, hogy egy depresszióban leülepedett kőzettömeg valamelyik következő oszcillációs időszakban geotumor helyére jut, vagyis felemelkedik és így lejtőre kerül. A lejtőn a nehézségi erő következtében nem tud megmaradni eredeti helyzetében és csúszni kezd. HAARMANN elméletének egyik sarkpontja éppen abban van, hogy a nehézségi erő tekinti a tektogenezis egyetlen forrásának. Elveti tehát az összehúzóási elméletnek azt a feltevését, hogy a gyűrődések létrehozásához a kéregrészeknek oldalnyomásnak kell kitéve lenniük. A csúszás következtében ugyanis a kőzetek különböző változásokon mennek keresztül: összegyűrődnek, szétszakadoznak, kipréselődnek, áttolódnak, elvékonyodnak stb. Mindezek a folyamatok együttvéve alkotják a másodlagos tektogenezist.

Az elsősleges tektogenezis folyamatai HAARMANN szerint sokkal világosabban látszanak a Hold felszínén. Itt csak elsősleges tektogenezis játszódik le az előbb említett másodlagos tektogenetikus folyamatok nélkül. A Hold szkorioszféráját¹ ugyanis nem borítja üledékes kéreg, amint azt a Földnél látjuk, úgyhogy az elsősleges tektogenetikus folyamatok itt úgyszólván a szemünk előtt játszódnak le. A Hold felületén, miként az közismert, nagyobb „kráterek“ látszanak. Kisebb-nagyobb hegyszerű kiemelkedések ezek, melyeknek a közepe kráterszerűen bemélyed. WILSING felfogása szerint e hegyek a magmnyomás következtében jöttek létre. Ez nagyjából HAARMANN elméletét tükrözi vissza, amennyiben HAARMANN úgy véli, hogy a kiemelkedések a geotumorokkal analóg szelenotumoroknak, vagyis holdbéli kipúposodásoknak felelnek meg. A besüllyedések, a szelenodepressziók pedig ott vannak, ahol a magma visszahúzódása folytán a holdkéreg beszakadt, amint azt HAARMANN az alanti ábrával érzékelteti (2. ábra).

HAARMANNnak az elmélete maga teljes egészében sokoldalú bírálatnak volt kitéve. A berlini német geológiai társulat folyóirata egy teljes füzetet szentelt



2. ábra A holdbéli kráterek keletkezésének értelmezése (HAARMANN nyomán).

a Haarmann-féle oszcillációs elmélettel foglalkozó kritikáknak, amelyek sorában európai és amerikai tudósok egyaránt kifejtik véleményüket. Ebben VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT hosszabban foglalkozik HAARMANN elméletének a Holdra vonatkozó részleteivel is. Bár több szempontból helyesli HAARMANN nézeteit, mégis elveti azt az elméletet, hogy a Hold felszínén tapasztalt jelenségeket csupán a szelenotumorok segítségével magyarázhatjuk meg. Szerinte a HAARMANN által felállított elmélet egymagában nem ad kielégítő választ a Holdon tapasztalt összes jelenségre.

Ezzel szemben RUUD elmélete, amelyet Közlönyünk 1935. évi 1021—1022. sz. fürete ismertet, meglehetősen egyezik HAARMANN felfogásával. RUUD elmélete szerint ugyanis a holdbéli kráterek a Hold belső magjának nyomása következtében keletkeznek. Ez a folyamat megfelel a Haarmann-féle szelenotumor létrejöttének s így a két elmélet között határozottan sok megegyező vonást láthatunk. RUUD elméletét főleg csillagászati, míg HAARMANN elsősorban geológiai megfontolások alapján állította fel.

Az elsősleges tektogenezis ismertetése után lássuk most, hogy hogyan magyarázható HAARMANN elmélete szerint azon tektogenetikus folyamatok létrejötte, amelyeket HAARMANN mint másodlagos tektogenezist foglal össze. Mint már előbb említettem, HAARMANN elmélete szerint mindezeknek a jelenségeknek

¹ Szkorioszférának nevezzük a bolygónak a magma megmerevedése által keletkezett salak burkát.

erőforrása a nehézségi erő. Ennek hatására indulnak csúszásnak a tumor területére került rétegek. Ez a csúszás négy tényező: az anyag csúszási képessége, tömege, a lejtő minősége és az idő függvénye.

Az anyag csúszási képessége ismét több tényezőtől tevődik össze. Minden kőzetnek más és más a csúszási képessége. Könnyen elképzelhető, hogy az agyag könnyebben indul a lejtőn csúszásnak, mint pl. a mészkő. A csuszamlási képesség nagyban függ attól is, hogy az üledékes kőzet mennyire alakult át. Nagy szerepet játszik annak a nyomásnak a mértéke is, amely alatt a kőzettömeg van. Hasonlóképpen nagyfontosságú a hőmérséklet is. Az átnedvesedett üledékek csúszási képessége nagyobb, mint a teljesen szárazaké. Mint látjuk tehát, számos tényező játszik már itt is közre.

A kőzet tömegének szintén van jelentősége a csúszásban. Nagyobb tömegek könnyebben indulnak csúszásnak, mint vékonyabb rétegösszletek. A lejtő minősége természetesen szintén fontos a csúszás megindulásánál. Nagyobb fokú lejtőn a csúszás gyorsabban bekövetkezik, mint a lankáson. Az idő hasonlóképpen nagy befolyást gyakorol a csúszás megindulására.

Mindezek a tényezők egymással fordított arányban állanak, egymást kiegyenlíthetik. Kisebb fokú lejtőn is létrejöhet csúszás, ha a kőzetanyag nagy a csúszási képessége. Vagy rövidebb idő alatt is bekövetkezhetik a csúszás, ha a kőzettömeg nagyobb nyomás alatt áll, stb. Mindezekből azonban máris kiviláglik, hogy a csúszás megindulása egymagában is már számos tényezőnek a függvénye.

Ami már most a csúszás folyamatát illeti, azt HAARMANN ismét többféle módon képzei el lehetségesnek, aszerint, amint a csúszás szabadon megy végbe vagy kitöltött medencébe, vagy pedig amint abban erősen képlékeny kőzettömegek vesznek részt, amelyek merevebb rétegek közül kipurolhatnak.

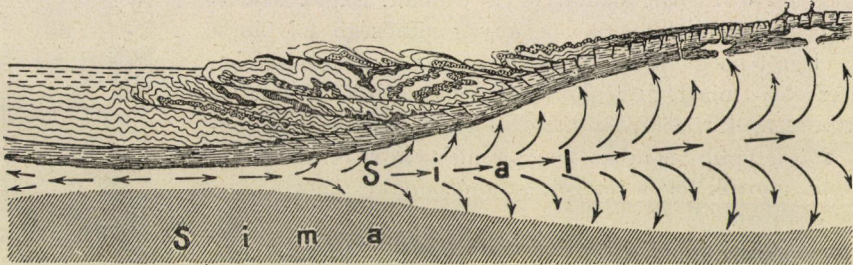
A szabad csúszás által létrejött mozgások következményének tekinti HAARMANN a tengerrengéseket is. Felfogása szerint ugyanis a medencék oldalain a már leülepedett kőzettömegek mozgásnak indulhatnak. Ha már most ez az elmozdulás nagyarányú és tengeri medencékben történik, akkor létrejöhetnek azok az óriási hullámok, amelyek néha olyan hatalmas pusztításokat okoznak. Az óceáni medencékben HAARMANN szerint a csúszás szabadon megy végbe, sőt ő éppen ezekben az óceáni csúszásokban, melyek a tengerrengéseket is létrehozzák, látja a szabadon való csúszás iskolapéldáját.

Felfogása szerint tökéletesen hasonló csúszás jön létre a geotumor által okozott felemelkedéseknél is. Ez a jelenség oly módon képzelendő el, hogy az eredetileg vízszintes helyzetben lévő rétegek a geotumor következtében ferde helyzetbe kerülnek és csúszásnak indulnak (3. ábra). A csúszás alkalmával a geotumor szegélyi részén összenyomódás s ezzel kapcsolatban gyűrődés, míg magán a geotumoron széthúzódás, a rétegek szétszakadása következik be. Az ilyen csúszás következtében létrejött redők tengelyei nem lehetnek függélyesek. Így az álló redők keletkezése ezen a módon nem magyarázható. Egy fontos jelenségre azonban HAARMANN ennél a csúszásnál újra felhívja a figyelmet: ez a jelenség a mai lánchegységek ívformája. Ha rátekintünk egy térképre, rögtön szemünkbe tűnik, hogy a lánchegységek legnagyobb része ívformájú. Áll ez elsősorban a Kárpátok hatalmas ívére. Az ívforma létrejötte HAARMANN szerint

azzal magyarázható, hogy a csúszás alkalmával a tumor legmeredekebb részén lévő kőzettömegek mozgása sokkal gyorsabb, mint a lankásabb lejtőn lévő kőzettömegeké. Ezzel aztán könnyen volna megmagyarázható a lánchegységek ívmájának létrejötte.

Egy fontos jelenség a rétegek csúszása alkalmával abban nyilvánul meg, hogy a csúszó rétegek homloki része megvastagszik. Ugyancsak fontos körülmény az is, hogy a legerősebb gyűrődés szintén a homloki részen következik be. A csúszás vagy ott fejeződik be, ahol vége a lejtőnek, vagy pedig ott, ahol a csúszó rétegek ellenállásba, pl. ősi masszívumokba ütköznek.

Mindezen sokféle és máris éppen elég bonyolultnak tetsző jelenség fennáll a HAARMANN szerinti legegyszerűbb csúszás, a szabadon való csúszás esetében is. Sokkal bonyolultabb azonban azoknak a csúszásoknak a gépezete, melyeket HAARMANN az előbb említett felsorolás másik két csoportjába soroz be. Az előbb



3. ábra. A geotumor keletkezése és a szabadon való csúszás (HAARMANN nyomán).

felsorolt folyamatok mellé ugyanis még újabbak is járulnak, úgyhogy a telt medencébe való csúszás és az expressziós csúszás folyamata valóban fölöttébb bonyolult.

A telt medencének legszebb példáit a szénmedencék mutatják. A szénmedencékben a süllyedésekkel a leülepedés folyton lépést tart, úgyhogy végeredményben a szint csaknem mindig állandó marad. Az ilyen medence szerkezete sohasem részarányos. Egyik oldala rendszerint jóval meredekebb a másiknál. Ennek következtében azután egyes helyeken a csúszás föltételei hamarabb következnek be, mint a másik helyen s így az egész csúszás nagyon bonyolult képet mutat. A telt medencébe való csúszás esetében, a leülepedett rétegek minősége szerint kell megkülönböztetnünk egy felső és egy alsó réteget. A felsőnek a kőzetei még nincsenek jelentékenyebb nyomás alatt. Éppen ezért ezek a rétegek még lazábbak. Vízet is nagyobb mennyiségben tartalmaznak, ezért a „csúszási érettséget” hamarabb éri el. Az alsóbb rétegek ezzel szemben már nagyobb nyomás alatt vannak, szilárdabbak, víztartalmuk csekélyebb, egyszóval nehezebben tudnak csúszásnak indulni. A két rétegrészlet között természetesen nincs éles határ, a felső fokozatosan átmegy az alsóba. A különböző rétegek különböző tulajdonságai magyarázzák meg azután azt a jelenséget is, hogy az ilyen telt medencébe való csúszás alkalmával mozgási egyenlenségek jönnek létre, minthogy az egyes rétegek különbözőképpen mozognak. HAARMANN fel-

fogása szerint ezen telt medencébe való csúszás alkalmával igen gyakoriak a vízszintes elmozdulások is. A telt medencébe való csúszás alkalmával létrejött redők tengelyei rendszeresen meredek állásúak. Igen ritkán lépnek fel ebben az esetben az izoklinális redők, vagyis az a redőforma, ahol a részarányos redőnek a szárai egymással párhuzamosan futnak. A vetődési és áttolódási síkok állása is rendszerint meredekebb mint a szabad csúszás esetében (4. ábra). HAARMANN a telt medencébe való csúszás iskolapéldájának a Ruhr-vidéki karbon medencét tartja s könyvében e folyamat megvilágítására is éppen innen veszi a példát.

Mint a telt medencébe való csúszás egyik különleges esetét említi fel HAARMANN az ú. n. töréses csúszást. Ilyen töréses csúszás olyankor következik be, amikor a rétegek a csúszásban akadályozva vannak. Ez az akadályozottság bekövetkezhetik az anyag minősége folytán, a lejtő elégtelensége következtében, vagy pedig az elégtelen megterhelés miatt. Ilyenkor a mégis létrejövő csúszás miatt a rétegek rögökre szakadoznak s ezek a rögök mozognak a mélyebb pontok felé. Ennek következtében a mélyebb pontok felé a rétegek széthúzódnak, szétszakadoznak (5. ábra).

A csúszásoknak a harmadik főfaja a kinyomódásos (expressziós) csúszás. A csúszásoknak ez a faja meglehetősen ritka jelenség. Mechanizmusának magyarázatára elsősorban a földkérget felépítő és a csúszásban résztvevő rétegek anyagának különbözősége szolgál. Vannak ugyanis képlékeny anyagok, melyek a csúszás alkalmával valósággal kipréselődnek, a többi, keményebb, kevésbé képlékeny anyag közül. A kőzetek jellemző sajátysága, hogy a „nyomás árnyékba“, vagyis azon helyekre törekszenek, ahol egyáltalában nincs, vagy csak kisfokú nyomás van. Ennek a törekvésnek a képlékeny anyagok könnyebben tudnak eleget tenni s így érthetőleg ezek könnyebben préselődhetnek ki. Éppen ezért ezzel a jelenséggel leginkább szén- és sótelepekben találkozunk. Itt fordulnak elő ugyanis leginkább azok a képlékeny anyagok, amelyek legkönnyebben préselődhetnek ki. A csúszásnak ez a fajtája egyes eruptív kőzeteknél is szerephez jut, egyébként azonban meglehetősen alárendelt jelentőségű a természet rendjében.

Ha már most összegezzük az eddig elmondottakat, akkor azt látjuk, hogy HAARMANN felfogása szerint a tektogenezis menetét és lényegét az alábbi pontok szerint foglalhatjuk össze.

1. A Föld kérge egyensúlyra törekszik.



4. ábra. Meredek redők és vetődések a telt medencébe való csúszásnál. Homburg és Schelenhausen között (ZIMMERMANN nyomán).

2. Ezt az egyensúlyt a kéregrészletek folytonos fel- és lefelé való mozgása biztosítja. Ez a folytonos mozgás az oszcilláció.

3. Ezek az állandó kéregmozgások, oszcillációk többé-kevésbé ritmikusan folynak le.

Mindebből láthatjuk, hogy HAARMANN valóban nagyarányú elgondolással akarja a hegyképződés folyamatát értelmezni. Az elméletével foglalkozó kutatók azonban, bár elismerik a gondolat újszerűségét, mégsem fogadják el elméletét teljes mértékben.

Kétségtelen, hogy az oszcillációs elmélet számos új gondolatot vetett fel s egészen új szempontból próbálja magyarázni a hegyképződés folyamatát. Teljesen elfogadhatatlan azonban HAARMANNnak az a feltevése, hogy valamennyi tektonikus folyamat, az egész tektogenezis, amint azt ő nevezi, az oszcillációk folyamányaként, pusztán a nehézségi erő következtében jött létre. Nem lehet a Föld kérgének bonyolult szerkezetét kizárólag ennek az egy elmé-



Összenyomódás

Széthúzóadás

Összenyomódás

5. ábra. A töréses csúszás vázlatja (HAARMANN nyomán).

letnek az alapján értelmezni és megmagyarázni. Föl kell tenünk, hogy az oszcillációk által létrehozott változásokon kívül még más folyamatok is közrejátszottak, amelyek a Föld arculatát kialakították és még ma is szüntelenül formálják. Így aztán nagyon valószínű, hogy az összehúzóási elméletnek a létjogosultsága, ha talán nem is eredeti mértékben, de mindenesetre még mindig fennáll s nem lehet a Föld fejlődésének a történetéből az összehúzóadás által létrehozott változásokat teljesen kikapcsolni, amiként azt HAARMANN teszi.

Dr. Bogsch László.

A metopizmus.

A fejlődéstan tanítása szerint az ember homlokcsontja két részből csontosodik össze. E két rész egyideig a homlokvarrat (sutura metopica, seu sutura frontalis persistens) útján érintkezik egymással, mígnem a második életév végéig a varrat elcsontosodik. Ez a szabály csak nagy általánosságban érvényes, mert sok esetben azt tapasztaljuk, hogy ez a homlok közepén haladó varrat idősebb egyén koponyáján sem csontosodik el. A koponyá-

nak ezt a tulajdonságát metopizmusnak mondjuk. Ezekon a koponyákon a homlokvarrat úgy tűnik fel, mintha a nyílvarrat folytatása lenne s minthogy a nyíl- és homlokvarrat az ezekre merőlegesen álló koszorúvarrattal keresztalakot formál, ezért ezeket a koponyákat keresztes koponyáknak is hívják. Ha az elcsontosodás idő előtt történik, a varrat helyén tarajszerű kiemelkedés (torus sagittalis ossis frontalis) látható.

A homlokvarratot FALLOPIUS írta le először 1547-ben s azóta e kérdéssel kapcsolatban számos dolgozat látott napvilágot.¹ Meglepett a budapesti Egyetemi Embertani Intézet gyűjteményének rendezésekor, hogy bizonyos csoportokban a homlokvarrat milyen feltűnően más-más százalékban jelentkezik s tudva azt, hogy az eddigi szerzők közül többen milyen nagy fontosságot tulajdonítanak megfigyelésüknek, magam is kezdtem foglalkozni ezzel a kérdéssel.

A homlokvarrat alaki leírásával MAIR² foglalkozott újabban. A varratot morfológiai szempontból 3 részre osztja. Az első részlet az, mely közvetlen az orr felett van s ez a részlet majdnem egyenes. Az e felett lévő második rész már valamivel csipkézettebb varratrészlet. A fejtető felé eső harmadik rész pedig erősen csipkézett. A koponyák egy részén más varratformát találunk s ami a második ábrán is jól látható, a varrat hármastagozódást mutat ugyan, de eltér a Mair-féle beosztástól.

Ha figyelemmel kísérjük a varrat vonalát, azt tapasztaljuk, hogy a koponya többi varrataihoz hasonlóan ez a varrat sem mondható egységesnek. Három részt különböztetünk meg rajta, az orrfeletti rész (pars anterior) többnyire egyenes, alig csipkézett. A középső (pars media) csipkézett, eléggé tág hullámokkal; míg a koszorúvarrat melletti darab (pars superior) már kevésbé csipkézett s majdnem olyan egyszerű, mint az orrfeletti rész. Sokszor csak két varratféleséget tudunk megkülönböztetni rajta (pars anterior és media). A varrat második részében, illetőleg az első és második határán kezdődik a csontosodás. A csont belső oldalán előrehaladottabb s a csontosodás fokozatosan halad a fejtető felé. Legtovább az orr fölött marad nyitva, még pedig a koponyák 50%-ában. Mair-féle felosztás azért sem helyes,

mivel az első és második varratrészletnek a morfológiája azonos, csupán a fejlődésük különbözik egymástól. Általában az a kis varratrészlet, melyet a szemöldökívek között látunk s néha olyan, mintha kettős lenne, SCHWALBE¹ szerint nem az eredeti homlokvarrat maradványa. Tehát nem helyeselhető, hogy sokan most is sutura bimetopica pars nasalisról beszélnek.

Az emlősállatok számos csoportjában az egész élet folyamán megmarad a homlokvarrat. A majmokét SCHWALBE írta le először. RANKE még azt hitte, hogy majmokon nem fordul elő s így a tipikus emberi jellegek közé sorolta. REMAN² 5000 fő-emplős koponyán végzett összehasonlító vizsgálatot s úgy találta, hogy a félmajmok homlokvarrata csak későn az állandó fogazat kialakulása után tűnik el a többi varrattal egyidőben. A majmok homlokvarrata már a fogváltáskor, az emberszabású majmoké pedig éppúgy, mint az emberé, az első tejzáfog megjelenésekor tűnik el. Tehát hármastagozott van dolgunk. Először: megvan a varrat, mint az emlősöknél általában; majd korán eltűnik, mint a majmoknál s végül az embernél csak néhány százalékban marad meg.

A homlokvarratra vonatkozó adatokat először BROCA, majd ANUTSCHIN³ gyűjtötte össze az irodalomból. ANUTSCHIN adataiból azt látjuk, hogy legnagyobb százalékban (15·8) a Balkán-félsziget népeinél szerepel. A legkisebb százalékban (0·6) az ausztráliaiaknál. 54 csoporton keresztül a népek változatos sorrendben következnek egymásután. Lássuk a fontosabb adatokat:

Európai fehér ember	11.500 adat alapján	8·2%
Mongol	621 „ „	5·1%
Amerikai	1.191 „ „	2·1%

¹ SCHWALBE: Über den supranasalen Teil der Stirnnaht. Zeitschrift. f. Morph. u. Anthrop. III. 1901.

² REMAN: Das Stirnnahtproblem. Zeitschrift f. Morph. u. Anthrop. XXIII. 1923.

³ ANUTSCHIN: Über die Stirnnaht beim erwachsenen Menschen. Biol. Zbl. 2. 1892.

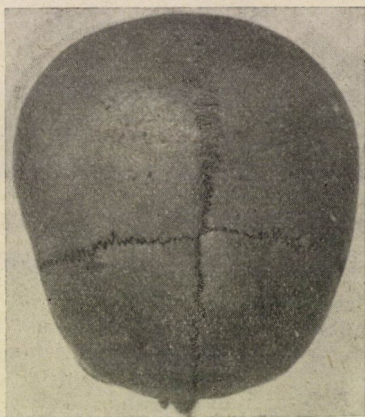
¹ DAVIDA: Beiträge zur Persistenz der transitorischen Nähte. Anat. Anz. 46. 1914.

² MAIR: Zur Kenntnis der Fontanella metopica und der Stirnnaht. Anat. Anz. 57. 1923.

Maláj	892 adat alapján	1·9%
Néger	959 „ „	1·2%
Ausztráliai	190 „ „	0·6%

Nem nehéz eldönteni, hogy mire akarja felhívni figyelmünket ANUTSCHIN ezzel a felsorolásával. Adataival arról akar meggyőzni, hogy egyrészt jóval nagyobb százalékban szerepel a homlokvarrat az európai, mint más népek között; másrészt, hogy a homlokvarrat és a fajtság közt korreláció észlelhető. Kivételként megemlíti egyes mongol törzseket, mint amelyeknél a

REGALIA¹ a firenzei múzeumban 1510 koponya több mint 9%-án találta meg a homlokvarratot. RANKE bajor koponyákon 7·5%-ban. A mongolokra vonatkozóan azt állítja, hogy 13·7%-kal gyakoribb náluk a homlokvarrat, mint az európaiaknál. DAVIDA a kolozsvári anatómiai intézetben 500 koponya 8·2%-án találta meg a homlokvarratot, MANOUVRIER és TOPI-



1. kép. Kereszteskoponya.



2. kép. Koponya homlokvarrattal.

homlokvarrat 5·1%-nál jóval nagyobb százalékban fordul elő. Mongol elnevezés alatt sok tekintetben különböző embertani jellegekkel felruházott népeket értünk. A közös mongol vonások felfedezhető rajtuk, de szép számmal találunk eltérő jellegeket is, amint az adatokból látjuk, ez is azok közé tartozik. Csak az a baj, hogy ANUTSCHIN¹ nem ad felvilágosítást afelől, honnan származnak adatai. HABERER¹ felsorolja azokat a szerzőket, akik kínaiakon végeztek vizsgálatot s megjegyzi saját tapasztalatai alapján, hogy a homlokvarrat, akár annak maradványa, sok koponyán felfedezhető (18%).

¹ HABERER: Schädel und Skeletteile aus Peking. Jena 1902.

NARD pedig a párizsi katakombákból előkerült koponyákon 9·91%-ban. Davidához hasonló eredményt közölt VELLUDA² (8·4%) a kolozsvári anatómiai intézetből, csak az a kár, hogy vizsgálatát kevés számú koponyán végezte. Az oroszországi koponyákon 6·8%-ban fordul elő. Az újabb vizsgálók közül BOLKNAK³ a nevét kell kiemelni, aki 1400 amszterdami koponyát vizsgált meg s ezek 9·5%-án

¹ REGALIA: Il metopismo. Arch. per l'antrop. e l'etnol.

² VELLUDA: Beiträge zum Studium des Metopismus. Anat. Anz. LXIV. 1927—1928.

³ BOLK: Über Metopismus. Zeitschrift f. Morph. u. Anthropol. XXI. 1919—21.

látott homlokvarratot. E helyen emlitem meg, hogy 3033 hazai koponyán 5-45%-ban találtam meg a sutura metopicát. A koponyák közt többszáz hún-avarkori, népvándorláskori és Árpádkori koponya is szerepel. A többi pedig újabb temetőkből származik.

Mi a metopizmus oka? A felmerülő kérdések közül először is azt a kérdéscsoportot kell tisztázni, vajjon mi az oka annak, hogy bizonyos koponyákon nem tűnik el a homlokvarrat normális időben s van-e valami következménye ennek a koponya alakjára; azután pedig azt, állítható-e, hogy a metopizmus gyakorisága fajoként más és más.

Többen megkísérelték már a kérdés megoldását, de megnyugtató feleletet mindezeideig nem kaptunk. CANESTRINI volt az első, aki primitív bélyegnek, alacsonyabb rendű formákra való visszaütésnek, tehát atavizmusnak tartotta. MARTIN nemcsak, hogy nem hajlandó elismerni CANESTRINI véleményét, de azok mellé áll, akik szerint az agyvelőnek nagyobb mérvű fejlődése gátolja meg a homlokvarrat elcsontosodását. Igen érdekes és manapság különösen hangzó megállapításra jutott néhány olasz szerző, akik bűnözők koponyáin végeztek vizsgálatot s minthogy több helyen 10—12%-ban fordult elő a homlokvarrat, a bűnöző egyének egyik csonttani ismertetőjegyét látták benne. Ma már tudjuk, hogy ennek semminémű jelentősége sem lehet. Ellenkezőleg, a német kutatók közül többen arra hivatkozva, hogy általában a műveltebb európai emberfajtákon belül a metopizmus sokkal gyakoribb, mint a primitívebb fajoknál, a magasabbrendű szellemi képesség fokmérőjének tartották. Ezek szerint a metopizmus nem atavizmus, hanem ellenkezőleg, a korábbi állapothoz képest előrehaladást, progresszív irányú fejlődést jelent. Állítólag ezzel, a koponyára történő belső nyomással volna magyarázható, hogy a vízfejűek koponyáin (hydrokephalia) olyan gyakran marad meg a homlokvarrat. BOLK¹

tagadja a hydrokephalia és metopizmus közötti korrelációt, mert sok hydrokephal koponyát látott, amelyen a varratnak nyoma sem volt. BOLK nem belső, hanem a koponyára történő külső hatásnak tulajdonította a homlokvarrat jelenlétét, illetőleg elcsontosodását. Ezek szerint a koponyának oldalsó részén tapadó rágóizom (musc. temporalis) mechanikai húzó hatására nőne össze a két homlokcsont a majmoknál általában. Az embernél pedig azért marad meg a homlokvarrat, mivel a rágóizom csak kis részben tapad a homlokcsonton.

Az eddig említett szerzők a metopizmust mind paravariációnak tartják. REMAN és MIJSBERG a metopizmus okát más tényezőkben keresik. REMAN részleteiben cáfolja BOLK feltevését. Hivatkozik arra a tapasztalatára, hogy a homlokvarrat megvan olyan emlősökön is, melyeknek rágóizma ugyancsak ráterjed a homlokcsontra. A majmok homlokvarrata születés után tűnik el, tehát nincs szükség mechanikai hatásra. REMAN más varratokat is felsorol, melyeknek szintén el kellene csontosodni ugyanilyen okból (pl. nyílvarrat). BOLK úgy véli, hogy a nyílvarrat azért nem csontosodik el, mivel a falcsontok kellő szilárdságot nyernek már azáltal is, hogy a varrat erősen csipkézett.

REMAN szerint a homlokvarrat eltűnését két tényező szabályozza: meghatározott időben jelentkező, örökítő tényezőktől függő hatás és e mellett mechanikai ingerhatás is. Hogy az örökítő tényezőktől függő ingerhatás érvényre jut-e, vagy sem, attól függ, vajjon a mechanikai inger megfelelő időben jelentkezett-e. Tehát a mechanikai ingert REMAN is számbaveszi, de nem elsősorban. MIJSBERG a magzatkorból megmaradt bélyegnek tartja a metopizmust. Ugyanis a kultúrnépek között, ahol a homlokvarrat nagyobb százalékban szerepel, más magzatkori bélyegek is gyakran előfordulnak.

Többen állították és vallják ma is, hogy a metopizmus bizonyos koponya-

¹ MIJSBERG: Die Funktion der Nähte am wachsenden Schädel mit besonderer

Berücksichtigung des Stirnnahtproblems. Zeitsch. f. Morph. u. Anthrop. XXX. 1932.

alakhoz kapcsolódik. Mivel az első megfigyelők főleg rövidfejű koponyákat vizsgáltak, azt állították, hogy a metopizmus csak rövidfejű koponyákon fordul elő. Ma már tudjuk, hogy egyes hosszúfejű népek között 9·5%-ban szerepel. Annyi azonban bizonyos, hogy mind a hosszú-, mind a rövidfejű koponyák közül a metopizmosos koponyák valamivel rövidebbek, a homlokuk pedig szélesebb. A homlokvarrat női koponyákon gyakrabban fordul elő.

Valószínűbbnek kell tartanunk REMAN és MJSBERG álláspontját,

amely szerint a metopizmus *idiovariáció*, tehát az örökítő tényezőkben történő elváltozás idézi elő azt, hogy a varrat megmarad-e, vagy sem. Annak ellenére, hogy a különböző rasszok között (fehér, sárga, fekete) az egyes szerzők szerint a *sutura metopica* gyakorisága más és más, az eddigi adatok alapján még nem tarthatjuk igazolt faji sajátságnak. Éppen a mongolokra vonatkozólag láttuk, milyen eltérő vélemények kerültek eddig az irodalomba; a 3000 hazai koponyán végzett vizsgálatom eredménye is erről győzhet meg bennünket.

Dr. Apor László.

A szélenergia értéke hazánkban.

A szél energiáját a hajózáson kívül a szélmalmok s a tökéletesített szélmotorok is kihasználják. Az utóbbiak részben a gabona őrlésének szolgáltatásában állanak (Hollandia, Észak-Németország). Részben vizet szivattyúztatnak velük (Hollandia). A szélnek mint energiaforrásnak, hazánkban is megvan a jelentősége¹, úgyhogy annak felhasználhatósága bennünket is közelebről érdekelhet. A szélenergia értékének megítélésénél azonban tudnunk kell, hogy nem minden szél egyformán értékes, ha hasznosítani akarjuk. Kis szélesség mellett a motor vagy meg sem indul, vagy sűrűdésai felemésztik munkája legnagyobb részét. A nagy szélességek viszont pusztító erejüknél fogva hasznavehetetlenek. Viharban a legtöbb szélmotor önműködően kikapcsolódik, hogy a szerkezetet a pusztító erejű igénybevételtől megóvja.² A hasznosítható szélesség alsó határául a 2·5 m/sec., s a felső határául a 10 m/sec. sebesség vehető. A gyűjtött adataimban a szélességeket (m/sec) lóerőkre (m²/sec.) számítottam át.³ Értékeiket

az egyes m/sec.-ra vonatkoztatva a 29. oldalon lévő összeállításból láthatjuk:

A szélenergia értékét feltüntető térképeimen a lóerőértékeket a 6·0 m/sec.-nak megfelelő közepes szélességből számítottam.

A bemutatott térképek közül az elsőt a szélenergia értékét 10 év (1901—1910) átlagában szemléltetjük, annak évi eloszlásában. A második térkép ugyanígy a nyári eloszlásban, a harmadik pedig a téli eloszlásban szemlélteti a szélenergia értékének megoszlását a Kárpátok medencéjében. Jellegetes, hogy valamennyi térképen kidomborodik Máramaros vármegyének, a Vág völgyének és általában a Kis-Alföldnek nagy energiakészlete.

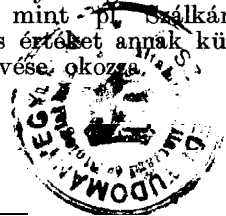
Határozott szélenergia gócpontok a Vág völgy, Tatai völgy, Paks vidéke, Máramaros vármegye, Pancsova, Zombolya vidékén kívül alig találhatók. E helyeken a szélenergia 5 lóerőnél felül jelentkezik az uralkodó szélirány mellett, s az összes szélirányból 10 lóerőnél felüli értékek adódnak. E térképeken jól láthatjuk, hogy a Temes és Torontál megyékben fújó „Kossava” szél erősségbeli hatásai egészen Turke-
végig érezhetők.

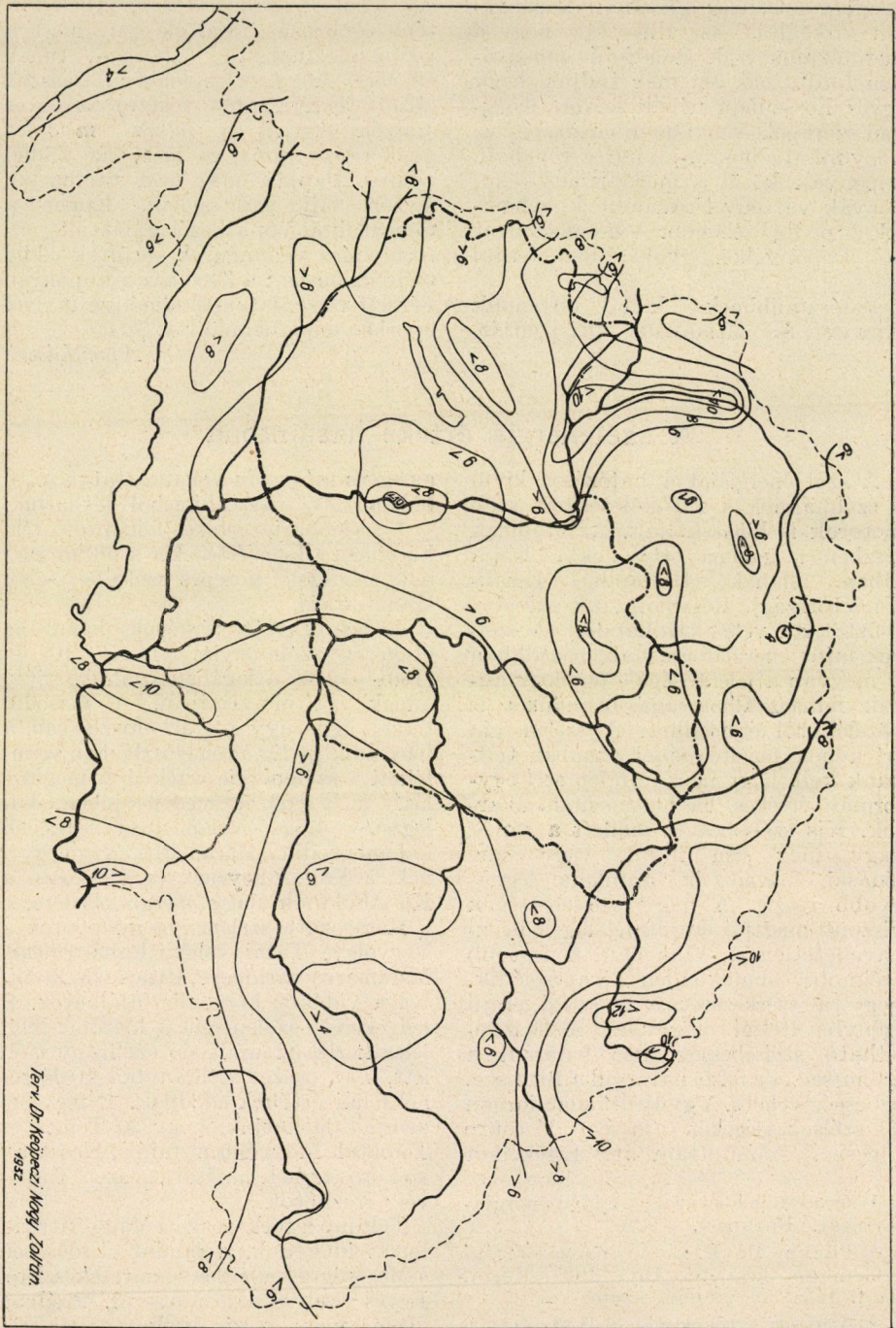
Feltűnő a térképeken a Vág—Hernád forrásvidékének, valamint Erdélyben a Mezőségnek alacsony energiakészlete. Egyes helyeken, mint például Szalkán (Tolna vm.), a kis értéket annak különleges katlanfekvése okozza.

¹ ZELOVICH KORNÉL: A jövő energiaforrásai. Budapest, 1928.

² TREER M. F.: A magyarországi szélenergia készlete. Bp., 1929. Term. Tud. Közlöny januári szám.

³ A m/sec. értékeket a: $\frac{d^2 v^3}{4000}$ számítottam lóerőkre.



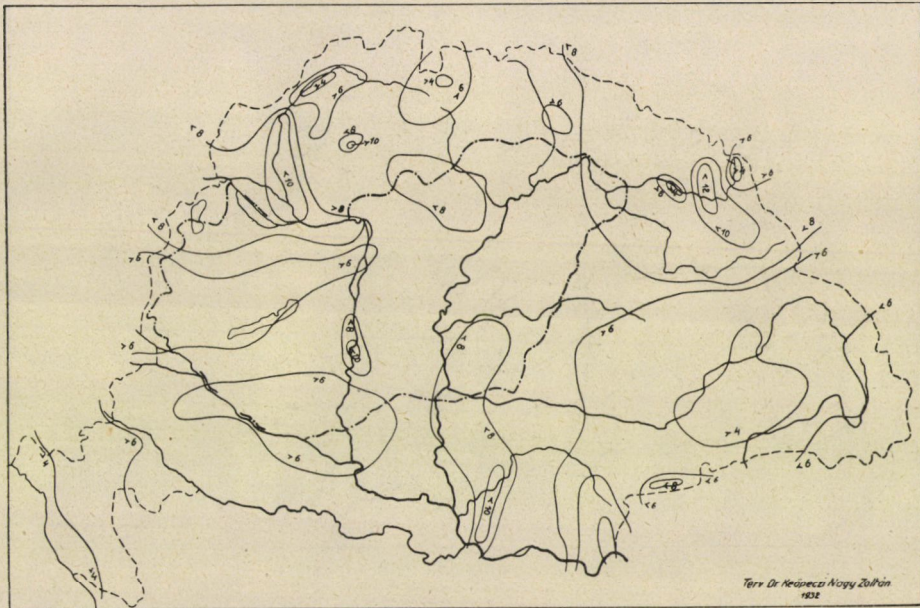


I. ábra. A szélenergia évi eloszlása.

Terv Dr. Keőpeczi Nagy Zoltán
1952.

Szélesség (1.) : m/sec.-ben és lóerő (2.) : m²/sec.-ben.

1.	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
2.	0.000834	0.00281	0.00666	0.01300	0.02250
1.	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
2.	0.05340	0.1040	0.1800	0.2859	0.4260
1.	9.0	9.5	10.0	12.0	12.5
2.	0.5990	0.7149	0.8340	1.4400	1.6330
1.	15.0	15.5	19.0	23.0	24.0
2.	2.8150	3.1000	5.7000	10.17000	11.5000
1.	27.0	31.5	34.0	40.0	50.0
2.	16.4100	26.08000	32.8200	53.4000	104.10000



2. ábra. A szélenergia nyári eloszlása.

Baj azonban, hogy ez a szélenergia nem állandó; sokszor hosszú ideig szélesend van és a szélenergia nagyon el van osztva; s nagyobb teljesítőképesség elérésére pedig rendkívül kiterjedésű berendezések szükségesek.¹ A szélmalomok és a szélmotorok első sorban olyan vidékeken jelentősek, ahol erős és lehetőleg állandó szélre lehet számítani; pl. Hollandiában, Észak-Németországban, Dániában. Hazánkban szintén meglehetősen nagyságú

szélenergiát lehetne értékesíteni — mint azt a térképekből láthatjuk — a szélmalomok és a szélmotorok üzembehelyezésével. Bár a szélmotorok, mint-hogy a szél nem állandó, csak oly üzemekben, iparágakban használhatók, ahol az erőszükséglet nincsen meghatározott időhöz kötve. Pl. a mezőgazdaságban: gabonaórló malomok, öntöző, lecsapoló és vízellátó művek.

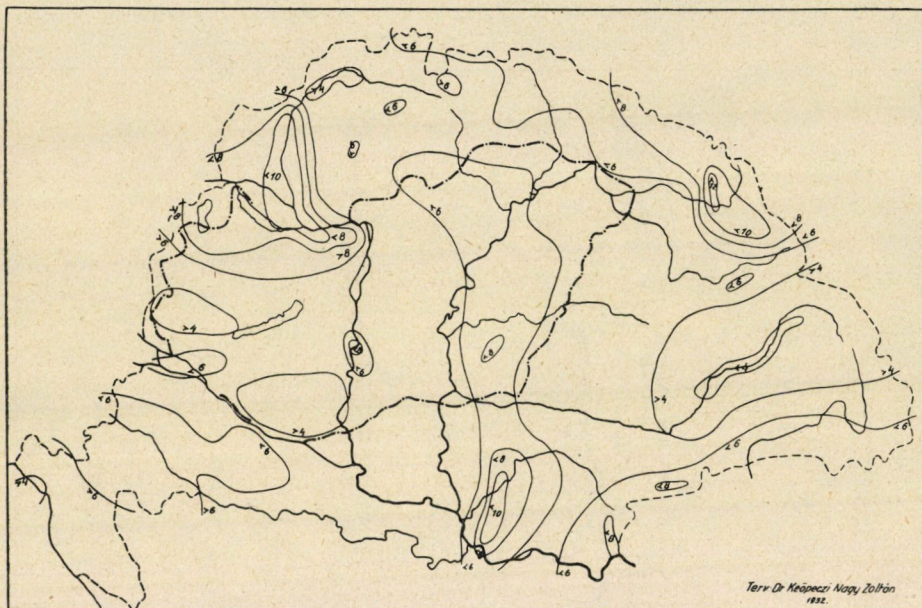
Az Alföldön, s általában egész Magyarország területén érdekes volna összeállítani a szélmalomok elterjedését. Ezzel mintegy geográfiailag is rögzít-

¹ ZELOVICH KORNÉL: I. m.

hetők lennének azok a helyek, ahol gazdaságos a szélenergia kihasználása. A szélalmok sűrűségbeli eloszlását azonban csak a múlt századból volna érdemes térképezni, mert később a különböző gőz- és egyéb motorok mint segédhajtóerők, mindinkább kiszorították őket. Legalkalmasabbnak látszik a „József császár“-beli, vagy legalább is 1850 év körüli térképekről megszerkeszteni a szélalmok elterjedését.

katonai felvételek által készített 1 : 75,000 lapok szintén nem alkalmasak a szélalmok rögzítésére, amennyiben 1875-ben kérdés, hogy az egyik vagy a másik malomban nem használták-e fel a gőzt mint segéderőt.

Mindezek hiánya azonban nem csökkenti annak a megállapításnak a jelentőségét, hogy hazánk mely vidékén mennyi és milyen erősségű szélenergia használható fel. Térképeimen a szél-



3. ábra. A szélenergia téli eloszlása.

Azonban a József császár korabeli felvételek — melyek a Hadtörténelmi Levéltárban vannak — nem teljesek, vagyis nem ölelik fel teljesen hazánk területét. 1806-ban megjelent LIPSKY JÁNOS: *Mappa Generalis Hungariae item Principatus Transylvaniae* című térképében a vízi- és a szélalmok nincsenek különválasztva. A későbbi

gyakoriságot már számításba vettem.

A szélenergia erősségbeli eloszlásának az előbb említetteken kívül még az építkezéseknél (vasúti hidak, épületek, stb. szélnyomás méretezésénél) is nagy fontossága van és nem hanyagolható el a gáztámadásokkal dolgozó hadászatban sem.

Dr. Keöpeczi Nagy Zoltán.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Az ultraibolya-sugarak szerepe a méhek látásában. A méhek szín-látását rendkívül alapos és érdekes kísérletek útján már megállapították. FRISCH kiterjedt kísérletei alapján, méltán híressé lett szoktatási módszerével bebizonyította, hogy a méhek csak két színcsoportot tudnak jól érzékelni: a sárgát és a kéket. A vörös színnel szemben úgy viselkednek, mintha vakok volnának, tehát ezt a gyakori színt nem látják. A színváltozatok megkülönböztetése is gyengefokú. A szivárványszínek közül a vöröses-sárgát, a narancsszínt, a tiszta sárgát és a sárgazöld színváltozatokat, valamint a kék, ibolya és bíbor-színváltozatokat alig tudják megkülönböztetni egymástól.

KÜHN azonban kimutatta (1927), hogy a méhek határozottan látják és megkülönböztetik még a kékeszöld és az ibolyántúli sugarakat is. BERTHOLF amerikai kutató (1931) pedig kísérletei alapján azt vallja,¹ hogy a hosszú hullámú ibolyántúli sugarak a méhek szemére igen nagy hatással vannak s azokat nagyon jól tudják érzékelni.

Sokan föltették tehát azt a kérdést, hogyha a méhek látószervükkel az ibolyántúli sugarakat is érzékelni tudják, vajjon a méz és virágor gyűjtése céljából meglátogatott növények virágai visszaverik-e a látható színek mellett az emberi szemre láthatatlan ibolyántúli sugarakat is? A növénytan kutatói már régen számoltak ennek valószínűségével, de kísérleteleg és pontos mérésekkel csak tíz évvel ezelőtt, 1924-ben sikerült RICHTMYER és LUZNAK bebizonyítani azt, hogy a növények viráglevelei ibolyántúli sugarakat is visszavernek.

A méhekkel kapcsolatban most arra az érdekes kérdésre kellett megfellelni, hogy ezek a híres viráglátogatók biológiai szempontból veszik-e valamilyen hasznát a virágok szirmai által visszavert ibolyántúli sugaraknak.

Erre a kérdésre legújában LOTMAR RUTH igyekezett megfelelni.¹ Nagyon alapos és gondos kísérletekkel, pontos mérésekkel, a kísérleti méheknek meghatározott színekre való szoktatásával és idomításával bebizonyította, hogy a méhek a narancs, a sárga, sárgászöld és a zöld színeket, valamint a kéket, ibolyát és bíort látják s meg tudják különböztetni egymástól. A színárnyalatok észrevételére azonban nem képesek. De nagyon érdekes és fontos az a megállapítása, hogy két hasonló szín közül a sötétebb, mélyebb színt jobban kedvelik. Ezt azzal lehet megmagyarázni, hogy a mézben gazdag fiatal virágok rendszeren sötétebb színűek, mint az elhervadáshoz közel álló, idősebb virágok színei. Ennek következtében a méhek szivesebben keresik fel a sötétebb színű virágokat.

Ami pedig az ibolyántúli sugarakat illeti, LOTMARNAK sikerült kimutatni, hogy a mi földrészünkön tenyésző virágoknak mintegy negyedrésze a látható sugarakkal együtt jelentékeny mennyiségű ibolyántúli sugarat is visszaver. Ezeknek a sugaraknak a méhekre gyakorolt biológiai hatása jelentékeny, de nem olyan mértékben, mint a látható színeknek. A méhek itt is inkább azokat az ibolyántúli sugarakat kedvelik, amelyek sötétebbek. Ennek következtében azokat a virágokat, melyeknek színe nem tartozik az általuk látható sárga és kék színcsoportba, ibolyántúli színekben meglátják, érzékelik.

¹ BERTHOLF, LLOYD M.: The distribution of stimulative efficiency in the ultraviolet spectrum for the honeybee. — Journal agricult. Res., 43. köt. 1931. 708—713. l.

¹ LOTMAR RUTH: Neue Untersuchungen über den Farbensinn der Bienen, mit besonderer Berücksichtigung des Ultravioletts. — Zeitschrift f. vergleichende Physiologie. 19. köt. 1933. 673—723. l.

Eddig ugyanis — mint említettem — azt hittük, hogy a piros színű virágokat a méhek nem veszik észre, előttük azok fekete, vagy nagyon sötét színben jelennek meg. Minthogy azonban a piros virágok által visszavert ibolyántúli sugarakat észre tudják venni, azért a méhek a piros virágokat is meglátják. Az emberi szem előtt pl. piros színben látható p i p a c s a piros szín mellett nagymennyiségű ibolyántúli sugarat is visszaver s így ezt a méhek nem feketének, hanem ibolyántúli színben látják.

Ez a látás pedig természetesen attól függ, hogy a virágok a nap sugaraiból megfelelő mennyiségű ibolyántúli sugarat is visszaverjenek.

Dr. Varga Lajos.

A tavikagyló ivarossága. A tavikagyló (*Anodonta*) a laboratóriumi állatok közé tartozik, vagyis azok közé, amelyeket messze földön boncolnak zoológiai laboratóriumokban tanítási célokból. Ennek megfelelően nagyon bőséges a rávonatkozó irodalom is. Ez irodalomban lapozgatva, meglepetéssel tapasztaljuk, hogy mily ellentétesek az állat ivarosságára vonatkozó adatok. Mert míg egyesek hímnősnek mondják, addig mások váltivarúnak, sőt azt állítják, hogy hímjeit és nőtényeit már külsejükről is meg tudják különböztetni egymástól. Még napjainkban is majdnem általános a nézet, hogy a nőtények héja domborúbb, amit szinte természetesen vesznek azért, mert az *Anodonta* embriói tudvalevőleg a költőzaeszkóvá alakuló külső kopoltyújukban fejlődnek ki s ezek tömege a közkeletű vélemény szerint szűkségekben felduzzasztja a héjat. Ezt olvashatjuk pl. a többek között HAZAYNAK Budapest Mollusca-faunájáról írt kitűnő művében is. Mások viszont pontos mérések alapján azt állapították meg, hogy ez a vélt különbség a hímek és nőtények közt nincs meg. Ezt találta pl. nálunk legutóbb ENTZ és SEBESTYÉN¹ hatalmas bala-

toni anyagon végzett biometrikai vizsgálatok alapján.

WEISSENSEE¹ régebbi, igen beható vizsgálatai alapján arra az eredményre jutott, hogy az *Anodonta* lelőhelye szerint lehet váltivarú, vagy hímnős. Úgy találta ugyanis, hogy a folyóvizekben élők — mert a tavikagyló ilyenekben is éppúgy otthon van, mint tavakban — általában váltivarúak, és pedig a hímek és nőtények száma kb. egyenlő, ellenben az állóvizekben élők ivari viszonyai különbözők lehetnek: egyes helyeken váltivarúak, de a nőtények száma nagyobb a hímekénél, másokon majdnem valamennyi hímnős, de kevés nőtény is akad köztük, míg ismét más pontokon valamennyi egyed hímnős.

E szerint tehát a váltivarúság minden további nélkül egyáltalában nem tekinthető az *Anodonta* ivarkészüléke szabályszerű állapotának, mert ennyi hímnős példány előfordulása nem lehet véletlen vagy esetleges jelenség. Sőt ellenkezőleg, nyilvánvaló szabályszerűséget vél megállapíthatónak, mely szerint az ivar kialakulása okozati összefüggésben van a lelőhellyel. Úgy véli, illetőleg vizsgálatai arra utalnak, hogy a váltivarúság normális állapota a folyóvízben élőknek, ellenben az állóvizekben élőknek a hímnőség a szabályszerű állapota. Ezt a jelenséget WEISSENSEE biológiailag úgy iparkodik megmagyarázni, hogy a folyóvíz feltehető szerepet játszik a hím csirasejteknek a nőtény testébe való juttatásában, tehát a váltivarúság lehetséges, vagy legalább is nem hátrányos állapot a folyóvízben, ahol a mozgó víz a termékenyítő sejtek közvetítője a majdnem mozdulatlan kagyló két ivara közt. Az állóvízben ez a szerep elesik; sem a víz nem mozog, sem a kagyló, a hím csirasejtek saját mozgása pedig csak szűkebb körzetben lehet hathatós, itt tehát a hímnőség életbevágó fontosságú berendezés a faj folytonosságának biztosítása szempontjából.

¹ Az *Anodonta cygnea* . . . valószínű életkora, stb. A Magyar Biol. Kutató Int. I. osztályának Munkái. 6. köt. 1933.

¹ Die Geschlechtsverhältnisse u. d. Geschlechtsapparat bei *Anodonta*. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 115. köt., 1916.

Legutóbb BLOOMER¹ tért vissza két cikkében erre a kérdésre. Ő szintén azt állapította meg, hogy a kagyló lehet váltivarú, de lehet hímnős is, azonban a jelenséget nem tetszetős belemagyarázással, vagy rideg tények teleológikus beállításával értelmezi, hanem azt egy, a csigák és kagylók életében egybeült is megfigyelhető s eléggé gyakori jelenség egyik esetének tartja. Az ivarosság, vagyis a legtöbb faj egyedének hímekre és nőstényekre való szétkülönülődése korántsem megrogzódott, hanem éppen ellenkezőleg, eléggé ingatag, labilis állapota az állati szervezetnek. Hiszen még az ember élettörténetében is előfordul, hogy az ivarosság útja az ivarérettség küszöbén elhajlik attól az iránytól, amelyet

kezdetben vett. Ilyen nemváltási esetekről újabban egyre gyakrabban hallunk az ilyenkor szükségesnek mutatkozó s egy kis hírlapi görögtűzsel kísért operatív beavatkozás kapcsán. A csigák és kagylók életében nagyon sok példáját ismerjük az ivar ilyen megváltozásának. Nem mint a legfeltűnőbbre, de mint a legalaposabban tanulmányozottra, az osztriga példájára hivatkozom, melyet ORTON éveken át tartó vizsgálataival minden részletében megvilágított. E vizsgálatok szerint legalább is az angol vizekben élő osztriga ivarát periodikusan, évad szerint változtatgatja. BLOOMER úgy véli, hogy valami ehhez hasonló jelenség folyik le a mi tavikagylók életében is, bár erre csak az ivarmirigyeken jelentkező bizonyos szabályszerűeknek látszó jelenségek alapján lehet következtetethetni, mert idevágó közvetlen megfigyeléseink és kísérleteink eddig még nincsenek.

Sóos Lajos.

¹ A note on the sex of *Anodonta cygnea*. *Proceed. Malac. Soc. London*, 19. köt. 1930. — On the sex and the sex modification of the gill of *Anodonta cygnea*. *U. o.* 21. köt. 1934.

II. AZ ANATÓMIA ÉS ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

Ideg nélküli embrió. Több kutató vágyott már arra, hogy az izomzat, de különösen a síma bélizomzat egyik működés- és ingerélettani kérdésének megoldásához valamilyen gerinces állat olyan izomdarabkaja álljon rendelkezésére, amelyből idegsejtek és azok nyúlványai teljesen hiányoznak. Az volt a kérdés, hogy a bélizomzat mozgása izom-, illetőleg idegeredetű-e. Az idegmentes izomdarab előállítását az legkülönbözőbb módszerekkel kísérelték meg a kutatók. Így a bél egyes izomrétegeit lenyúzták egymásról, hogy a közbülfekvő Meissner- és Auerbach-féle idegszöveteket eltávolíthassák, rendkívül kicsi izomdarabokat vettek vizsgálat alá stb. A teljes idegmentesség azonban mindig kérdéses maradt s emiatt a vizsgálatok eredménye sem volt meggyőző erejű.

Hosszú ideig idegmentes szervek, de még inkább idegmentes szervezet előállítására gondolni sem lehetett. Úgy látszott, hogy a símaizomzat e működés és ingerfiziológiai problémája az élettan örökké vitatott, de soha el nem dönthető kérdései közé fog tartozni.

Kifejlett szervekből, izmokból a belenőtt idegeket eltávolítani valóban lehetetlen, ellenben meg lehet akadályozni, hogy az idegek a fejlődő vagy regnáló szervekbe belenőjenek. A fejlődésmechanikának több olyan módszere van, amely idegmentes szervek sikeres és biztos előállítására alkalmas. Így békalárvák végtagbimbóinak ugyanazon, vagy idősebb állat limfaüregebe való ültetése segítségével teljesen idegmentes végtagokat sikerült előállítani. Egy másik kevésbé biztos módszer az volt, hogy a végtagbimbó és a gerincevel közé metszett és állandóan nyitvatartott tág seb segítségével a gerincevelből jövő idegeknek a végtagba növést megakadályozták. Az együttérző idegek benövését azonban e módszerrel megnyugtató bizonyossággal megakadályozni nem sikerült. Az ilyen módon előállított idegmentes végtagok harántcsikolt izomzata tökéletes szöveti tagolódása ellenére, mindennemű ingerrel szemben érzéketlen és működésre képtelen volt.

Idegmentes kétéltű szívet legutóbb állítottak elő bélcira stádiumban lévő

kéttelű embrió szívtelepének kikészítése és fiziológiás sóoldatban való felnevelése által. E szíveket, melyek a fiziológiás sóoldatban idegek nélkül két hónapig is működtek, izomélettani szempontból is megvizsgálták.

Mindezen esetekben csak egyes idegmentes szerveket állítottak elő. HOLT-FRETER J.-nek újabban egész idegmentes embriót sikerült előállítani azáltal, hogy az *Urodelák* petéinek burkait, még a szikhártyát is eltávolította és a fejlődő petét legkésőbb a hólyagcsira állapotban megfelelő fiziológiás sóoldatba helyezte. E kezelés együttes fizikai-kémiai hatásának eredményeképpen az ósbél az esetek 17%-ában nem a hólyagcsira belsejébe, hanem kifelé türódött, megnyúlt s végül a bélcsira (gastrula) külső (ektoderma) és belső (entoderma) lemeze elvált egymástól. A kifelé türódött ósbélrészlet, az ú. n. exogastrula, a fiziológiás sóoldatban egy ideig még tovább fejlődött. Külsőleg embrióalakot öltött s szövetei differenciálódtak. A bélcsira külső lemezének a fejlődésből való kapcsolása miatt a belőle fejlődő hám, idegrendszer, érzékszervek és azok járulékaik nem fejlődhetek ki. A hiányzó köztakarót az inverz bél hájja pótolta. Ezen a bél egyes jellemző szakaszait fel lehetett ismerni. Az inverz bélben belül gerinchúr, harántcsikolt izomkötegek, síma izom, kevés porc, hasnyálmirigy, máj, ős- és elővese stb. fejlődtek ki a normálistól természetszerűleg eltérő elrendezésben.

E mesterséges úton előállított idegmentes szervezet vizsgálatának eredményeiből tudományos szempontból különösen a következő megállapítások érdekesek.

Az idegmentes bél önkéntes mozgásokat végzett. A bél perisztaltikus mozgása az egyes bélszakaszokra jellemző ritmusú volt. A bél perisztaltikus mozgása ezek szerint izomeredetű s a mozgás ritmusát is a síma izom határozza meg. A később benövő idegek a mozgást csak szabályozzák. Az idegek a mozgás megindításában és fenntartásában szerepet nem játszanak. A bél síma izomzatának ezen működései, a paraszmpatikus idegrendszer működéséhez hasonlóak.

Amennyiben a szív is kifejlődött, izomzata a bél izmaihoz hasonlóan, idegek nélkül és ingerektől látszólag függetlenül szabályszerűen működött.

Az idegmentes embrió szövettanilag jól differenciálódott harántcsikolt vázizomzata a legkülönbözőbb ingerminőségekre és mennyiségekre sem húzódot össze. Működése tekintetében a vázizomzat tehát teljesen az idegrendszer függvénye. *Kesselyák Adorján.*

Takarmányozási kísérletek pontyokon. Két egyenként 10 pontyból álló csoporton a növényi és az állati eredetű táplálék hatását figyelte meg CRAINTZ¹. A vegetáriánus pontyok gyengébben fejlődtek, az állati ételmen elők csaknem kétszer oly jól, ezek a felvett táplálék 46%-át értékesítették, míg a növényi táplálékból csak 18%-ot. A ponty fejlődésére optimális hőmérséklet 17—21 C°. Az állati eredetű táplálékon tartott pontyok kémiai összetétele 70% víz, 25·5% szárazanyag és 4·5% hamualkotórész, a növényi táplálékon tartottaké 61·3% víz, 33·1% szárazanyag és 5·6% hamualkotórész. De az egyes testrészek méreteire is befolyással van a takarmányozás. Az állati eredetű táplálékon tartott pontyok fejhossza a testhossz 31·1%-a, magassága 35·3%, a növényi táplálékon tartottaké 37·2, illetőleg 36·7%. Az állati eredetű táplálék esetén nagyobb egyéni változékonyság észlelhető, mint a növényi takarmányozás esetén. *Dr. Z. Á.*

Ivari hormon a fűzfa virágából. SKARZYŃSKI² 65 kg női fűzfavirágából sárga, félkristályos anyagot kapott, amelynek a biológiai hatásossága 3500 egéregységnek felelt meg. Ebből 7·2 mg kristályos anyagot állított elő, amely azonos a follikulin-hidráttal. Olvadási pontja 268°, ami megfelel a vizeletből elnyert follikulinnak (264—277°). Ibolyántúli fényben a két anyag

¹ Állatorvosdoktori értekezés. Bukarest, 1934.

² SKARZYŃSKI: Recherches sur les corps vestrogènes d'origine végétale (Bull. internat. Ac. Polon. B. II. 1933, 347—353. lap.)

elnyelési görbéje is azonos. A biológiai hatásossága azonban a fűzfavirág-ból nyert anyagnak kisebb, mert csak 1000 egéregység milligrammonként, míg az emberi follikuliné 2000—9000 egéregység. Ezt a szerző a készítmény valószínű szennyezettségére vezeti vissza.

Dr. Dudich Endre.

A sugárzás élettani hatásának egységei. A sugárzás orvosi alkalmazása szükségessé teszi néhány új mértékegység bevezetését. Ha a sugarak élettani hatásait össze akarjuk hasonlítani, akkor először is valamilyen hatást kell választanunk, amelyre minden összehasonlítás vonatkozik és csak olyan sugarakat hasonlíthatunk össze, amelyek egymást ennek a hatásnak előidézésében helyettesíthetik. Ilyen hatás a bőr gyulladáshoz állandó megvörösödése (erythema). Két sugárzás, melynek rezgésszáma és energiája különböző, élettani tekintetben akkor egyenértékű, ha ugyanakkora mértékű gyulladást okoznak. A leghatásosabb e tekintetben az az ultraibolya sugárzás, melynek hullámhossza $\lambda_0 = 2970$ Angström. Ha E_0 ennek a sugárzásnak energiája, E pedig más hullámhosszú, de az előbbivel egyenértékű sugárzás energiája, akkor az utóbbi sugárzás E erythemalis hatóképességének tényezőjét FABRY mint az E_0/E viszonyt definiálja. Ez a viszony egység, ha a sugárzás hullámhossza éppen az előbbi λ_0 , más hullámhossznál kisebb, mint az egység és 0, ha a hullámhossz 3200 Å-nél nagyobb. Összetett sugárzás hatóképességét úgy kapjuk meg, ha mindegyik sugárzási összetevő erősségét megszorozzuk hatóképességének tényezőjével és az így nyert értékeket összeadjuk. (Ha a sugárzás folytonos, akkor az összegből integrál lesz.)

LUCKIESH és HOLLADAY a sugárzás erősségének egységül az *E-viton*-t (erythemalis viton) választják. Ez az a sugárzás, melynek effektusa (energiája másodpercenként) 10^5 watt. Tehát 1 E-viton sugárzás ugyanakkora erythemalis hatást okoz, mint 10^{-5} watt effektusú sugárzás, melynek hullámhossza $\lambda_0 = 2970$ Å. Az alkalmazásokban fontos a sugárzás felületi sűrűsége. Ez az 1 cm^2 területre másodpercenként eső energia. Egysége 1 *finsen*, pontosabban 1 E-finsen. 1 E-finsen = 1 E-viton/cm². Tehát 1 finsen sűrűségű sugárzás akkor jut a bőrre, ha 1 cm^2 terület 10^{-5} watt energiát kap λ_0 hullámhosszal, vagy más hullámhossznál ennek egyenértékét. Az expozíció vagy dózis egysége 1 finsen sec = 1 finsen \times 1 sec. Tehát az expozíció mértékét úgy kapjuk, ha a finsen-egységben mért felületi sűrűséget a mp-ben kifejezett idővel szorozzuk. Körülbelül 2500 finsensec expozíció kell, hogy az erythema megkezdődjék. Nyáron délben 20 percig tartó napsugárzás ezzel egyenértékű, ha a besugárzott felület a sugarakra merőleges. Merőleges beesésnél a napsugárzás felületi sűrűsége 2·1 finsen.

M. J.

Az éjjeli látás hormonja. JORES A¹. kutatásai alapján a ZONDEK szerint az ember agyalapi mirigyében képezett és a vérben, továbbá különösen a szemben is megtalálható intermedin nevű hormon, mely a színalkalmazkodás képességével rendelkező alacsonyabbrendű állatok bőrének festéksajtjeit és így színváltozását is befolyásolja. JORES kísérletei szerint igen valószínű, hogy ez a hormon a szemben s szem-bíbornak fokozott képzését idézi elő és így a sötétben való látást teszi lehetővé. Az ember szemének a sötétséghez való alkalmazkodásához szükséges viszonylagosan hosszú idő ugyanis e hormonnak a szembe való cseppentése által lényegesen megrövidül, említett funkciója pedig abból is kitűnik, hogy éjjeli és nappali állapotokban különböző százalékos mennyiségekben fordul elő. Míg például a tyúk csak 0·05, az ember 0·2 és a tengeri malac 0·8 hatóegységet tartalmaz belőle, a macska, mint tipikus éjjeli állat, 3 hatóegységet. Valószínű, hogy ezeket az ismereteket a farkasvakság kezelésénél is fel lehet majd használni.

Dr. K. Gy.

¹ Klin. Wochenschrift, 41. füzet, 1933.



III. AZ ÓSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Az európai hiéna. A klasszikus ókor hiteles adatokkal rögzítette számunkra az „állatok királyá”-nak, az oroszlának hajdani európai honosságát.¹ Ezt a nagy macskafajt tehát jogosan számítjuk földrészünk olyan ősi emlős-fajai közé, amely csak a történelmi korban pusztult ki.

Tudott dolog, hogy a Balkánon az ókor végéig fönmaradt oroszlánt a bűvárok legnagyobb része az európai diluviális rétegekben elég gyakran szereplő barlangi oroszlánnal (*Felis spelaea* GOLDF.) hozza rokonsági, sőt egyenes leszármazási viszonyba. Mint-hogy pedig a barlangi oroszlánnal egy időben, de jóval nagyobb számban hiéna is élt Európában, bizonyára nem érdektelen ennek szerepét és kihálásának körülményeit — legalább dióhéjban — megismertetnünk. Ezt most az is időszerűvé teszi, mert a hazánk területén újabban átkutatott barlangok diluviális képződményeiből nagyon gyakran kerülnek elő ennek a ragadozónak csontmaradványai.

Mindenekelőtt az lenne az első tisztázandó kérdés, vajjon a diluvium hiénáját egységes fajként foghatjuk-e föl, avagy több fajról kell-e beszélnünk? Ezt a kérdést azért is itt kellett fölvetnünk, mert a közvetlen megelőző időben, a pliocén végén, Dél- és Közép-Európában két különálló faj, a *Hyaena arvernensis* CROIZ. ET JOB. s a *H. Perrieri* CROIZ. ET JOB. volt honos.

S valóban, a részletes vizsgálatok kiderítették, hogy a régebbi szakirodalomban egységesnek minősített diluviális *Hyaena* mind a két előbb említett faj egymástól jól elkülöníthető leszármazottainak maradványait jelzi. Sőt mi több, még az is nyilvánvalóvá lett, hogy a *H. arvernensis*-hez nagyon közelálló őscsíkoshiéna, *H. striata fossilis* L. Európában csak a diluvium elején, míg a *H. Perrieri*-hez hasonló, vagy egyenest ettől leszármazott *H. crocuta* var. *spelaea* GOLDF., a mai foltos hiéna ősi alakja a diluvium vége felé is

élt. Ha pedig ehhez még azt is hozzávesszük, hogy az őscsíkos hiéna nemcsak régebben kihalt, hanem jóval ritkábban szerepelt emlősfaj, megállapodhatunk abban, hogy az „európai” jelző csak a barlangi hiénát illetheti. Egyfelől azért, mert szereplése sokkal inkább megközelíti a történelmi kort, másfelől s főleg azért, mert fiatalabb diluviális képződményeink egyik leggyakoribb és legjellegzetesebb emlős-faja.

Sajnos, a diluviumnak oly sok, hiénamaradványokat is szolgáltató lelőhelye között egy sem akadt, amelyiken ennek a gyakori ragadozónak csontjain kívül lágy részeitől, főként bundájából is megmaradt volna valami. Pedig ebben az esetben döntő fontosságú lenne annak ismerete, hogy az európai hiénának volt-e, vagy sem gyapjas bundája. Így magában a méret állandó különbsége adott GOLDFUSSNAK alapot a diluviális alak elkülönítésére, illetőleg ennek az állatnak var. *spelaea* névvel való megjelölésére. Azt már talán mondanunk sem kell, hogy a „barlangi” faj-név azért látszott jellemzőnek, s így alkalmazottnak, mert állatunk csontjait az ősmaradványokat is rejtő barlangok legnagyobb részében megtalálták.

Főntebb azért érintettük a barlangi hiéna bundájának kérdését, mert ez szorosan összefügg azzal a fontos kérdéssel: a dilúviumnak hideg vagy pedig csak az enyhébb éghajlatú szakaszaiban élt nálunk a barlangi hiéna?

A barlangok, s általában a dilúvium régebbi kutatói hiénacsontok láttán arra következtettek, hogy ennek az állatfajnak jelenléte enyhe (interglaciális) periódust jelez. Egyszerűen azért, mert hiszen vérrokona, vagy egyenes leszármazottja, a foltos hiéna ma is kizárólag a meleg égöv lakója.

Ezt a fölfogást gyökeresen megváltoztatta a mammutnak Szibéria jeges talajában befagyottan talált, gyapjas bundájú példánya. A szakemberek ez időtől fogva úgy okoskodtak, hogy ha a szintén melegövi származású, s még hozzá csaknem csupasz bőrű elefántfélék egyik oldalága a diluviális zord

¹ Lásd bővebben GAÁL I.: Az európai oroszlán. (Term. Közl. 59. köt., 1927. p. 413—414.)

ég hajlat hatására gyapjas bundát növeszthetett, s ebben az ősrorszárvú (*Diceros antiquitatis* BLB.) is követhette, — annál inkább és annál könnyebben megtehetette ezt a barlangi hiéna. Hiszen az Amur vidékén ma is élő tigrisnek (*Leo tigris mongolicus* LESS.) — a többiével ellentétben — finom alsó piheszőrzettel dústított pompás prémje van! S minthogy mind ezenfölül az a vélemény alakult ki, hogy barlangokba ősember és őszállat egyaránt csak a hideg elől húzódtott be, általánossá vált a fölfogás: a barlangi hiéna maradványai hideg időszakasz jelzői.¹

Csak hogy újabban a mind több gonddal és körültekintéssel végzett barlangkutatók révén az utóbbi évtizedek hosszú során át uralkodó fölfogás inogni kezd. Ha nem is teljes határozottsággal, de már ilyen értelemben ír a hiénáról, s az ezzel együttesen előforduló emlősökről BAYER JÓZSEF is.² Nézete szerint ugyanis a hiénás fauna a közép-diluvialis fölmelegedett (interglaciális) szakaszra jellemző. A hazai barlangkutatók eredményeiből HILLEBRAND megállapította, hogy ez az emlős a solutréi szakasz végén túl már nem fordult elő Magyarországon.

¹ „Hiénás világ Magyarország földjén“ címen a *Nimród Vadászújság* XXI. évfolyamában megjelent cikkemben még magam is ezt a fölfogást vallottam.

² BAYER J.: *Der Mensch im Eiszeitalter*. Leipzig u. Wien, 1927.

IV. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

Fél gramm protaktinium előállítása.
A régen ismert radioaktív elemeken kívül, amilyenek az urán és thórium, csak a rádiumot tudták eddig nagy bomlási félideje miatt nagyobb mennyiségben előállítani. Látható mennyiségben HEVESY rádium D-t is nyert elektrolitikus úton. Most GRAUE és KDÄNIG protaktiniumot termeltek feltűnő nagy mennyiségben. Ezt az elemet HAHN és MEITNER, továbbá velük egyszemben függetlenül SODDY és CRANSTON fedezték fel 1917-ben. Bomlási félideje jelenlegi ismereteink szerint 32.000 év. Ez a hosszú időtartam teszi lehetővé a kitűzött feladat megoldását.

A Szelim-barlang leletei alapján — HOLLENDONNER faszén vizsgálatai révén — szintén kiderült, hogy a hiéna eltűnése összeesik a solutréi eljegesedés beköszöntével.

A mondottakból kitűnik tehát, hogy Magyarországon, de egyúttal Közép-Európában is mintegy 15.000 év óta nem él a hiéna. Természetes azonban, hogy Európa déli félszigetein más volt a helyzet. Minden kutató kiemeli, hogy a diluviális belföldi jégtakaró elönyomulása idején a melegkedvelő állattársaság Közép-Európából a déli félszigetekre szorult, s ott az eljegesedés idején is megmaradt. A Balkánon az ókorig megmaradt európai orozlán, s Gibraltár korunkig fennmaradt majmai bizonyítékai ennek. Spanyolországban a diluvium legfiatalabb üledékeiben is előfordul a hiéna. Azt mondhatjuk tehát, hogy mindössze 8—10.000 esztendeje lehet annak, hogy az utolsó európai hiénát is leterítette a neolitikus eljegesedés jobban fölfegyverzett embere.

Végül még csak arra kell itt rámutatnunk, hogy a barlangi hiéna gyéren előforduló egykorú rajzain nem látjuk külön kiemelve az állat különösebben bundás mivoltát — úgy, mint ez a mammut, gyapjas orrszárvú, sőt még a rozsomák, s a karibú rajzain is annyira szembetűnő. Ez is annak bizonyossága, hogy az európai hiéna sohasem alkalmazkodott a szubarktikus éghajlathoz. *Gaál István dr.*

GROSSE már 1925-ben néhány milligramm protaktiniumot vont ki HAHN és MEITNER kísérleti anyagából. Most a joachimstali szurokére maradékát dolgozták fel. Ennek tonnájában 175 mg protaktinium (Pa) volt. Az anyag főbb alkotórészei a kovasav, vas és ólom. Először ezeket távolították el kémiai úton. 5,5 tonnából 480 kg tömeg maradt, benne az eredeti Pa-nak 90%-a. A sósavas oldatból a cirkoniumot és Pa-ot nátriumfoszfáttal kicsapták. Ez az eljárás 5%-os Pa-vesztéssel járt. Így 50 kg száraz cirkoniumfoszfátot kaptak többféle tisztátalansággal (vas, titán) keverve. A foszfátot

sósavas oldattá alakították és nagy köedényekben bepárolták. Ekkor cirkonioxiklorid kristályok képződnek, a Pa pedig az oldatban marad. A kristályokat néhányszor feloldották és újra kikristályosították, hogy a kristállyal kivált Pa az oldatba visszamenjen. Így 45 kg. Pa-tól mentes kristályt választottak ki, majd utóbb laboratóriumi eljárással (az eddigi gyári üzem helyett) ugyanilyen módon 1·5 kg anyagot nyertek 750 mg Pa-mal. Ebben még mindig volt cirkonium és különösen tantál. Ebből a keverékből a Pa-ot a tantállal együtt kiválasztották, a cirkonium pedig visszamaradt. Majd pedig a Pa-ot a tantáltól különítették el. A 500 mg Pa-ból 250 mg 99·5%-os tisztaságban van, a másik 250 mg pedig mint protaktiniumkaliumfluorid (K_2 Pa F₇). Ezenkívül még 200 mg Pa-ot nyertek, de kevésbé tiszta állapotban.

M. J.

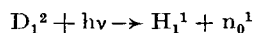
Isomer atommagok. A kémiában olyan vegyületeket neveznek izomereknek, amelyeknek molekulái ugyanazokból az atomokból állnak, de másféle elrendezésben. Most hasonló jelenséget találtak az atommagok körében. ASTON megállapította, hogy a higanynak van olyan izotopja, melynek atomsúlya 210. Az összes higanyizotopok rendszáma 82. Ez azt jelenti, hogy mindegyik izotop magjának 82 pozitív elemi töltése van. (Minden anyag izotopjainak közös rendszáma van.) Ennek az új higanyizotopnak ugyanaz az atomsúlya és rendszáma van, mint a rádium D-nek. Tehát a 210 atomsúlyú és 82 rendszámú atommagnak két különböző módosulata van. GAMOW az ilyen magokat izomereknek nevezi. Példánkban, az eddig ismert egyetlen esetben az egyik mag állandó (nem bomlik fel), a másik (rádium D) radioaktív, mégpedig β -sugárzó.

A proton a hidrogénatom magja, egy elemi pozitív töltése van. GAMOW az atommagok szerkezetének leírására legutóbb negatív protont is vesz fel. Ennek alapján előre jelezte izomer atommagok lehetőségét. A tapasztalat ezt gyorsan igazolta. De ez még nem jelenti azt, hogy negatív protonok is vannak, mert az izomériát az atom-

magok körében esetleg más módon is lehet értelmezni.

M. J.

A nehéz hidrogén szétrombolása gamma-sugarakkal. A fényelektromos hatás, mint ismeretes, abban áll, hogy ha valamilyen felületet, különösen alkálikus fém felületét rövid hullámhosszú sugarakkal megvilágítunk, a felületből elektrónok lépnek ki. Ebből a jelenségből CHADWICK és GOLDBABER arra a gondolatra jutottak, hogy gamma-sugarakkal, ha energiájuk elég nagy, összetett atommagot fel lehet bontani. A thorium C'' γ -sugárzása elég nagy erősségben állítható elő és energiája is elég nagy. Ezért ezzel akarták a nehéz hidrogén magját, a deutont (más elnevezés szerint diplon) felbontani. Ennek a magnak kétszer akkora tömege van, mint a közönséges hidrogén-magnak, a protónnak. A deuton az összetett magok közt a legegyszerűbb és a mag elméletében éppen olyan fontos, mint a közönséges hidrogén az atómelméletben. A várt felbontás a következő:



Ez azt jelenti, hogyha a deutonra, melynek rendszáma 1, tömege pedig 2 elemi egység, a sugárzásnak egy kvantum ($h\nu$) esik, akkor a mag felbomlik, protón (H_1^1) és neutron (n_0^1) lesz belőle.

A kísérletet úgy végezték el, hogy ionozó kamrát 95% tisztaságú nehéz hidrogénnel töltöttek meg és radiothorium γ -sugárzását ejtették rá. A kamrával összefüggő elektrométer kitérésüket jelzett. A kísérletek azt mutatják, hogy ezek a kitérések protonoktól erednek, ezek pedig a deuton felbontásából keletkeztek. Ha ugyanolyan erős rádium C γ -sugárzás esett a kamrába, akkor igen kevés kitérés látszott. A felbontást olyan γ -sugarakkal, melyeknek energiája még kisebb (1·8 millió elektrónvoltnál kisebb), előállítani nem lehet.

Ha a bomlás előbbi egyenlete helyes, akkor a neutron tömegét pontosan lehet belőle megbecsülni. A proton és deuton tömegét pontosan ismerjük, ezek 1·0078 és 2·0136. Lemérték a részek energiáját és ezt is tömeggé szá-

mítják át a relativitás elmélete szerint. Így azt kapták, hogy a neutron tömege 1.0081 . Jelenleg a neutron tömegének legmegbízhatóbb értéke 1.0080 ± 0.0005 .

Mende Jenő.

Új izotopok. Mint ismeretes, a közönséges elemek nagy része összetett, vagyis többféle elem keveréke, más szóval izotopokból áll. Az izotopok kutatásában a legkiválóbb és legnagyobb munkát az angol ASTON végzi. Újabban ismét néhány új és érdekes eredményt közöl. A kalcium 40 és 44 atómsúlyú izotopjait DEMPSTER már régebben felismerte. ASTON most kimutatta, hogy ezeken kívül 42 és 44 atómsúlyú izotopok is vannak a kalciumban, de csak kis mennyiségben. A titániumot már többször vizsgálta, de biztos eredményre csak most jutott. A legerősebb izotop 48 atómsúlyú, de ennek mindkét oldalán két-két izotop van 46, 47 és 49, 50 atómsúllyal. Ezeknek az új megállapításoknak az a jelentőségük, hogy most már 9 és 56 közt minden egész

számú atómsúly be van töltve, ha figyelembe vesszük, hogy ZEEMAN, a nagynevű holland fizikus, nemrég az argonnak 38-as izotopját találta meg.

ASTON a hafniumot is vizsgálta. Ennek tömegszinképében négy erős vonal van (177, 178, 179, 180), a páros atómsúlyok nagyobb mennyiségben vannak jelen, mint a páratlanok. Ezenkívül van 176-os gyenge izotopja is. A cirkóniumnak két új izotopja 91 és 96. Az utóbbi azért érdekes, mert ilyen izotopja a molibdénnek és rutheniumnak is van. Az ilyen elemeket, melyeknek atómsúlya megegyező, de vegyi tulajdonságaik eltérők, izobároknak nevezük. Már több példáját ismerjük az izobároknak, de az előbb említett eset (cirkónium, molibdén és ruthenium) az eddig ismert izobárok közt a legkisebb atómsúlyú.

Négy közönséges elem van, melyeknek izotopjait nem sikerült eddig megvizsgálni. Ezek a palladium, iridium, platina és arany.

M. J.

V. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Igen nagy nyomás és igen magas hőmérséklet előállítása. Általánosan ismert eszköz a légtűzszer szám. Vastagfalú, egyik végén zárt üvegcső ez, melyben jál záró, de könnyen mozgatható dugó van. Ha a dugót hirtelen betoljuk a csőbe, a dugó alatt összenyomuló levegő felmelegszik. És pedig annál jobban felmelegszik, minél gyorsabban toljuk be a dugót és általa minél jobban szorítjuk össze a levegőt.

RAMSAUERnek¹ — hogy nagyon gyorsan és rendkívüli mértékben nyomhassa össze a levegőt s ezáltal igen magas hőmérséklet állíthasson elő — az a gondolata támadt, hogy a légtűzszer szám dugóját puskából kilőtt, tehát nagy sebességgel mozgó, hengeralakú lövedékkel fogja helyettesíteni. És hogy a lövedék ne forogjon, kilövésére huzagnélküli csővű puskát fog használni. Számításokat is végzett, hogyha bizonyos tömegű és sebességű lövedéket pl. olyan csőbe lő

bele, melynek hossza 1 m, keresztmetszete 1 cm², mekkora sűrűségűre és mekkora nyomására tudja az összenyomni a csőben lévő gázt és ezáltal mennyire melegíti fel azt. Néhány eredményét, melyet azzal a feltétellel kapott, hogy a lövedék tömege 20 gramm, a csőben lévő gáz kezdeti hőmérséklete 20° C és nyomása 1 atmoszféra, a 40. oldalon lévő táblázat mutatja :

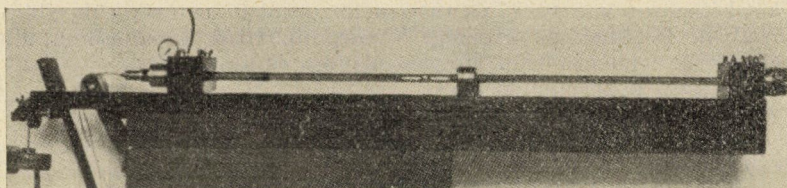
Nem várhatjuk, hogy ezek az adatok hűen megfeleljenek a valóságnak. Egyrészt, mert a számítás alapjául szolgáló gáztörvényre nézve feltételeztett, hogy ilyen szélsőségesen nagy nyomások és magas hőfokok mellett is érvényes, mint amilyenek itt kiadódtak; másrészt, mert a valóságban lehetetlen elérni azt, amit a számítás ugyancsak feltételezett, hogy a lövedék olyan jól zár, hogy az összenyomódó gázból mellette nem távozik el semmi. Annyi azonban kétségtelen az adatok szerint, hogy ilyen módon rendkívül nagy nyomásokat, sűrűségeket és igen magas hőfokokat lehetséges előállítani.

¹ RAMSAUER (Berlin), Physik. Zeitschrift, 1933; 890—894. lap.

Az összenyomott gáz neve	A lövedék sebessége m/sec.	a sűrűség	a nyomás	a hőmérséklet
		legnagyobb értéke (abban a pillanatban t. i., amikor a lövedék sebessége nullára csökkent)		
		gr/cm ³	atmoszféra	abszolút fok
argón	100	0·034	150	2200
	200	0·23	3800	8000
	500	3·4	340000	48000
nitrogén	100	0·059	250	1500
	200	1·2	17000	5000
	500	92—	8,000000	30000

RAMSAUER azt a csövet, melybe a lövedéket belelővi, közvetlenül összekapcsolta a lövőfegyver csövével. Készülékét az 1. ábra mutatja. Az ezen

lével, hogy a felvételek $\frac{1}{64\cdot000}$ másodpercnyi időközökben követik egymást, a sebesség kiszámítható. Ábránk szerint 7 felvétel készült a nyílásról, míg



1. ábra.

látható hosszú cső baloldali része a fegyvercső, jobboldali része pedig, mely az előbbihez a középen látható vastagabb kapcsolóval van hozzáerősítve, a légtűzszerzőcső. Hogy a lövedéket hajtó gáz a lövés után a fegyvercsőből eltávozhassék, a fegyvercsőbe — végéhez közel — 6 cm hosszú nyílások vannak készítve. (Az ábrán a kapcsolótól balra kettő látható.)

A jobboldali nyílást RAMSAUER a lövedék sebességének meghatározására is felhasználta. A nyílást u. i. hátulról erősen megvilágította és róla, lövés alkalmával, olyan készülék segítségével, mely másodpercenként kb. 64 ezer felvételt tesz lehetővé, filmet készített. Amikor a lövedék a csőnek a nyílás helyén lévő részében végighalad, fokozatosan elsötétíti a nyílásnak azt a részét, ahol éppen van s így — mint a 2. ábra megérthetővé teszi — a nyílások alapján, annak figyelembevétel-

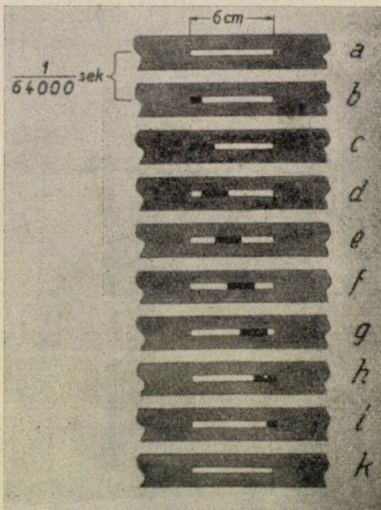
a lövedék elhaladt mögötte, tehát 7-szer egyhatvannégyezred másodperc alatt tette meg a lövedék a 6 cm hosszú utat, így sebessége = 6 cm : $\frac{7}{64\cdot000}$ sec = kerekén 550 m/sec.

RAMSAUER kísérletezett puskaporral működő fegyverrel. Azt tapasztalta, hogy az 500 m/sec. körüli sebességgel haladó lövedék olyan óriási nyomást idéz elő a csőben, melybe belővi, hogy a csőanyag, amit használt, nem bírja ki. Ezért kisebb sebességekre, 200 m/sec-nál is valamivel kisebbekre tért át s ezeket nem puskaporral, hanem a sebesség-szabályozásra alkalmasabb sűrített levegővel állította elő.

A lövedék aközben, hogy a légtűzszerzőcsőben összenyomja a gázt, fokozatosan elveszti a sebességét. Mikor sebessége = 0, az összesűrített gáz visszalöki a fegyvercsőbe. Az ott összenyomott levegő újra visszalöki és így tovább, amíg csak sebessége teljesen

el nem vész. RAMSAUER a lövedéknek 24 ide-oda menetelét is tapasztalta.

A magas hőmérsékletekre nézve, amiket RAMSAUER ilyen eljárással nyert, az a jellegzetes, hogy azok előidézésében sem vegyi-, sem elektromos hatásoknak, sem pedig a cső falának szerepük nem volt. Az így felmelegített gázokra nézve főleg azt iparkodik megvizsgálni RAMSAUER, hogy milyen sugárzást bocsátanak ki magukból és hogy milyen az elektromos vezető-



2. ábra.

képességük. Kísérletei még kezdőstádiumban vannak. Úgy látszik, hogy az első kérdést illetőleg hamarabb fog eredményhez jutni. Sikertült u. i. a csövet olyan kvarcablakokkal ellátnia, mely a nagy nyomásokat kibírja és melyen át a gázok sugárzása tanulmányozható. A levegőre és argónra vannak is némi eredményei.

Szabó Gábor.

Fényelhajlítás térbeli ráccsal. Amióta LAUENK sikertült Röntgen-sugarakat cinkszulfid-lemezekkel elhajlítani és ezzel és más kristályokból kimetszett lemezekkel, mint a természetben készen található finom térbeli ráccsokkal, elhajlásos Röntgen-képeket előállítani, amelyek segítségével értékes követ-

keztetéseket lehetett vonni a kristályok szerkezetére, azóta megvolt a törekvés arra is, hogy térbeli rácsokon fénysugarakkal is állítanak elő elhajlásos képeket. Csakhogy olyan térbeli rácsot, mely erre alkalmas lett volna, melynek rácspontjai távolsága olyan rendű lett volna, mint a fényhullámhosszúságok, nem nyujt készen a természet, mesterségesen meg nem tudtak ilyet előállítani.

Most arról olvasunk, hogy a mult év elején SCHAEFFERnek és BERGMANNnak Boroszlóban sikertült ilyen térbeli rácsok előállítása és hogy ezekkel már szebbnél-szebb elhajlásos képeket készítettek is.¹

DEBYE és SEARS megfigyelték, hogyha valamely folyadékban nagy rezgésszámú ultrahang-hullámok terjednek és a folyadékot a hullámok terjedésére merőlegesen fénynyaláb járja át, akkor a fénynyaláb olyan viselkedésű lesz, mintha optikai rácson haladt volna keresztül, melynek állandója egyenlő az ultrahang hullámhosszával.²

Ez a megfigyelés adta SCHAEFFERnek és BERGMANNnak a gondolatot térbeli rács előállításához. Folyadékba, melyet paralelepipedon alakú edénybe öntöttek, három egyforma piezo-elektromos oszcillátort úgy helyeztek be, hogy mindegyiknek a hullámokat indító lapja merőleges volt a másik kettőnek hullámokat indító lapjára. Mikor az oszcillátorokat, melyeknek rezgésszáma másodpercenként kb. két millió volt, működésbe hozták, a folyadékban három olyan hullámozás keletkezett, melyek bármelyikének terjedés-irányja merőleges volt a másik kettőnek terjedésirányára.

Átlátszatlan ernyőbe kicsiny, kör alakú nyílást vágtak. A nyílást ivlámpával erősen megvilágították és a képét nagy gyujtótávolságú lencsével ernyőn előállították. A lencse mellé — a kép felőli oldalon — úgy helyezték

¹ Sitzungsber. d. Preuss. Ak. Phys.-Math. Klasse X. 1934 márc. 8.; Die Naturwissenschaften, 1934. okt. 12.; Forschungen u. Fortschritte, 1934. október 20.

² Pótfüzetek a Term. Tud. Közl.-höz, 1934, 39. lap.

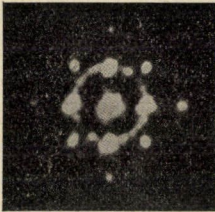
el a folyadékot tartalmazó edényt, hogy a fény a folyadékot a három hullámzás valamelyikének terjedése irányában járja át. Az ernyőn az előbbi kép helyett a Laue-féle diagrammhoz hasonló elhajlásos kép keletkezett (1. ábra.). A sűrűségváltozások tehát, melyeket az egymást keresztező hullámok idéztek elő a folyadékban, térbeli rácszerűvé tették azt.

A gyors sűrűségváltozások azonban hőmérsékletváltozásokat is előidézték a folyadékban s e miatt áramlások keletkeztek: az elhajlásos képek nem voltak elég tiszták. Az áramlások el-

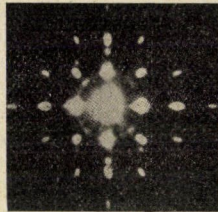
az üveget e hullámzások irányára merőlegesen járta át.

Majd üveg helyett piezoelektromos kristályokból (kvarcból, turmalinból, cinksulfátból) készítettek kockákat. Ezeknek lapjaira nem is kellett ragasztaniok oszcillátorokat. Ezek, ha gyors váltakozású elektromos erőterbe helyezték őket, a tér hatására rezgésbe jöttek. Ilyen módon rezgetett kvarckockával készült pl. az a kép, amit a 3. ábra mutat.

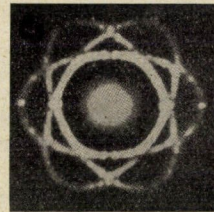
Készítettek azután nem-piezoelektromos anyagokból is kockákat, mint topázból, méspátból és ezeket is ger-



1. ábra.



2. ábra.



3. ábra.

kerülése végett a nevezett kutatók üvegben keltettek hullámokat. Üvegkocka három szemben fekvő oldalpárjának egyik-egyik oldalára piezoelektromos oszcillátort ragasztottak s ezek működtetésével a kockában három, egymásra merőleges irányban három álló hullámmozgást idéztek elő. A kocka átvilágításával szép elhajlásos képeket kaptak. A 2. ábra azt a képet mutatja, amely akkor keletkezett, amikor csak két hullámzást indítottak az üvegben és amikor a fény

jesztették, mint az üvegkockát. Mind-egyikük szép elhajlásos képeket adott.

Végül kvarcból különböző alakú testeket készítettek: hengert, hasábot, korongot és ezekkel is kísérletezve, megállapították, hogy az elhajlásos képek nem függenek a rezgő test alakjától, hanem csak az átvilágítás irányától és az átvilágított rezgő test rugalmassági viszonyaitól. Úgy látják, hogy a képek igen alkalmasak lesznek a rezgő test rugalmassági viszonyainak tanulmányozására. *Dr. Szabó Gábor.*

VI. A METEOROLÓGIA ÉS FÖLDMÁGNESÉG KÖRÉBŐL.

Az ozon eloszlása a légkörben. Az ozonnak (O_3) légkörünkben való eloszlására vonatkozóan újabb vizsgálatok érdekes eredményekre vezettek. Míg ugyanis legújabb időkig az ozonréteget mintegy 45—50 km magasságban vélték összpontosítva, újabb megfigyelések arra látszanak mutatni, hogy az ozon kisebb magasságban is elég tekintélyes mennyiségben van jelen, úgy hogy nem beszélhetünk egy, mintegy

40—50 km magasságban levő, aránylag kisebb (néhány kilométer) vastagságú ozonrétegről, hanem számolnunk kell azzal, hogy az ozon a légkör alsó 50 km vastag rétegében oszlik el és az összes ozon nagyobb része 20 és 40 km magasság között foglal helyet.

A légkörben levő ozon mennyiségének és magasságának meghatározására eleinte (FABRY) a közvetlen napfény színképében a rövid hullámhosszúságú

ultraibolya-sugaraknak az ozontól okozott gyengülését különböző napmagasságok mellett állapították meg. E vizsgálatokban eleve az feltevés, hogy az ozon nagy magasságban fekvő rétegben összpontosul. E módszerrel és feltevéssel azt találták, hogy a légkörünkben levő összes ozonmennyiség 760 mm nyomás és 0 C° hőmérséklet mellett mintegy 0·3 cm vastag réteget tesz ki és körülbelül 40 km magasságban levő rétegben, melynek vastagsága néhány kilométerre tehető, összpontosul. E módszer azonban nem ad felvilágosítást az ozon valódi eloszlásáról, ha az ozon nem összpontosul egy aránylag vékony rétegben, miként a módszer felteszi.

A közvetlen napfény ultraibolya színképrészében a fényerősségnek megfigyelése különösen alacsonyabb napállás mellett nagyfokú bizonytalansággal jár és az ozontól okozott elnyelés mellett a légkör egyéb alkotórészeitől okozott fényszóródás is nagy szerepet visz. E nehézségek elkerülésére CABANNES és DUFAY (1927)¹ egy más módszert dolgoztak ki.

Ők nem a közvetlen napfényt vizsgálták, hanem a zenitből érkező szórt fény ultraibolya részét különböző és lehetőleg alacsony napállás mellett figyelik meg. Feltéve, hogy az ozontól okozott elnyelés 30 km fölött megy végbe és hogy a napsugarak szóródása a légkörben az ozonréteg alatt történik (és ezt CABANNES és DUFAY felteszik) a zenitből érkező szórt fény megfigyeléséből is meg lehet határozni az ozon összes mennyiségét és az ozonrétegnek a földfelszín fölötti magasságát. E módszert alkalmazva a Spitzbergákon 1929. nyarán,² Götz azt találta, hogy a két különböző napmagasság mellett mért zenitfény-erősség aránya fogyó hullámhosszúsággal nő, de csak körülbelül 3100 Å hullámhosszúságig (1 Å = 10⁻⁸ cm) és aztútl ismét fogy. Ezzel a tapasztalattal megegyezésben DOBSON 1931-ben két hullámhosszúságra vonatkozó zenitfény-erősség arányát a Nap zenittávolságával szembeállítva

azt találta, hogy ez az arány mintegy 85° zenittávolság mellett legkisebb értéket mutat. Ezeket az eredményeket Götz és utána mások úgy értelmezték, hogy a CABANNES és DUFAY módszerében szereplő feltevés, hogy t. i. a napsugarak szóródása csupán az ozonréteg alatt történik, nem fedi a valóságot, hanem a szóródás már az ozonréteg felett (és az ozonrétegben) is történik. Mennél kisebb a Nap magassága és mennél kisebb a hullámhosszúság (tehát mennél erősebb az ozontól okozott elnyelés és a levegőmolekulákon a szóródás), annál jobban érvényre juthat a zenitből jövő fényben az ozonréteget függélyesen, tehát kisebb úton átszelő szórt fény a közvetlen napsugárral szemben, mely az ozonréteget és a légkört ferdén, nagyobb úton szeli át. Ebből az értelmezésből kiindulva mód kínálkozik arra, hogy az ozonnak eloszlását a légkörben meg lehessen állapítani. DOBSON, GÖTZ és MEETHAM ily irányú vizsgálataiból az ozon eloszlása Arosa fölött a következőnek adódik (a még kéziratban levő munkából CHAPMAN közlése szerint):¹

Réteghatárok	Közép-magasság	Összes ozon ^a százalékában	Térf. arány a levegőhöz visz.
39·2—50·5 km	43·3 km	3	3·9 × 10 ⁻⁶
31·2—39·2	34·1	18	7·5
23·7—31·2	26·3	28	4·4
10·2—23·7	18·8	21	1·05
8·5—10·2	11·3	15	·25
·0—8·5	3·1	14	·08

Amint látni, e számítások szerint az ozonmennyiségnek nem csekély része 10 km alatt van. Ez érthetőbbé teszi azt a korábbi tapasztalatot, hogy az ozonmennyiség ingadozása a meteorológiai viszonyokkal (pl. légnyomásingadozással) kapcsolatban van.

PEKERIS egy elméleti vizsgálatában³ úgy találja, hogy a Görztlől talált és

¹ Quart. Journ. Roy. Meteor. Soc. April 1934. 130 l.

² Az összes ozon 760 mm és nyomás 0 C° hőmérséklet mellett 0·220 cm vastagságú réteget tesz ki.

³ On the Interpretation of the Umkehr-Effekt stb. University Observatory, Oslo, Publication 9. 1934.

¹ Journ. Phys. 8. 125. 1927.

² Gerl. Beitr. Geophys. 31. köt. 1931. 119—154. l.

DOBSON észleléseivel megerősített megfigyelés, mely a zenitfény-erősség arányának szélső értékére vonatkozik (Görztől Umkehr-Effekt-nek nevezett jelenség), nem magyarázódik meg a Görztől felvetett értelmezéssel és így a jelenség nem is használható fel az ozoneloszlás megállapítására. Helytállóbb magyarázatot nem ad, de fel- említi néhány jelenséget és folyamatot (pl. nitrogén, nitrogéndioxid, atómos oxigén jelenléte a felső légrétegekben stb. és ezektől okozott fényelnyelés stb.), melyek talán hozzájárulhatnak az „Umkehr-Effekt“ létrejöveteléhez, ha ugyan a jelenséget nem kísérleti és megfigyelési zavaró körülmények (idegen fény) hozzák létre, amire egyébként Görz¹ is gondolt, de ami szerinte nem valószínű. *St. L.*

A földmágnességi erő napi járása. A földmágnességi erő napi járásának oka a legfelső (100—150 km magasságban levő) légrétegekben keringő elektromos áramokban keresendő. Az áramrendszer alakját a földmágnességi erő napi járásának a Föld különböző pontjain végzett megfigyeléséből meg tudjuk határozni. Az áramok keletkezésére vonatkozólag azonban nem mondhatunk végleges ítéletet. A régebbi, BALFOUR STEWARTTÓL származó, SCHUSTERTÓL és CHAPMANTÓL kidolgozott elmélet szerint ezeket az áramokat a szabályos napi mozgást végző levegőrétegekben a Föld állandó mágneses mezeje kelti (indukálja). Ez a földmágnességi erő napi járásának dinamó-elmélete. Az áramok keletkezésének feltétele, hogy e rétegek elegendő mértékben elektromos vezetők. A dinamó-elmélet azon réteg teljes vezetőképeségére (specifikus vezetőképeség szorozva rétegvastagsággal) elektromágneses egységekben (e. m. e.) 10^{-5} -rendű nagyságot követel. A felső rétegekben visszavert rádióhullámok megfigyelése és a sztratoszféra hőmérsékletére és összetételére vonatkozó valószínű feltevések 2×10^{-6} (e. m. e.)-re, tehát közel a megkívánt rendű értékre vezetnek.² Az áramvonalak a föld-

mágnességi erővel általában szöveget alkotnak s itt főképp a mágneses erőre merőleges irányban mutató vezetőképeség, melyre PEDERSEN hívta fel a figyelmet, szerepel. A rétegeket elektromos vezetőkké általános vélemény szerint a Naptól érkező ultraibolyasugarak teszik, melyek e rétegeket ionizálják, vagyis pozitív és negatív elektromos töltésű részecskékre (pozitív és negatív ionokra és elektrónokra) osztják. A dinamó-elméletnek egy bizonytalan pontja a felső rétegek napi mozgása. SCHUSTER és CHAPMAN vizsgálataikban olyannak tételezték fel e napi mozgást, amilyen a légnyomásnak a Föld felszínén megfigyelt napi járásából az alsóbb rétegekre is kiadódik. E feltevés a földmágnességi erő napi járásában mutatózó fázisra vonatkozóan a megfigyelt értékektől lényegesen eltérő eredményre vezet. A tapasztalat szerint ugyanis a nappali áramkör közepe helyi középidejében délelőtt 11 órakor megy át a hely délvonalán, a dinamó-elméletből ez az időpont délután 1—2 órára, tehát 2—3 órával későbbre adódik. A felső rétegek mozgási állapota a dinamó-elmélet nagyon sebezhető pontja.

GUNN R. hívta fel újabban a figyelmet arra a körülményre,¹ hogy ott, ahol az ionok és elektrónok ütközési száma kicsiny ahhoz a szögsebességhez képest, amellyel a részecske a földmágnességi erővonal körül spirális pályáját szabadon befutja, vagy más szóval, ahol az elektromos töltésű részecske e spirális pályáján sok forgást végezhet két egymásra következő összeütközés között más részecskével, tehát ahol a szabad úthossz nagy,² ott a mágneses erővonal körül spirálisban mozgó részecske mágneses hatásában oly elemi mágnessé alkot, melynek mágneses tengelye a mágneses erővonallal ellenkező irányú, vagyis az ionizált réteg ezáltal

Magnetism. Proc. Roy. Soc. London, Vol. 122. A. 376 l.

¹ Phys. Rev. 32 (1928) 133. l.

² Ebben az esetben PEDERSEN vizsgálata szerint — a mágneses erővonalakra merőleges irányban a vezetőképeség kicsiny, a mágneses erővonalak irányában a vezetőképeség olyan, mintha mágneses mező nem volna.

¹ i. h. 143. l.

² CHAPMAN, S.: On the Theory of the Solar Diurnal Variation of the Earth's

diamágnessé lesz. És ebben az esetben a rétegben a mágneses erőre merőleges irányú vezetőképesség kicsiny. A diamágnesszettség erőssége — a mágneses mező erősségén kívül — az ionok (elektronok) számától függ. Mint-hogy az ionizáltság foka a nap folyamán a Nap magasságától függően változik, azért a diamágneses réteg diamágnesszettsége, tehát mágneses mezeje is változik és — GUNN szerint — a diamágneses réteg mágneses mezejének változását észleljük a földmágneses erő napi járásában. Fontos megjegyzés az, hogy valamely (elektromos töltésű) részecskének szerepe a rétegnek a mágneses erőre merőleges irányban tanúsított elektromos vezetőképessége és a diamágnesszettsége előidézésében egymást kiegészíti: ha nagyobb résszel járul a vezetőképességhez, kisebb mértékben vesz részt a diamágnesszettség előidézésében. A részletes vizsgálat azt mutatja, hogy az elektronok 90 km-től felfelé majdnem teljesen a réteg diamágnesszettsége előidézésében vesznek részt, az ionok pedig mintegy 150 km magasságtól kezdve. A GUNNTól eredő elmélet a földmágnességi erő napi járásának diamágneses elmélete. A vázolt módon ható szabad elektromos töltéseknek 1 cm^2 keresztmetszetű levegőoszlopban levő számára a diamágneses elmélet mintegy 5×10^{16} -t kíván meg.¹ E szám sokszorososan nagyobb, mint az, amely PEDERSENnek a légkörben jelenlevő elektronok és ionok számát illető vizsgálataiból adódik (4×10^{12}). Ez az ellenmondás enyhül a CHAPMAN-tól kidolgozott „drift“-elméletben, mely főbb vonásaiban a következő.

Az ionizált rétegekben a könnyebb elektronok a nehezebb ionok fölé iparkodnak jutni, aminek következtében elektrosztatikus tér alakul ki. Az elektrosztatikus tér és a földmágnességi erő hatása alatt a mozgó elektromos részecskék mozgási állapotában általában a mágneses és elektrosztatikus mezőre merőlegesen áramlás („drift“) alakul ki ott, ahol az ionok és elektronok szabad úthossza elég nagy. És itt is áll az, hogy minél nagyobb mértékben járul egy elektromos részecske

drift-sebességhez, annál kisebb mértékben járul hozzá a rétegnek a mágneses mezőre merőleges irányú vezetőképességéhez. E „drift“-áramlás következményeképp (melynek sebessége 5—15 cm/sec-rendű) pozitív elektromos töltés halmozódik fel azon félgömbön, ahol délután van, és negatív elektromosság azon a félgömbön, ahol délelőtt van. Az így előálló elektromos feszültség azonban nem ebben a („drift“) rétegben egyenlítődik ki, mert itt nagy szabad úthosszúság folytán a szélességi kör irányában, a mágneses meridiánra merőleges irányban a vezetőképesség kicsiny, hanem egy alacsonyabban fekvő rétegben, talán az APPLETON-féle E-rétegben zárul az áramlás. A „drift“-réteg és e réteg között ugyanis a mágneses erő irányában jól vezető összeköttetés áll fenn és így ebben az alacsonyabban fekvő rétegben, ahol az elektronok és ionok csaknem kizárólag a rétegnek (a mágneses mezőre merőleges) vezetőképességét idézik elő, és sem a diamágnesszettséghez, sem a „drift“-hez számottevő mértékben nem járulnak hozzá, olyanforma áramrendszer keletkezik, amelyenre a földmágnességi erő napi járásából következtetünk. A drift-elmélet a vázolt folyamatban résztvevő elektronok és ionok számára a kérdéses réteg 1 cm^2 keresztmetszetű oszlopában 2×10^{14} -re vezet, ami körülbelül 100-szor akkora, mint a PEDERSEN adataiból becsült szám. A drift-elmélet szerint a nappali áramkör közepének átvonulása körülbelül délben vagy kevéssel ezután történék.

Az elektromos töltésű részecskéknek a felsorolt elméletektől megkívánt száma és a rádió-hullámok megfigyelése alapján becsült szám közt fellépő különbségek, továbbá a földmágnességi erő napi járásában észlelt és az elméletekből levezetett fázisok közt mutatkozó eltérések egyelőre nagyjában tájékoztató adatok, mert az elméletek kidolgozásában — közvetlen adatok hiányában — többé-kevésbé valószínű feltevésszerű adatok is szerepelnek. E tekintetben a diamágneses és a drift-elmélet következtetései határozottabbak, mert ezek főképp a felső levegőrétegekben jelenlevő ionok és

¹ CHAPMAN i. h. 377. l.

elektrónok számától és ennek a nap folyamán végbemenő változásátó függenek, ezzel szemben a dinamó-elmélet azonkívül a felső levegőrétegek mozgásától is függ. Az előbbi két elmélet a nappali áramkör átvonulási időpontját mintegy 1—1½ órával későbbre adják, mint a megfigyelés mutatja. A dinamó-elmélet erre nézve nem mondhat ki semmi határozottabbat, amíg a felső légrétegek mozgásáról megbízhatóbb adatunk nincs. SCHUSTER és CHAPMAN azzal a feltevással, hogy a felső levegőrétegek mozgása a Föld felszínén észlelt légnyomásváltozásban tükröződik vissza, a számított és megfigyelt fázis között 2—2¾ órai különbséget találnak, tehát körülbelül kétszer akkora, mint amilyen a „drift“-elméletből következik. CHAPMAN vizsgálata szerint a felső légkör diamágneses állapota a napi járásnak kis részét tudja mennyiségileg leírni és — sze-

rinte — a jelenség magyarázata a „drift“- és dinamó-elméletek egyesítéséből várható.

A földmágnességi erő napi járásáról a rádió-hullámok megfigyeléséből további tájékoztatást várhatunk. MC-NISH A. G. mutatott rá arra,¹ hogy a nap folyamán figyelemmel kísérve a rádió-hullámoknak a felső levegőrétegekben végbemenő és a polározás jelenségéből következtethető kettős törését, mely éppen azon alapszik, hogy mágneses mezőben a mágneses erővonalak irányában és ezekre merőlegesen a vezetőképesség különböző, felvilágosítást kaphatunk a földmágnesség napi járásáról a felső (100—150 km magasságban levő) rétegekben és ebből közvetve a fentemlített elméletek kisebb-nagyobb valószínűségére is következtethetünk. *St. L.*

¹ Terr. Magn. March 1934. 5—6. 1.

VII. A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

Az 1935-ben visszatérő periódusos üstökösök. Folyó évben 8 periódusos üstökös visszatérése esedékes, fénygyengeségük miatt azonban alig egy-néhányának lehet a láthatóságára számítani.

Az 1928 I. (Reinmuth) üstökös, mely május 2-án lesz napközben, már a múlt év novemberében felfedezték. Azóta folyton távolodik a Földtől, úgyhogy megfigyelésére a lehetőségek egyre rosszabbodnak. — Az 1892 III. (Holmes) üstökös felfedezésekor, 1892-ben, szabadszemmel is látható volt. Akkoriban hirtelen fénykitörésével vonta magára a figyelmet. Periódusa 7-29 év. Ezidén július 11-ére várható a perihéliumátmenete s ősszel beálló földközelsége idején kedvező helyzetbe jut a megfigyelésre. — Az 1929 I. (Schwassmann—Wachmann) üstökös felfedezése óta ezidén (augusztusban) kerül másodszor a Nap közelébe, azonban a Földhöz viszonyítva kedvezőtlen helyzete miatt nincs sok kilátás rá, hogy viszontlássuk. — Az 1927 VIII. (Schaumasse) üstökös ezévi napközelségének az idején, mikor tehát a legfényesebb, egyúttal a Földhöz is a leg-

közelebb kerül, ezért láthatóságára bizvást számíthatunk. Ebben az időben, szeptember első felében, az α és γ Leonis csillagok között fog tartózkodni. — Az 1927 III. (Comas Sola) üstökös felfedezése óta most kerül vissza először perihéliumba, de nagyon kérdéses, sikerül-e megtalálni. — Az 1930 VI. (Schwassmann—Wachmann) üstökös felfedezésének az évében, 1930-ban, igen közel, 12 millió kilométerre, került a Földhöz, úgyhogy színházi látcsóval is meg lehetett figyelni. Keringési ideje 5-4 év. Ezidén novemberben lesz a perihéliumátmenete, a megfigyelhetőségi viszonyok azonban nagyon kedvezőtlenek lesznek. — Az 1919 II. (Forbes) üstökös alacsony deklinációja következtében legföljebb a földgömb déli részén lesz látható. Keringésideje 6-4 év. — A Tempel-féle üstökös már 1873 óta ismeretes. December 7-én kerül napközbe s ebben a hónapban a Sagittarius-csillagképben fog tartózkodni. *L. K.*

Újcsillag a Herkulesben. Közlönyünk múlt számában már történt említés erről az új növőről. PRENTICE

J., a Brit Csillagászati Egyesület meteor-osztályának vezetője fedezte fel mult év decemberének 13-án, kora hajnalban, meteormegfigyelés közben. PRENTICE rögtön telefonössztekötésbe lépett a Greenwich-Csillagdával, ahol az ügyeletes észlelő, MARTIN, abbahagyva parallaxis-megfigyeléseit, sietett a nóváról színeképfelvételt készíteni. A csillag fényessége ekkor 2·9 magnitúdó volt. A fényesség ezután csökkent, de december 23-án újra 1·3^m-ra szökkent fel, három nap múlva pedig 3·4^m-ra szállt le. A következő napon a nóva újra 2·6^m fényességben ragyogott. Ez a nóvákra jellemző fluktuáció továbbra is tart, egészen véve azonban az újcsillag fényessége most már fokozatosan egyre csökken.

Elért maximális fényét tekintve, eddig csak négy fényesebb nóvát észleltek a most felfedezetttnél. A Harvard csillagdában, ahol az eget már 1890 óta rendszeresen fotografálják, több száz fényképlemeztt őriznek az ég ama részéről, ahol a nóva felbukkant. E lemezek megvizsgálásából kiderült, hogy ez a csillag azelőtt is változtatta a fényességét, azonban sohase érte el a 11 magnitúdót. Olykor majdnem 15^m-ra csökkent le. E két adat körülbelül 40-szeres fényesség-ingadozásnak felel meg, mostani fellobbanásakor azonban a csillag legkisebb fényességének mintegy 400.000-szeresét érte el.

A nóvát feltűnése óta állandóan figyelik, különösen színeképek a vizsgálatára fektetve a fősúlyt. A színekép minden megnyilvánulásában magán viseli a nóvák karakterisztikus jellegét. Első időben messze az ibolyába nyúló folytonos alap, benne széles abszorpciós vonalak, majd később hidrogéntől, valamint kalciumtól, nátriumtól s héliumtól eredő emissziós vonalak, amelyek a megfelelő elemektől eredő abszorpciós vonalakkal szemben kissé a vörös felé tolnak. A legnagyobb fényesség idején a folytonos alap oly intenzív, hogy benne az emissziós vonalak teljesen eltűnnek, de néhány nap múlva újra felbukkannak és egyre dominálóbbak lesznek. A folytonos alap egyre veszít fényességéből s idővel az abszorpciós vonalakkal együtt teljesen eltűnik. GUTHNICK

Babelsbergben január 17-én a különböző abszorpciós színeképvonalak eltolódásából 300—700 km/mp radiális sebességet kapott a nóvából kitoró egyes gázakra. Az új nóva távolságát mintegy 200 fényévre becsülik. L. K.

Világító csíkok hulló csillagrajok és ionizációzavarok. A Sonneberg csillagvizsgálón (a berlin—babelsbergi egyetemi csillagvizsgálónak egy része) 1921 óta többször megfigyelték az éjszakai égnek sajátságos fényességét. E jelenséget kezdetben „világos éjszakai ég”-nek („heller Nachthimmel”) hitták, most a jelenségnek megfelelőbben „világító sávok”-nak („Leuchtstreifen”) nevezik. Az 1933-ig folytatott rendszeres megfigyelések a jelenség gyakoriságában évi járást fedtek fel, amint azt a következő táblázat mutatja, ahol a jelenség előfordulási száma (tekintet nélkül a jelenség erősségére) van feltüntetve.

Január	9 eset	Július	6 eset
Február	5 „	Augusztus	19 „
Március	2 „	Szept.	9 „
Április	0 „	Október	3 „
Május	0 „	November	18 „
Június	3 „	December	30 „

Mivel a megfigyeléseket az időjárás, az éjszakák különböző hossza és világossága, továbbá a holdfény, (amely a jelenséget elnyomja és a megfigyelést lehetetlenné teszi), nagymértékben befolyásolja, még hosszabb időn át folytatott megfigyelés adhat csak megbízhatóbb évi járást. A közölt számok is szembetűnően mutatják az évi kettős hullámot: kiesiny gyakoriság tavasszal és októberben, nagy gyakoriság augusztusban, novemberben és decemberben. A világító sávok egyidejűleg több helyen mutatkoztak, így például Németországban és Skóciában, vagy Németországban és Svájcban. A jelenséget többször északi fénynek tulajdonították, így például az 1933 szeptember 13-án Evershed-től Skóciában megfigyelt jelenséget. Noha ezen éjjel mágneses háborgás is mutatkozott, a tüntemény külseje és főképp fényességváltozás hiánya az északi fény jelleg ellen szól.

HOFFMEISTER a világító csíkok fellépését egyrészt bizonyos hulló csillagrajokkal, másrészt a Kennelly-Heavyside rétegben mutatkozó bizonyos ionizáció zavarokkal hozza kapcsolatba. Ez utóbbi zavarokat, amelyek szintén hulló csillagrajokkal látszanak összefüggésben lenni, úgy magyarázzák, hogy ily hulló csillagrajok alkalmával a Föld légkörébe nagyobb mennyiségű kozmikus por kerül. Megjegyezzük, hogy e zavarok a felső rétegek ionizációs állapotában legtöbbszörre az ionizáció csökkenésében jelentkeznek és a felső rétegekbe kerülő kozmikus por szerepe az ionok megkötésében tehát szintén az ionizáció csökkentésében állhat.

A Sonnebergen végzett megfigyelések arra engednek következtetni, hogy a világító csíkok és bizonyos hulló csillagrajok között van valami kapcsolat, de ez az összefüggés nem olyan, hogy a fényjelenséggel egyidőben vagy azt rövid idővel megelőzően mutatkozó hulló csillagok száma hozható közvetlen kapcsolatba a jelenséggel. Ugyanez áll az ionizáció zavarokra is. Így például az 1933 október 9-i nagy csillaghullás csak kis zavarokkal járt, míg a Leonidák idejében (november közepén) erősen mutatkoztak a világító csíkok és az ionizáció zavarok, jóllehet a csillaghullás csaknem teljesen elmaradt. A Perseidák idejében (aug. 11—13.) többször mutatkozott erős fényjelenség, de már a csillaghullás tetőpontja előtt néhány nappal. Ily kapcsolatok eddig a következő időszakosan visszatérő meteorrajokkal voltak megállapíthatók: Perseidák augusztusban, Leonidák novemberben, Geminidák decemberben, és Bootes (Csósz) északi részéből kisugárzó Quadrantidák januáriusban. Nincs kimutatva a kapcsolat a Lyridákkal áprilisban és az október második felében fellépő rajjal. Minde rajok üstökös eredetűek.

E megállapítások magyarázatot nyer-

nek azzal a feltevessel, hogy némely üstökös pályáján az üstökös széthullásából eredő hulló csillagtesteken kívül üstökös eredetű portömegek is mozognak, amelyek a Föld légkörébe nyomulva a világító csíkokat és a felső levegőrétegekben az ionizációzavarokat okozzák. Hogy némely üstökös eredetű hulló csillagraj nem hozható kapcsolatba a világító csíkokkal és az ionizációzavarokkal, talán megmagyarázható azzal a feltevessel, hogy e portömegek nincsenek egyenletesen elosztva a pályán. Megoldatlan kérdés, milyen folyamat útján jönnek létre a világító csíkok, amelyek több üstökös eredetű hulló csillagraj alkalmával jelentkeznek. Talán elektromos jelenségekre kell gondolnunk és tekintetbe vennünk, hogy a portömegek a bolygóközi térben a Naptól eredő katódsugárzás útján erős elektromos töltéseket kapnak.

Érdekes a megemlítésre, hogy DUFAY az éjszakai szétszórt égfényben emissziós vonalakat és fényes sávokat talált, amelyeket részben az oxigén és nitrogén vonalaival azonosított, és ezek főképp az őszi hónapokban (szeptembertől novemberig) jelentkeztek, az év első felében gyengék. Valószínű, hogy úgy ezek a színképvonalak, mint a korábban másoktól (SLIPHER, LORD RAYLEIGH, SCHOENBERG) megfigyeltek ily világító csíkoktól eredtek.

A vázolt összefüggések üstökös eredetű portömegek, világító csíkok és a felső levegőrétegek némely ionizációzavarai között az elektromágneses (rádió)-hullámok tovaterjedésében jelentőséggel bírhatnak, mert ezek tovaterjedésében éppen az ionizált felső rétegekben történő visszaverődésük lényeges szerepet játszik.¹

Steiner Lajos.

¹ Die Naturwissenschaften 1934. 458—460. l.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrésű
ívnyi tartalommal;
időnkint szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

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

67. KÖTETHEZ.

1935 ÁPRILIS—SZEPTEMBER.

198—199. FÜZET.

A bánhidai Szelim-barlang ásatása.

Bánhida—Tata környékének sík területéből mintegy 150 méter magosságra falmeredeken szökken föl a Gerecse-hegység triászmezskő fentérsége. A térszín is elárulja tehát, hogy itt hatalmas vetődéssel van dolgunk. Ez a leszakadás — amint ezt a tatabányai bányaművelés során többszörösen igazolták — a harmadidőszak elején történt. Kitűnik ebből, hogy a csapadékvizeknek rengeteg idő, évmilliók hosszú sora állott rendelkezésükre oldó, vajú működésük érvényesítésére. Semmi csodálni való nincs tehát azon, hogy a Gerecse-hegység bővelkedik barlangokban.

Bánhida határában öt kisebb-nagyobb földalatti üregről szerezhettem tudomást. Képviselve van ezek között a barlangok minden fajtája: a kőfülkétől a zsombolyig vagy ördöglyukig. Könnyen szembetűnő mivoltánál és hozzáférhetőségénél fogva az ESZTERHÁZY FERENC grófi uradalmához tartozó, erdővel borított Kőhegy (Turul-hegy) nyugati lejtőjén, mintegy 134 m viszonylagos magosságban tátongó Szelim-barlang vonzza a legtöbb turistát. (1. kép.) A pompás fekvésű, festői képet nyújtó barlangról szóló számos monda és szó-hagyomány él a hozzá egyformán közel (kb. 3—4 km) eső Bánhida, Vértes-zöllös¹ és Alsó-Galla lakóinak ajkán. Legáltalánosabban ismert a Szelim szultán hadaival kapcsolatba hozott állítólagos kegyetlenkedés: hét falu népének a barlangba fojtása. Innen a név is.

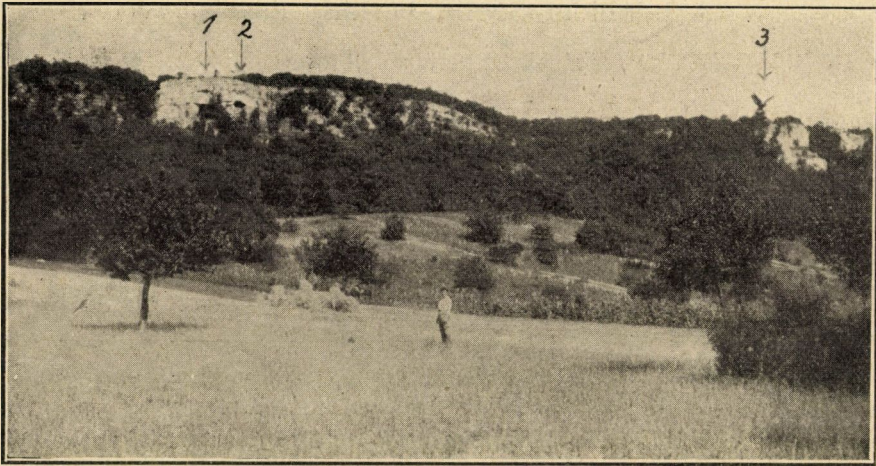
A környék lakóit leginkább a Szelim-barlangban elrejtett kincsekről szóló szó-hagyományok érdekelték. Ez a magyarázata annak, hogy kincskeresők a barlang több pontján ásogtak. Természetes, a várt eredmény elmaradt. Komoly kutató célzattal csak 1932. év nyarán végzett másfél napos próba-ásatást KESSLER HUBERT. Kísérlete meglepő sikerrel járt. Az alig 2 méterre leásott gödör felső szintjéből csiszolt kőkori (neolit) szerszámok és cserépedények, az alsóból pedig diluviális emlősök csontmaradványai kerültek napfényre.

KESSLER sikere hívta föl a tudományos körök figyelmét a bánhidai Szelim-barlangra. Így történt, hogy az Eszterházy-uradalom előzetesen kikért és készségesen megadott engedélye alapján a Természettudományi Tanács anyagi támogatásával 1934 május 11-én a rendszeres kutatást megkezdhettem.

¹ Meg kell ütödnünk azon, hogy ezenkívül Vértestolna község is jogosulatlanul s így megtévesztően viseli nevében a „Vértes“ jelzót, mert hiszen mindkét község a Gerecsében van.



De csakhamar kiderült, hogy a Szelim-barlang méreteivel nincs arányban a rendelkezésre bocsátott pénzösszeg. A helyzet, s a már elért kézzel fogható eredmények megismertetése révén később sikerült a kultuskormány, majd VIDA JENŐ, a MÁK vezérigazgatója és REHLING KONRÁD bányaiügyi főtanácsos, továbbá BAGOSSY BÉLA és PÉCHY PÁL, a bányahidai Erőmű igazgatói, valamint DÓRY FRIGYES paradicsompusztai uradalmának, legfőként azonban — LÁNG JÓZSEF főjegyző közbenjárására — Bányhida község képviselőtestületének megfelelő anyagi hozzájárulását kieszközölnöm. A kutatás támogatóinak ez a díszes névsora meggyőző bizonyítéka annak, hogy komoly tudományos



1. kép. A bányahidai Szelim-barlang környéke (TÓTH LAJOS fölvétele. 1934). — 1. a barlang nagyobb — ma már harmadára szűkített — bejárata; 2. a kisebb, rendszeren használt bejárat. 3. az ezredévi Turul-szobor.

kérdések iránt a legszélesebb társadalmi körzetben még a mai súlyos gazdasági viszonyok közt parázslék az áldozatoktól sem visszariadó érdeklődés. Csak tudnunk kell ezt lángra lobbantani.

Minthogy általános érvényű a tapasztalat: a barlangoknak leginkább hátsó, homályos részéből kerülnek elő az érdekesebb leletek, a kutatás itt is a hátsó rész felől indult meg. (2. kép.) Ezt a kutatási módot ebben az esetben maga a barlang alakja és mostani állapota is így kívánta. Amint ugyanis a 3-ik képen látjuk, a térdalakúan görbült barlangjáratba két nagy nyílás vezet, minél-fogva elülső felében ma egészen megvilágított; különösen a fölötte volt boltozat beszakadása, azaz a felszínig való teljes kilyukadása óta. (4. kép.) Másfelől pedig amúgy sem lehetett itt keresnivalója a barlangkutatónak, mert hiszen ezen a felső nyíláson keresztül bezúduló csapadékok évezredek folyamán egyszerűen kimosták és a nagyobb bejáraton át elhordták a régiebb üledékanyagot. Ennek a bejáratnak közelében ásott próbagödör tanúsága szerint 30—50 cm törmelékes hordalékréteg alatt már a Gerecse-hegység triász mészköve állta el a továbbhatolás útját.

Itt említhető meg, hogy a barlang első felének illetően lepusztított s egyúttal nagyon lejtős fenéke megoldhatóvá tette az ásatás folyamán kikerült, mintegy 2000 köbméter földtömeg legnagyobb részének elhelyezését.¹ Ezt a tömeget ugyanis nem lehetett a nagy nyíláson keresztül a rendkívül meredek lejtőn díszlő véderdőre egyszerűen reázúdítani. A fák is tönkrementek volna, s ezenkívül közvetlenül a lejtő alján levő szőlőt is tönkretették volna az agyaggal együtt kikerült, sok esetben többmázsás súlyú mészkőtuskók.²



2. kép. A Szelim-barlang hátsó része az ásatás kezdeti szakában. Folytatása a nyíl irányában várható (KESSLER HUBERT fölvétele). A) jelenkori képződmény; B) barlangi lösz; C) hiénás réteg.

A megoldás tehát az lett, hogy az ásatásból kikerülő kőanyag felhasználásával a barlang nagy nyílása elé támfalat építettünk (5. kép.) s az így nyert vályúba hordtuk belé a földet, amíg ez a tömeg a barlangközép szintjét el nem érte. (6. rajz.)

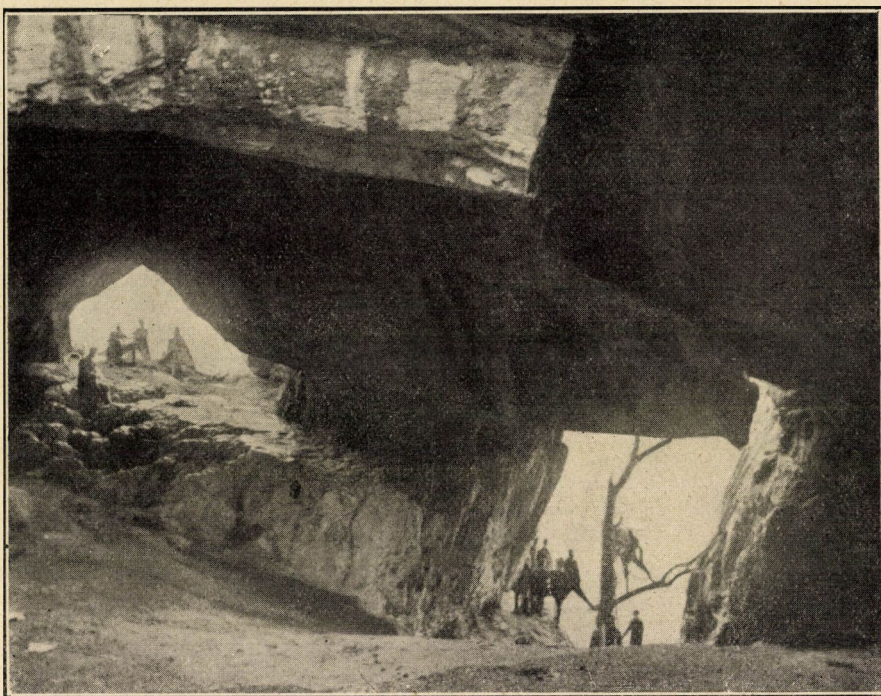
A kutatómunka a hátsó barlangfélben, ennek tengelyével majdnem egybeeső É—D irányú kutatóárok megásatásával indult meg. Csakhamar kiderült,

¹ Mintegy 400 m³ földtömeget egy erre a célra robbantással kitágított harmadik nyíláson át hordtunk ki.

² A mennyezetről idők folyamán a barlangot kitöltő rétegekbe hullott sziklatuskók közt 48, sőt 64 mázsás is volt. Ezt természetesen csak robbantással tudtuk fölaprózni és eltávolítani.

hogy egyfelől csakugyan ez a barlangfenék legmélyebb vonalának iránya, de egyúttal a rétegsor átlag-szelvényét is ez mutatta be leghívebben. (6. rajz.)

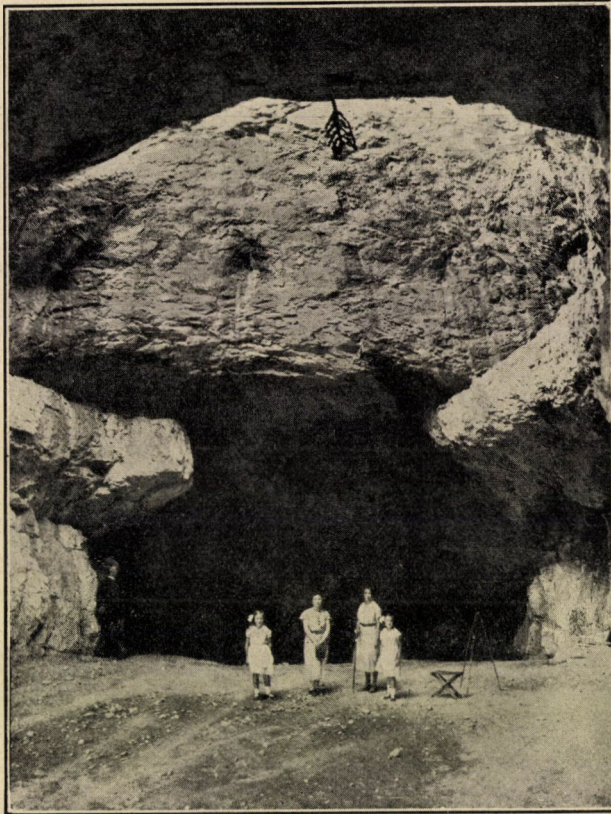
A Szelim-barlangot a hátsó részben csaknem mennyezetig kitöltött rétegsor legfelső tagja 0·5—1·3 méter vastag, barna, humuszos törmelék. (7. rajz A.) Senkit sem lephetett meg, hogy benne a minden szintjében nagyon gyakori tűzhelynyomokon kívül a jelenkori hazai emlősök majd mindegyik fajának megtaláltuk csontmaradványait. Különösen háziállatok: ló, szarvasmarha, juh és kutya, valamint tyúk és lúd csontjai fordultak elő gyakran. A vadak közül



3. kép. A barlang kettős bejárata belülről az ásatás előtt. Fönt a felső nyílás kis részlete látszik (LENGYEL GYULA fölvétele. 1928).

szarvas, őz, nyúl, fogoly, továbbá menyétfélék és kis rágcsálók maradványai voltak gyakoriak. Nagyon sok volt a denevércsont is. Említésre érdemes, hogy embercsontra — sőt 3—4, egésznek mondható embercsontvázra — csakis a barlang közepe táján bukkantunk. Összesen mintegy 14 egyén vázrészei kerültek napfényre. Ezek közül három 12 éven aluli gyermek s négy kétségtelenül nő volt. Az egyik férfi viszont hatalmas termetével tűnt fel. Minthogy az ép csontvázak mellett sem volt semmi fajta sírmelléklet (edény, szerszám stb.), ezenkívül a kinyujtottan hanyatt fekvő helyzet sem szólt történelemelőtti időkre valló elhantolás mellett, ezeknek a csontoknak semmi jelentőséget sem tulajdoníthatunk. Itt legfeljebb azt jegyezhetjük meg: valószínűen ezek, a kincskereső által is legalább részben megbolygatott embercsontok adhattak tápot

annak a legendának, hogy a török hét falu népét fojtotta bele a barlangba. Holott aligha lehet itt egyébről szó, mint legföljebb néhány száz esztendő előtt történt balesetek vagy büntények áldozatainak maradványairól.¹



4. kép. A fölületig kilyukadt első boltozat a kisebb bejárat felől (MIKE BÉLA fölvétele. 1934). A berajzolt nyíl — hegye a képen nem látszik — már a fölszínen van.

Am kétségtelen, hogy ennek a kultúrrétegnek képződése már a csiszolt kőkorbán vette kezdetét. Ezt kétségtelenül igazolja több kő- és csonteszköz. (8. kép), néhány ép cserépedény (9. kép) és rengeteg edénytöredék.² Feltűnő

¹ Figyelemreméltó, hogy a legmélyebben fekvő embercsontváz is csak 0·8—1·1 m-re volt a földszín alatt, s egyetlen kivétellel, minden esetben a jelenkori, s nem a diluviális rétegben. Ez a körülmény viszont arra a föltevésre is jogosít, hogy nem eltemetett, hanem legföljebb csak „bekapart” hullák maradványai.

² Sok edénytöredék alakja, s a rajtuk látható díszítési motívumok alapján arra is következtethetünk, hogy a korai réz-, majd pedig a korai vaskor idején is felkereste az ember a Szelim-barlangot. Sajnos azonban, eddig, egyetlen kis rézpengén kívül, más fémeszköz nem került elő. Érdekes, hogy TOMPA FERENC szerint, akinek ezeket a megállapításokat köszönhetem, a késői — XIV—XV. századi — középkor cseréptöredékei is gyakoriak.

volt végül a barlang közepe táján, a jelenkori réteg alsó határán föltárt — kétségtelenül neolitikori — hatalmas méretű tűzhely nyoma.

Az alatta következő, vagyis az itteni rétegsorban a legfelső diluviális képződmény élénksárga, sok mészkőtörmeléket tartalmazó agyag. Alaposabb megtekintés során kiderült, hogy ezt, mind fizikai, mind vegyi sajátosságai alapján, egyszerűen lőszenek kell minősítenünk, jóllehet barlangban találtuk. Kiténik ebből, hogy ennek a szintén levegőből alásztatott rétegnek ősmaradványai fényt

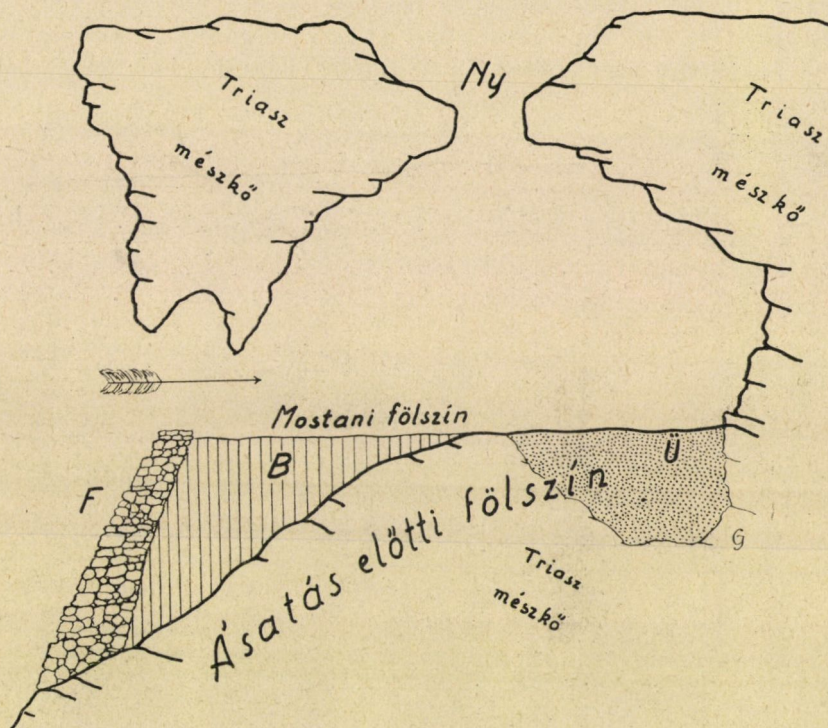


5. kép. A Szelim-barlang nagyobbik bejáratát megszűkítő 7·5 m magas kyklops-fal. (TÓTH LAJOS fölvétele. 1934.)

derítenek a hazánkban annyira elterjedt felső lősgréteg képződési körülményeire is.

Az átlag mintegy 1·6 méter vastag rétegből előkerült gerinces maradványokat illetően legelsősorban az volt szembevetendő, hogy — jóllehet ez a képződmény teljes egészében egységesnek mutatkozott, sem összetételében, sem színében a legcsekélyebb változás vagy rétegeközbeékelődés sem volt megfigyelhető —, felső és alsó szintjének állatvilága mégis feltűnő mértékben elütött egymástól. Legelsősorban az volt szembevetendő, hogy míg a felső szintben, vagyis a jelenkori képződmény közelében nagyobb termetű diluviális emlősfajok mellett elég gyakran mutatkoztak apróbb emlősfajok: egérfélék, lemming, ürge, hörcsög s ezekkel együtt apróbb ragadozók (menyétfélék), továbbá madarak csontjai is, addig a réteg alsóbb részében ezeknek hírmondói is alig voltak. De még ennél is jelentősebb az a megfigyelés, hogy míg a felső

szintben a hófajd, lemming, sarki nyúl, őskaribú (RANGIFER), továbbá a zerge s a gyapjas orrszarvú együttese kétségtelenné teszi, hogy itt hidegkedvelő állattársasággal van dolgunk, addig az alsó szint állatvilágáról ugyanezt nem mondhatjuk el. Mert jóllehet az elefántot, orrszarvút, barlangi medvét, sőt az annyira jellegzetes őskaribút szintén megtaláltuk a sárga réteg alsó felében



6. rajz. A Szelim-barlang első, világos nagy termének kelet-nyugati irányú szelvénye (vázlat). — *F* kyklops-fal; *B* a barlang belsejéből kiásott és idehordott föld; *Ü* eredeti az ásatás folyamán eltávolított barlangi üledék; *Ny* felső nyílás. \blacktriangle nyíl a nagyobb bejáratot jelzi.

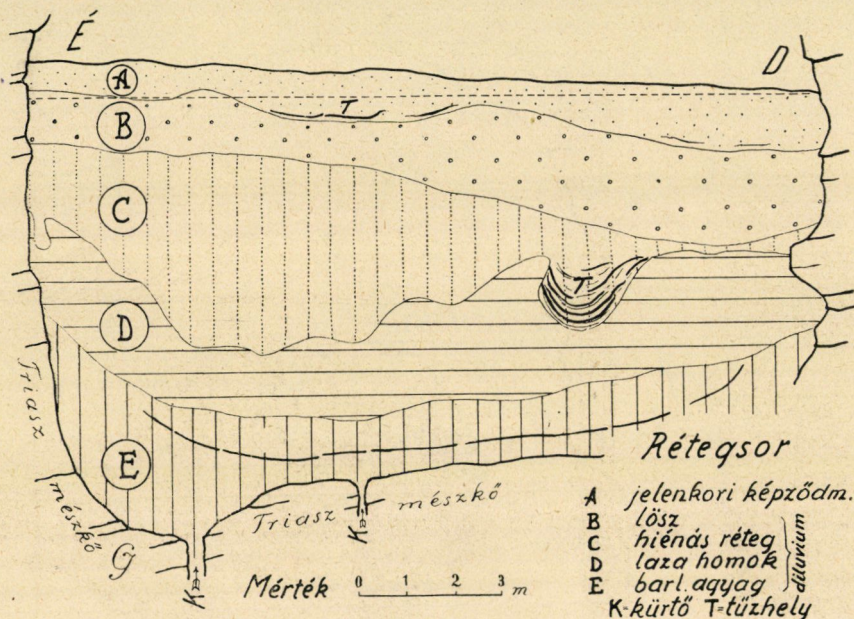
is, de viszont nyoma sem volt hófajdnak, lemmingnek, sarki nyúlnak, zergének! Ezzel szemben pedig alul előbukkant a jávor szarvas, sőt — bár gyéren — a hiéna is!

Igaz ugyan, napjainkig az a fölfogás uralkodik, hogy a barlangi medve, elefánt, (mammut?) orrszarvú együttes előfordulása az illető réteget okvetlenül hideg éghajlatú időszak képződményének minősíti. S ezt a fölfogást eddig nem ingatta meg az sem, hogy ebben a mammutos, medvés állattársaságban a barlangi hiéna, oroszlán, s esetleg a vaddisznó és gímszarvas is helyet kért.

A Szelim-barlang kiásatásának egyik legjelentősebb tudományos eredménye éppen abban áll, hogy — mint alább látni fogjuk — önmagukban sem az elefántnak, sem a barlangi medvének, de sőt még magának az őskaribúnak sem tulajdoníthatunk ezentúl ilyen éghajlatmeghatározó szerepet.

De mielőtt ennek a kérdésnek bővebb megvilágítására rátérnénk, rá kell

mutatnunk arra, hogy a barlangi lösz alsó és felső szintjének egymással szembeállítását az előkerült pattintott kőszerszámok is megokolják. A nagyon gyéren mutatkozó, s így annál nagyobb gonddal és figyelemmel gyűjtött paleolitikus szerszámok alapján HILLEBRAND JENŐ megállapította, hogy míg a felsőbb szintből származók kétségtelenül a magdaléni ipar bélyegeit viselik magukon (10. kép.), addig az alsóbb szintben talált gyönyörűen kidolgozott lándzsahegy (11. kép.) mindenesetre s o l u t r e i jellegű. E két ipar közt pedig igen nagy az eltérés, s így a réteg (7. rajz B réteg) képződési időtartamát bátran



7. rajz. A Szelim-barlang rétegsora.

tehetjük 12—14.000 esztendőre.¹ Ennek alapján pedig könnyű átlátnunk, hogy ennyi idő alatt az előbbi enyhe éghajlat helyét a szubarktikus is elfoglalhatta.

Mert hogy a barlangi lösz képződésének kezdetén enyhe volt a Túláduna éghajlata, minden kétséget kizáróan bebizonyult a feküjében föltárt barna, mészkőtörmelékes réteg (7. rajz, C) ősmaradványai alapján. Maga a barna agyag lényegében megegyezik a feküjében levő, színben ugyan élesen elütő barlangi lösszel, s tömegének legnagyobb része szintén a levegőből alászállt por. Barna színét valószínűleg szerves eredetű anyagok nagyobb mennyiségű hozzákeveredésének köszönheti.² Településében — az előbbi réteggel szemben — feltűnő

¹ A neolit kezdetétől eltelt 8—10.000 év hozzászámításával, tehát mintegy 20—24.000 esztendő előtt kezdődött a barlangi lösz lerakódása. Ez megegyezik NÜESCH és MILANKOVICS számításaival is.

² Ennek alapos fizikai és kémiai vizsgálatát kérésemre a m. kir. Földtani Intézet igazgatósága volt szíves elvállalni. A vizsgálatok eredményét a Szelim-barlangról irandó monografiámban fogom közölni.

az egyenlőtlenység : vastagsága 0·2—4·40 méterig változik. Amint a szelvényből látjuk, a réteg képződése elején a barlang hátsó részében mintegy 2·5 méter mély teknőszerű mélyedés volt, ennek kitöltése hozta létre az egyenlőtlen vastagságot.

Ősmaradványok gyakorisága szempontjából a Szelim-barlangban minden bizonnyal ez a réteg a legkiválóbb. Mert míg a barlangi lösz egyes részletei valósággal meddőknek voltak mondhatók, ebben a barna agyagban mindenütt szinte szokatlan bőséggel volt állati csontmaradvány. A csöves csontok itt is, mint a *B*-rétegben, csaknem kivétel nélkül föl voltak törve, ami kétségtelenül emberkéz munkája. S ámbár gyakoriság tekintetében itt is — miként a *B*-réteg alsó felében — a barlangi medvét kell az első helyre tennünk, nem sokkal maradt el a barlangi hiéna sem. És minthogy ez utóbbi emlősfaj ezenkívül csak a *B*-réteg alján, s ott is gyéren fordult elő és ezenfölül ebben az esetben a hiéna jobban domborítja ki a *C*-réteg képződési körül-



8. kép. Csiszolt kőkori csonteszközök (kisebbitve). *a* szarvasagancsból készült fejsze; *b* rókaesontból készült ár.

9. kép. A csiszolt kőkör végéről való tokos cserépkánál (kisebbitve).

ményeit, ezt a továbbiakban röviden „hiénás réteg“-nek nevezzük.

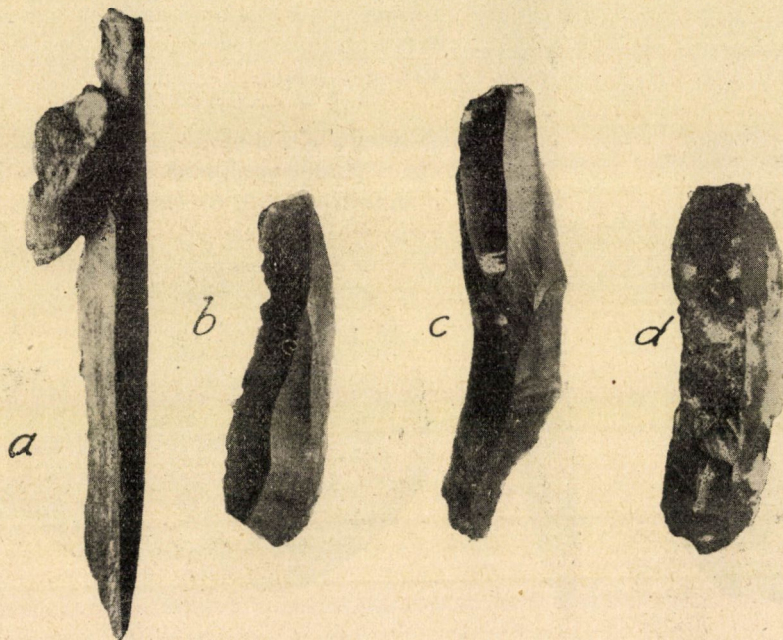
Tehát — mint már említettem — a hiénás rétegben tömérdek állati ősmaradványra bukkantunk. A kétségtelenül uralkodó faj a barlangi medve. Két helyen valóságos zsákszerű bemélyedésben, amelyet a Szelim-barlang őslakói az akkori fölszint alkotó szürke homokba vájtak volt (l. a 7. rajzon *T*), egy-egy állatnak jóformán valamennyi csontját együtt, egy csomóban találtuk. Nem valószínűtlen, hogy ezeket a példányokat a barlanglakók egy ültőhelyükben fogyasztották el, s a lakoma maradványait összegyűjtve, szép rendben elásták. (L. a 7. rajzon az *É* fal melletti „zsák“-ot !)

A barlangi medvén és a hiénán kívül minden más emlős már csupán egy-két példányban juthatott ebben az időszakban a barlanglakók tűzhelyére. Ilyen ritkább zsákmány volt az őselefánt, ősorrszarvú, a közepes és nagy-

termetű ősló, őskaribú, ősbövény, barlangi oroszlán, ősjávor, ősfarkas, ősróka és ősborz.

Íme, ez az állattársaság — ha mentesítjük magunkat a megszokott fel-fogás nyugétól — valójában enyhe éghajlatú terület bizonyítékának tűnik fel. Egyetlen kivétel az őskaribú (*Rangifer arcticus fossilis* RICH.), amelynek előfordulását kétféleképp magyarázhatjuk. Egyfelől föltehető, hogy a hiénás rétegbe télnék idején került bele, mert csak télire vándorolt le északról a Gerecse vidékére.

De másfelől az sem lehetetlen, hogy ebben az időszakban a *Rangifer*-nemzetség még megtartotta volt ősi sajátságát. Vagyis, minthogy közvetlen őse,



10. kép. Magdaléni jellegű csont- és kőszerszámok (term. nagys.). *a* szigonytöredék; *b—d* tűzkő pengék.

a pliocénkori taránd kétségtelenül enyhe éghajlatú vidéken élt, még a hiénás réteg őskaribúja is melegkedvelő lehetett, s így ez sem rítt ki az elefántos, hiénás, meleget kedvelő állattársaságból.

Mert hogy a Szelim-barlang *C*-rétege enyhe éghajlatú időszakban képződött, kétségtelenné vált annak a kisujjni vastagságú, 10 cm hosszú gallytöredéknek meghatározása révén is, amely a barlang hátsó részében, 3,45 méter távolságból, vagyis a hiénás réteg közepe tájáról került napfényre. A jó megtartású ágacskát HOLLENDONNER FERENC professzor nagyító vizsgálatával *berkenyének* (*Sorbus torminalis*) határozta meg. Ennek alapján tehát bizonyos, hogy a Gerecse-hegységet abban az időben lombos erdőség díszítette.¹

¹ Az ősi tűzhelyeken talált faszéndarabkák vizsgálata szintén meg fog történni, s így az akkori erdőséget alkotó fajok közül bizonyára mások is megállapítást nyernek.

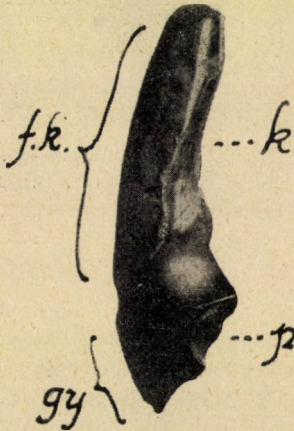
Mindenesetre érdekes és a mostani megállapítás helyességét illetőleg nagyon megnyugtató az a körülmény, hogy a diósgyőri Tapolca-barlangnak a bánhidaival azonos hiénás réteget már előbb, a döntő bizonyítékul szolgáló növényi ősmaradvány híján is enyhe éghajlat idején képződöttnek kellett nyilvánítanom. Erre az ottani ősvaddisznó, barnamedve, valamint a sok őstulok és ősgím-maradvány nyújtott megfelelő alapot. Úgy látszik tehát, hogy a hiénás — kőipar szempontjából *korasolutreinek* nevezett — diluviális időszakasz, miként az ezt közvetlenül megelőzőt vagy részben egykorú aurignaci-idő is enyhe éghajlatú volt, s a klíma csak a solutrei szakasz végén változott meg.

Említésre méltó, hogy míg az említett diósgyőri barlang hiénás rétege csak úgy ontotta a jellegzetes kőszerszámok tömegét, addig a Szelim-barlangnak ebből a rétegből mindössze 4 darab pattintott kőszerszám került elő, s ezek sem jellegzetesek. Úgy látszik, ennek okát a Gerecse-vidék kovakő-szegénységében kell keresnünk. Ezzel függ össze az is, hogy a Szelim-barlang őslakói fokozott buzgalommal használták fel szerszámkészítés céljaira a csontot.



11. kép. Solutréi jellegű lándzsahegy (természetes nagyság).

A legérdekesebb s mondhatnók: jellegzetesen magyarföldi csontszerszám a barlangi medve vagy a hiéna szemfogából pattintott s a régészeti szakirodalomban „kiskevélyi penge“ néven ismeretes kis vakaró-szerszám. Ez azért jellegzetesen magyarföldi, mert a külföld barlangjaiban máig sem akadtak nyomára vagy nem fordítottak reá gondot. De épp ez az oka annak is, hogy a külföld szakembereinek egy része máig is tamaskodik ennek a pattintott fognak szerszámmivoltában, mert a szerszámmá való kidolgozásnak további kézzelfogható bizonyítékai hiányoztak. Nos, de ha eddig volt jónéhány ilyen kételkedő tudós, ezután már ezeknek is meg kell adniok magukat. A Szelim-barlang hiénás rétegből napfényre került 9 darab „kiskevélyi penge“ egyik példányán (12. kép.) világosan látszik a szerszámmá való kialakítás kétségtelen nyoma: a szilánkolás (retus). Annyan is örvendetes ez, mert HILLEBRAND JENŐnek, a „kiskevélyi penge“ tudományos fölfedezőjének győzelemre jutott fölfogása egyúttal a magyar tudományosság hírnevét gyarapítja.



12. kép. Barlangi medve szemfogából pattintással készült vakaró penge (term. nagys.). *f. k.* a fog zománcfal fődött koronája; (a fog hegye lemajszolt); *k* eredeti kivátsottság *gy* gyökérrészlet; *p* pattintások nyomai.



Ami ezekután a még mélyebben települt rétegeket és ezek zárványait illeti, számszerűen nem sokat mondók. A hiénás réteg alatt föltárt csillámos szürke kvarchomok átlag 2 m vastag (7. rajz *D*). Első tekintetre elárulja vízi származását. Még ma is oly laza, hogy kézzel is könnyen vájálhatunk benne. Nyilván ez magyarázza meg, hogy felső határa feltűnően egyenetlen, mert a hiénás időszak embere is könnyedén vájhatott bele kisebb-nagyobb zsákszerű vagy teknőforma üregeket.

Sajnálatos, hogy épp ebben a rétegben volt kevés az ősmaradvány, holott a barlangi rétegsornak egyik legjelentősebb tagja. Ennek jelentőségét az szabja meg, hogy a homokból kiszedett, elég sűrűn előforduló faszéndarabkákat HOLLENDONNER hegyifenyő maradványainak határozta meg. Ez másszóval annyit jelent, hogy glaciális időszakban képződött réteggel van dolgunk. Már pedig a hiénás réteg alatt fekvő jégkori képződmény csak *moustiéri* lehet.

Az ugyaninnen kikerült egyetlen kőszerszám HILLEBRAND szerint nem típusos.

A barlangi rétegsor *D* rétegeről itt még csak annyit jegyezzünk meg, hogy a Szelim t. sz. f. 130 m magassága éppen az egyik diluviális terrasz szintmagasságába esik belé, s így a vízi eredet nagyon is érthető. Világos továbbá, hogy ez a homokréteg az előbb leírt hiénás réteggel szemben egyúttal időjárás-, illetőleg éghajlatváltozás kifejezője is.

A homokréteg fekéjében föltárt képlékeny sárga barlangi agyag a Szelim-barlang rétegsorának legelső tagja (7. rajz, *E*). Vastagsága, miután a nagyon szeszélyesen alakult barlangfenékhez (13. kép.) simult, nagyon változó. Átlag 2 m. Ennek a rétegnek ősmaradványait is nagy figyelemmel kísértük és gondosan gyűjtöttük. Sikerült is az itteni tűzhelyben néhány — közönséges fehér kvarcitból pattintott — jellegzetes kőszekőzt (14. kép.) és három ütőkövet találnunk, s ezzel rávilágítanunk a bizonyos fokig homályban volt tatai őseleltre is.

Amint ismeretes ugyanis, 1910-ben Tatán KORMOS TIVADAR többektől „hideg fauna“-nak minősített állattársaság kíséretében moustiéri jellegű kőszerszámokat talált.¹ Ez a lelet — mint hazánkban addig első ilyenmű — nagy feltűnést keltett. Az sem csoda, hogy ez a lelet elszigeteltsége miatt sokakban kételyeket támasztott, különösen korát illetően. Mi sem természetesebb, mint hogy a Tata közvetlen közelében lévő Szelim-barlangtól ebben az irányban is fölvilágosítás volt várható.

És ezt meg is kaptuk.

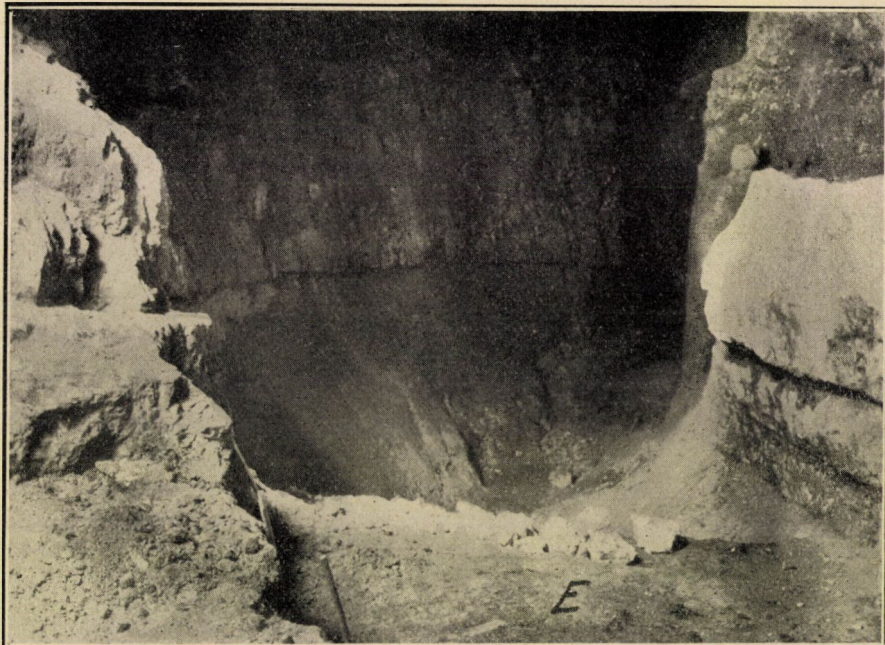
A Szelim-barlang szelvényéből határozottan kitűnik, hogy a tatai lelet nem is lehet más, mint moustiéri. Most már csak annak eldöntése volt hátra, vajjon mondhatja-e bárki is „hideg“-nek a föltűnő sok lóval jellemzett őselefántos állattársaságot, amely a tatai paleolitot kísérte, s vajjon csakugyan csupán a tatai melegforrások tették-e lehetővé a moustiéri zord (?) éghajlat emberének, a *Homo primigenius*nak a szabadban való tanyázást?

Ennek eldöntése a Szelim-barlangban a tatai kőszekőkkel megegyező jellegű kőszerszámokkal együtt talált faszéndarabok segítségével vált lehetővé.

¹ Megjegyzendő, hogy KORMOS maga enyhe, (interglaciális) éghajlat idején képződöttnek minősítette a tatai löszet.

HOLLENDONNER FERENC vizsgálatai azt a — sok bűvár számára bizonyára meglepő — eredményt szolgáltatották, hogy a barlang legalsóbb rétegeinek tűzhelyeit az akkor ott tanyázott emberőseink vegyesen : lombos és tűlevelű (erdei fenyő!) fák ágaival táplálták. Ime, semmi kétség, a Gerecse-hegyvidék éghajlata akkoriban csakugyan enyhe volt!

Az eddig elmondottak után most már nem is kell különösebben részletező magyarázatát adnunk annak, mi volt az oka, hogy az egész moustiéri szakaszt



13. kép. A kiásott barlangfenék részlete (GAÁL ISTVÁN fölvétele. 1934). A képen látható barlangrészletet az ásatás előtt a barlangi üledék teljesen befödte volt. — E a legelső (moustiéri) réteg utolsó részlete.

hideg éghajlatúnak tartották, holott csak második fele az. Igaz, megokolásul a „hideg faunát“ mutatták föl, nem gondolva arra, hogy voltaképpen az elefántos, barlangi hiénás állattársaságot tekintették „ab ovo“ hidegnek és ebben az irányban bizonyító erejűnek. Másszóval: bizonyítottanak és egyúttal bizonyítéknak tekintették azt, ami még maga is bizonyításra szorult.

A szelimbarlangi 12·5 m szelvény tehát a diluvium rétegcsoportjának, illetőleg a diluviális eljegesedés kérdésének pontosabb megismerése szemszögéből valóban rendkívül jelentős. Közlönyünk lapjain nem terjeszkedhetünk ki az itt fölvetődő kérdések behatóbb taglalására, de nem mulaszthatjuk el néhány fontosabb mozzanat kiemelését.

Legelsősorban természetesen újból is hangoztatnunk kell, hogyha valamely diluviális képződményből csupán az őselefánt, barlangi medve, vagy akár őskaribú

egy-két csontmaradványa kerül napfényre, ezzel sem a réteg pontosabb korát, sem az illető réteg idejének éghajlati viszonyait meghatározni nem tudjuk. De ha ilyen hideg (?) jellegű állatvilág maradványait emberösünk *java-moustiéri*, *aurignaci* vagy *java-solutréi* pattintott kőeszközei kísérik, hazánk földjén biztosan megállapítható, hogy jégkorszakról, glaciális képződményről nem beszélhetünk. Hasonló esetben *magdaléni* vagy késő moustiéri jellegű eszközök viszont csakugyan hókorszakra utalnak.

Növényi ősmaradványok természetesen magukban is megbízhatóan tájékoztatnak ebben az irányban.

Meg kell változtatnunk azt az eddigi fölfogásunkat is, hogy barlangban való tanyázásra csak az eljégesedés idején fanyalodott rá az ember. De hiszen egyszerű



14. kép. Kvarcitból pattintással készített moustiéri jellegű szerszámok (term. nagys.).

meggondolása annak, hogy a csak egy ponton, a bejáraton át támadható barlangban minden időkbén nagyobb biztonságban érezhette magát a sokfelől veszélyeztetett ember-család — rávezethet arra, hogy emberösünk enyhe éghajlat időszakában éppoly szívesen húzódott meg barlangban, mint zord klíma idején.

Szorosan kapcsolatos ezzel a „barlangi“ jelzővel ellátott diluviális emlősök kérdése is. Egyfelől mai megfigyelések alapján kétségtelen, hogy medve, hiéna oroszán mai hazájában is szívesen üti föl sátorfáját a neki alkalmas barlangban, diluviális őseik tehát ebben a tekintetben mit sem különböztek tőlük. Másfelől pedig egyúttal ismételtén is hangsúlyoznunk kell, hogy barlangban való tanyázásuk — amennyiben ez maga itt-ott csakugyan bizonyítható — nem jelent hókorszakot.

S minthogy a barlangi hiénáról s az oroszánról azt is tudjuk, hogy a magdaléni, vagyis csakugyan glaciális időszakaszt hazánk földjén meg sem érték, ezeknek a fajoknak a hideg éghajlathoz történt alkalmazkodásukról sem beszélhetünk. Ezzel szemben minden valószínűség amellet szól, hogy a mammutnak, orrszarvúnak, őskaribúnak, s talán még más illetén emlősöknek is voltak gyérebb szőrözetű, tehát melegkedvelő és gyapjas bundájú, azaz hidegtűrő „éghajlati fajváltozataik“.

Ezekben az itt csak futólagosan érintett kérdéseken kívül az eljegesedett (glaciális) és fölmelegedett (interglaciális) diluviális szakaszok rögzítése és egymásutánja szemszögéből is nagyfontosságúak a bánhidai Szelim-barlang képződményeinek tanulságai. Az idetartozó problémacsoport azonban annyira különálló, s oly sokoldalú megvilágítást kíván, hogy vele majd külön, önálló közlemény keretében fogunk foglalkozni.

Gaál István dr.

A hasznosítható elemek eloszlása a földkéregben.¹

Életünk a föld felszínén játszódik le, ide köt a napfény, napmeleg. S mégis, évszázadok óta emberek ezrei sietnek napkeltével a föld alá, hogy kemény munkával felszínre hozzák a föld mélyén rejtőző kincseket. Aknák, tárók járják át egyes pontokon a földkérget s évtizedről évtizedre növekvő mennyiségben zúdulnak ki rajtok Földünk ásványai. Egyre növekszik a hasznosítható ásványok száma, az ember folyton több elemet kapcsol be a technikában már eddig felhasználtak sorába. Hogyan keletkeznek a földkéreg egyes pontjain az elemek, illetve ezek ásványi vegyületeinek kiaknázására érdemes felhalmozódásai, erre ad feleletet a természertudományok egyik fiatal ága, a földvegytan (geokémia).

A földkéreg felépítése. Szorosan egymás mellé illeszkedő, kristálylapokkal alig vagy nem határolt ásványszemek végtelen sokasága alkotja a földkérget felépítő kőzeteket. A kőzetek, ezek a bizonyos határok között állandó ásványi és vegyi összetételt mutató ásványtársulások, egymás fölé rétegződve, egymáson át meg áttörve, össze-vissza gyűrve alkotják a bolygónkat héjjként körülvevő szilárd kérget. Keletkezésük, a bennük alkatrészként szereplő milliárdnyi ásványszemecske születése a legjelentősebb ásványképződési folyamat.

Túlnyomó százalékuk a föld mélyéből származó, magas hőmérsékletű, ízzónofolyós olvadákkoldatoknak, a magmáknak lehűlése, kikristályosodása útján keletkezett. Ezek a magmából keletkezett (magmatikus) kőzetek. Felületüket állandóan támadja a víz, a levegő s romboló hatásukra a kőzet ásványai szétessenek, elbomlanak. Oldhatatlan részük visszamarad, más részüket a víz, a jég és a levegő hurcolja el születési helyükről, végül anyaguk néhány százaléka oldatba kerül s így szállítódik tova. A helyben maradt, elhurcolt és elszállított, majd más ponton ismét lerakott ásványi anyagokból épülnek fel az üledékes kőzetek. A felületen vagy a felülethez közel keletkezett kőzetek a viszonyok megváltozása folytán nagyobb földmélységekbe kerülhetnek s az ott uralkodó nagy nyomás és hőmérséklet hatására ásványi összetételükben megváltoznak. Anyaguk átkristályosodik s a kőzetből átalakult (metamorf) kőzet keletkezik.

A szilárd kéregbe emberi erővel csak 3000 méter körüli mélységig hatoltunk le, azonban a kéreg egyenetlenségei folytán fellépő szintkülönbségek révén (hegycsúcsok, világtengerek mélye) körülbelül 16 kilométerre tehetjük azt a kéregvastagságot, melyen belül a szereplő kőzeteket többé-kevésbé ismerjük. E 16 km-es övben fellépő kőzetek között a magmából keletkezettek vannak túlsúlyban, mint ezt az alábbi összeállítás mutatja :

¹ Az 1934. évi Rauer-pályázaton megdícsért pályamű.

A földkéreg legkülsőbb 16 km-es övét felépítő kőzetek közül

magmából keletkezett	95·12%
üledékes eredetű	0·91%
átalakult kőzet	3·97%
.....	100·00%

Vegyük közelebbről szemügyre a kőzeteket. Világosabb-sötétebb színű, apróbb-nagyobb ásványszemek felépítette, tömött ásványtársulások. Kisebb részükben mindig egyazon ásvány szemecskéivel találkozunk, nagyobb részükben négy-öt ásvány lép uralkodólag fel s mellettük elszórtan megjelennek néhány járulékos ásvány apró kristálykái is. Ásványtani szempontból bizony a kőzetek nem nyújtanak sokat. Mindössze körülbelül negyvenre tehető az említett 16 km-es kéregrész kőzeteiben uralkodólag fellépő ásványok száma. Ezek viszonylagos gyakoriságát a következő összeállítás mutatja :

földpátok	{ plagioklászok	40·2%	} 57·9%
	{ ortoklász	17·7%	
augit, amfibol, olivin		16·3%	
kvare, kalcedon, opál.....		12·6%	
magnetit, hematit		3·7%	
csillámok		3·3%	
kalcit		1·5%	
agyag		1·0%	
limonit és hidrohematit		0·3%	
dolomit		0·3%	
a magmából keletkezett kőzetek járulékos ásványai: apatit, gránát, titanit, zirkon, pirit, pirhotin		2·5%	
az üledékes kőzetek járulékos ásványai: apatit, zirkon, gránát, rutil, pirit, piro- luzit		0·5%	
		<u>99·7%</u>	

A kérget felépítő ásványoknak tehát 99·7%-a kőzetalkotó s ezeknek viszont közel 60%-át teszik a legelterjedtebb ásványcsalád tagjai, a földpátok, jóval nagyobb mennyiségben szerepelve a földkéreg ásványai között, mint az összes többi fajok együttvéve.

A nem is félszáz kőzetalkotó ásvány mellett, viszonylagos elterjedettségüket tekintve, jelentőségben messze elmarad a többi, mintegy másfélezer ismert ásvány összesen csak 0·3%.-os mennyisége. Közöttük találjuk a gyakorlati életben olyannyira elterjedt fémek érceit s számtalan más, számunkra immár nélkülözhetetlen elem ásványi vegyületét.

Azonban ha a kőzetalkotók oly nagy mértékben elterjedtek Földünk egyéb ásványaival szemben, úgy az őket felépítő, aránylag kevés kémiai elem is messze felül kell, hogy múlja elterjedettségben a többi, ezen ásványokban alkotórészként

nem szereplő elemeket. Ezt igazolja az ismert földkéregrész elemeinek viszonylagos gyakoriságát mutató alábbi táblázat. :

1. Oxigén	O	.....	49·5%
2. Szilícium	Si	.....	25·7%
3. Alumínium	Al	.....	7·5%
4. Vas	Fe	.....	4·7%
5. Kalcium	Ca	.....	3·39%
6. Nátrium	Na	.....	2·63%
7. Kálium	K	.....	2·40%
8. Magnézium	Mg	.....	1·93%
			97·75%
9. Hidrogén	H	.....	0·87%
10. Titán	Ti	.....	0·58%
11. Klór	Cl	.....	0·19%
12. Foszfor	P	.....	0·12%
			99·51%

A földkéreg felépítő ásványi vegyületekben mindössze nyolc elem szerepel tehát 1%-ot meghaladó arányban, összesen 97·75% elterjedettséggel. Ha még hozzájuk vesszük a négy, gyakoriságban utánuk következő elemet, immár csak 0·49% marad vissza a többi nyolcvan kémiai elem számára. És hogy elterjedtségük szempontjából még ezek között is mily roppant különbség van, mutatja, hogy a sorrendben a tizenharmadik elemnek, a mangánnak csak minden tízmilliárd súlyegységére esik a földkéreg egyik legritkább elemének, a rádiumnak egy súlyegysége.

Hogyha ennek a 16 km-es kéregzónában aránylag oly gyéren előforduló nyolcvan elemnek mennyisége egyenletesen lenne eloszolva az uralkodó elemek, illetőleg az ezek alkotta ásványi vegyületek tömegében, úgy mi azokat onnan emberi erővel soha ki nem nyerhetnénk. Hogy az ember a technikai művelődés lépcsőjén az első lépést megtehetette s azóta hol gyorsabban, hol lassabban, de mindig felfelé halad, ezt a művelődés és a technika számára oly jelentős elemeknek, illetőleg ezek ásványi vegyületeinek a kőzeteken belül, a föld egyes pontjain felhalmozódott telepeinek köszönhetjük. Ezekben a pontokon gyűltek össze az eredetileg roppant tömegű olvadékban vagy vizes oldatban eloszlott, a megszilárdult kőzetben elhintett, viszonylag kis elterjedettségű elemek, melyek technikai fejlődésünk alapjául szolgálnak s melyek a ma embere számára már egyenesen nélkülözhetetlenek. E telepnek köszönhető, hogy az utolsó évtizedek rohamosan fejlődő technikája a szükséges ásványi nyersanyagokban soha nem szűkölködik.

Magukat a kéreg uralkodó elemeit, az alumíniumot, a vasat, nátriumot, káliumot, foszfort sem tudnánk aránylag csekély koncentrációjuk mellett az eredeti, magmából keletkezett kőzetből megkapni. Ezeknek is fel kellett halmozódnok Földünk egyes pontjain, hogy szolgálatunkba állíthassuk őket.

Az elemek hasznosítható ásványi vegyületei egyes közettömegek belsejében szabálytalan alakú tömzsöket, mélyedéseiben kisebb-nagyobb telepeket alkotnak,

másoknak hasadék, repedés rendszereit mint telérek, erek, üregeit mint fészkek töltik ki vagy pedig finom szemekben hintve fordulnak elő az alapanyagban. Ezek az ásványelőfordulások eredetük szempontjából rendszerint szoros összefüggésben állanak az őket körülölelő kőzettel. Mivel pedig a kőzetek túlnyomó része magmából keletkezett, a hasznosítható ásványelőfordulások között is messze vezetnek a magmából keletkezettek. Ők e kőzetek keletkezésének elő-, illetve utószülöttei, létrejöttüket az olvadékoldatban lejátszóó elkülönülési folyamatoknak köszönhetik.

Magmából keletkezett ásványtársulások. Elkülönülés a folyékony magmából. A magmákban ugyanazon elemek játszák a vezérszerepet, melyeket fentebb mint a földkéregben uralkodókat tüntettünk fel. A felszínre tört vagy a szilárd kéreg kisebb-nagyobb mélységében megrekedt izzónfolyós magma hőmérsékletének csökkenésével megindul az olvadékoldat elemeinek vegyületekké való egyesülése és e vegyületek kiválása, kikristályosodása. Ezek a vegyületek túlnyomó részben magas olvadáspontú oxidok, szilikátok; mellettük az eredeti olvadékoldatban csak elenyésző a szerepük az igen alacsony hőmérsékleten forró, könnyen illanó elemeknek, illetőleg vegyületeknek (víz, kén-, klór, fluór, bórvegyületek stb.). A hőmérséklet csökkenésével a magma elsősorban egyes nehézfémoxidokra és ortoszilikátokra válik túltelítetté. Ezek kikristályosodnak s mivel fajsúlyuk nagyobb, mint az olvadékoldaté, lassan a mélybe süllyednek, hogy ott részben ismét megolvadva, felhalmozódjanak. A lassú hűlés folyamán tehát nehézségi erő okozta elkülönülés következik be, melynek eredményeképpen az azelőtt egységes olvadékoldat a mélyebb rétegekben felgyülemlett nagyobb fajsúlyú s a fölötte rétegződött kisebb fajsúlyú rétegre különül. A magma könnyen illanó alkotórészei magától értetődőleg túlnyomólag a fenti részben gyűltek össze. A mélyebben fekvő olvadék kikristályosodása útján keletkeznek a sötétebb színű, kovasavban szegényebb, nehézfémekben gazdagabb bázikus kőzetek, míg a felsőbb rétegek színben világosabb, kovasavban, könnyű fémekben gazdagabb savanyú kőzeteket szolgáltatnak.

A nehézségi erő okozta elkülönülés révén már bizonyos fokig koncentráldtak az eredeti olvadékoldatban csak igen kis mennyiségben szereplő elemek és pedig a bázisos részben egyes nehézfémek, a savanyúban főként a könnyen illanó anyagok. Ez az előzetes töményülés az alapja a magma további hűlése, kristályosodása folyamán számos esetben bekövetkező elemfelhalmozódásnak.

A bázikus magmák tartalmazhatnak nyomokban nehézfém-szulfidokat. E szulfidok 1500 C° fölött oldva vannak a szilikátolvadékban, azonban ez alatt a hőmérséklet alatt az oldékonyság már olyan kisméretű, hogy a szilikát és szulfidolvadék elkülönül egymástól. Mivel 1500 C°-kal még sem az egyik, sem a másik olvadék kristályosodási hőmérséklete sincsen elérve, az elkülönülés folyékony állapotban történik. A nehézfém-szulfid cseppecskék lefelé vándorolnak, egyre nagyobb cseppekbe egyesülve süllyednek le a magmatömeg aljára s ott felhalmozódnak. E folyékony állapotban elkülönült kénvegyületekben elsősorban a magma nikkelt-, réz-, majd vastartalmának egy része válik ki. Az érc főként nikkeltartalmú pirrhotin (2—10% Ni), pirit, kalkopirit. Legjelentősebb nikkelt előfordulásunk a kanadai Sudbury nikkelt-

tartalmú pirrhotinja, mely évi 30.000 tonna nikkeltermelésével a világtermelés öthatodát fedezi. Mint általában a magmából olvadt állapotban elkülönült minden pirrhotin, a sudbury-i is tartalmaz kevés platinát platinarzenid, ásványtani nevén sperrylit, alakjában. A norvégiai (Sulitjelma, Trondhjem), svédországi (Fahlun), spanyolföldi (Huelva) hasonló eredetű, több-kevesebb rezet tartalmazó piritelőfordulások ez ércnek legjelentősebb ismert felhalmozódásai.

Elsőkristályosodás. A magma króm-, titán- és kevés vagy semmi kén esetén főlős vastartalma is oxid alakjában válik ki. Ezekre az oxidokra, valamint a vas-magnéziumszilikátokra nézve a magma még szintén magas hőmérsékleten válik túltelítetté. Mélységben megszilárduló magmatömeg igen lassú hűlése esetén a kiváló kristályok a mélybe süllyednek s ott túlnyomórészt nehézfémoxidok vas- és magnéziumszilikátok alkotta erősen bázisos réteget képeznek. A magma megszilárdulását kikristályosodásukkal az említett ércék és szilikátok indítják meg. Kiválásukat a magma első kristályosodásának mondjuk.

Az első kristályosodás alkalmával szintén keletkezhetnek jelentős elemfelhalmozódások. A keletkezett érc-tömszök nagysága a kristályosodó magma tömegétől és nehézfém tartalmától függ. Jelentőségüket mi sem bizonyítja jobban, minthogy egész króm-szükségletünket, valamint titán- és vastermelésünknek jelentős hányadát az első kristályosodás folyamán keletkezett oxidos érc-tömszök fedezik. Legnagyobb krómércztelepeink Rhodéziában, Selukwe mellett fekszenek erősen bázikus kőzetekbe ágyazva, ugyanígy a jelentőség tekintetében utánuk következő újkaledóniai krómérc-tömszök. Ez a két előfordulás együtt a világtermelésnek közel 80%-át fedezi.

A titán, ez a földkéregben aránylag gyakori elem, rendkívül szétszórtan fordul elő. Kis mennyiségben minden kőzetben megtalálják. Szükségletünk több mint 50%-át az első kristályosodás folyamán kiváltott oxidos titán- és titánvasércsek fedezik. Hasonló eredetű a legnagyobb ismert vasérctelep, a svédországi Kirunovara mágnesvasérc tömege, mely egymaga évi 4 millió tonna, 55—70% fémvasat tartalmazó kitűnő ércet szolgáltat. Az ugyancsak svédországi Gellivárának mágnesvasérc tömszeiből 1 millió tonna körül fejtenek évente. E két hatalmas mágnesvaskőtelep érckészletét 750 millió tonnára becsülik.

Elsőkristályosodás terméke az oroszországi Kola félsziget nefelinsziénitjeivel kapcsolatos óriási apatit-telep is, mely 250 millió tonnás készletével messze legjelentősebb előfordulása ennek a foszfortartalma miatt oly fontos ásványnak.

Az első kristályosodás alkalmával válnak ki természetállapotban, kisebb-nagyobb szemek alakjában a platinacsoport fémjei. Anyakőzeteik erősen bázikus kőzetek vagy az ezekben fekvő ércfelhalmozódások. A platina-fémek legjelentősebb mennyiségét azonban napjainkig nem a szálban álló kőzet, hanem ennek málladéka szolgáltatja. A legújabb időben kezdték meg Délafrikában az elsődleges lelőhelyen előforduló platina erőteljesebb bányászatát. Az erősen bázikus kőzet (hortonolit) a dúsabb részeken tonnánként 11—35 gr platinát szolgáltat.

Ami keveset eddig a drágakövek fedelmének, a gyémántnak eredetéről tudunk, arra mutat, hogy a szénnek ez a módosulata szintén első kristályosodás termékeként váltott ki erősen bázikus magmából, jelentős földmélységben, roppant nyomás mellett. Anyakőzetét, a kimberlitet, alig fél százada ismerjük Délafri-

kából, Kimberley tájáról, hol tölcseralakú krátereket tölt ki. Egy tonna kimberlit átlagban egy tized gramm gyémántot tartalmaz. Az említett időig a gyémántot mint a platina-fémeket is, csak másodlagos lelőhelyről, az anyakőzet málladé-kából bányászták. Gyémánttermelésünk ma átlag évi 7 millió karát körül mozog. Ennek a mennyiségnek közel egyharmadát szülő kőzetéből, kimberlitből, a többit másodlagos lelőhelyekről nyerik.

A drágakövek közül még a korund nemes változatai (rubin, zafir), a krizoberyll, a nemes gránátok, a zirkon azok, melyek mint az elsőkristályosodás termékei váltottak ki a magmából keletkezett kőzetekben. Mivel azonban mennyiségük anyakőzeteiken belül elenyészően csekély, bányászatuk csak akkor érdemes, ha mint ellentálló ásványok, a kőzet mállása után felhalmozódtak.

Az elsőkristályosodás folyamata alatt keletkezett ércek általában tömöttek, aprószemcsésék. Szépen fejlett kristályokat csak a drágakövek között találunk. Ezek a körös-körül kifejlett, az alapanyagban benőtt kristályok gyakran utólagos oldás nyomait mutatják, legömbölyödtek, kimartak.

Főkristályosodás. A magma hőmérsékletének további lassú csökkenésével az elsőkristályosodás fokozatosan főkristályosodásba megy át. Kiválanak a járulékos, majd a sötét, végül a világos kőzetalkotó ásványok és szorosan egymás mellé illeszkedett szemcséik megszámlálhatatlan tömegéből megszületik a kőzet. Mint már említettem, a magma főkristályosodása a legjelentősebb ásványképződési folyamat. A főkristályosodás folyamán elemfelhalmozódás nem következik be, a magmatikus kőzeteket felépítő ásványok nem hasznosíthatók.

Utókristályosodás. Amint a mélyben megszilárduló magma kristályosodásának előrehaladtával egyre több és több nehezen olvadó kőzetalkotó ásvány válik ki, úgy szorul mindig beljebb, a magmatömeg még magas hőmérsékletű belsejébe a könnyen illanó anyagokban egyre gazdagabb maradékoldat. Ha a könnyen illanó anyagok egyáltalában nem, vagy csak igen kis mértékben tudnak átszivárogni a mellékkőzetekbe, úgy a maradékoldat belső feszültsége a hűlés előrehaladtával folyton nő. A lassú hűléssel mindig szűkebb térre szorított s a könnyen illanó anyagokban egyre gazdagabb maradékoldatot roppant erővel nyomja kívülről a már megszilárdult kőzettömeg, melyre viszont a túlhevített gőzök és gázok óriási belső feszítő ereje hat. Ha a belső nyomás legyőzi a külsőt, a nyomás csökkenése következtében a könnyen illanó anyagokban gazdag maradék oldat a hűlés ellenére hirtelen forrásba jön. A kőzettömeg lassú hűlésével gyengébb ellenállású helyek keletkezhetnek, melyeket a feszítő erő repedésekké, hasadékokká tágit s ezekben roppant erővel tódul be a maradékoldat anyaga, hogy itt hirtelen megszilárduljon.

Attól függőleg, hogy a kitörés a kristályosodás korábbi vagy későbbi fázisában következett-e be, lesz a repedéseket kitöltő telérek anyaga a kőzet anyagától többé-kevésbé eltérő. Előbbi esetben a kőzetalkotó ásványok, földpát, kvarc, csillám, vizsik a főszerepet, míg utóbbi esetben kissé már háttérbe szorulnak. A keletkezett ásványtársulásban azonban mindkét alkalommal jóvalta jelentékenyebb szerepet játszanak a magma könnyen illanó alkotórészei és a magmában eredetileg csak elenyésző mennyiségben jelen volt elemek, mint magában a kőzetben. Mindezek ugyanis az előrehaladó kristályosodás folyamán felgyülemlettek a maradékoldatban.

A kőzetek keletkezésének ezen utószülötteit pegmatiteknek nevezzük. A pegmatitek erek, telérek alakjában hálózák be a nemrég megszilárdult kőzettömeget s anyaguk éppen ritka elemekben való gazdagságában különbözik a kőzet anyagától. Mivel a pegmatitos maradékoldat tömege hirtelen merevedik meg, a telérek anyagában jól fejlett kristályokat nem találunk. A könnyen illanó anyagok általában a telérek legmagasabb pontjain gyűlnek meg s ott túlhevített gőzök, gázok megtöltötte hólyagokat alkotnak. Ezen üregek anyaga igen lassan hűl s a bennük keletkező ásványok pompás kristályok alakjában rakódnak az üregek falaira. A pegmatit telérek üregeinek falán fennöve gyönyörűen fejlett, sokszor hatalmas kristályokat találunk.

Pegmatitok szolgáltatják az agyagiparban annyira fontos földpátot, az üvegyártáshoz használt kvarcot, az elektrotechnikában egyre nagyobb mértékben alkalmazott csillámlemezeket. Kizárólag pegmatitokban fordulnak elő jelentősebb mennyiségben felhalmozódva a ritka fõldek, a cerium, thorium (Norvégia, Minas Geraes), zirkon- (Kola-félsziget), nióbevegyületek (Délafrika). Pegmatit üregekből kerülnek elő a lithium-, berillium-, bór-, fluór-tartalmú ásványok, különösen ezek drágaköül használt gyönyörű változatai, a kék akvamarin, a szintelen, kék, sárga topáz, valamint a szingazdag turmalin szebbnél-szebb fennött kristályai (Elba, Ural, Minas-Geraes, Madagaszkár). Radióaktív elemeket is szolgáltatnak a gránitpegmatitok, elsősorban urán-ásványokat. De pegmatit szülötte egyetlen jelentős kriolit-előfordulásunk is Grönland szigetén, Ivigtut mellett. Hosszú ideig ez az ásvány volt az alumíniumgyártás egyedüli nyersanyaga.

Mint látjuk, a pegmatitokban a magma uralkodó elemein kívül, melyeknek ásványi vegyületei azonban a pegmatitokból igen tisztán s néhol hatalmas kristályokban nyerhetők, főleg bór, fluór, berillium, lithium, urán, valamint a ritka fõldek halmozódtak fel s alkotnak részben pompás kristályokban előforduló ásványokat. Ezeknek az ásványoknak egy részét legszebb és legdúsabb előfordulásban pegmatitekből ismerjük, már részük viszont máshol, mint pegmatitokban, elő sem fordul.

Eredetüket tekintve, a pegmatitokhoz legközelebb állanak a mindig savanyú gránitmagmákhoz kötött ón-wolframérc-telérek. Az ón-wolfram-tartalmú gránitmagmák befelé haladó megszilárdulásával kapcsolatban a könnyen illanó anyagokban különösen gazdag maradékoldat óntartalma a magas nyomáson és hőmérsékleten a fluórral ónfluoriddá egyesül. Ez a rendkívül reakcióképes vegyület megtámadja a már megszilárdult kőzetet, úgyszintén a mellékkőzeteket is és anyagukkal kölcsönhatásba lép. Az óntartalom ónkó alakjában válik ki, míg a fluór a megtámadott kőzet ásványainak (földpát, biotit) rovására topáz, fluoritot, lithiumcsillámot képez. A túlhevített gőzök és gázok hatására a kőzetre pneumatolizisnek nevezzük. A legjelentősebb ónérc-telegek pneumatolizis útján keletkeztek. Ón és fluór mellett wolfram, lithium, bór, urán az ónkó pneumatolizis számottevőbb elemei, melyek wolframit, topáz, lithiumcsillám, turmalin, uráncsillám alakjában jelennek meg az ónkótelérekben.

Az emberiség művelődéstörténetében is jelentős szerepet játszott ónt a legújabb időkig a Cseh-Szász Érchegeység és az angliai Cornwall pneumatolitos ónkó előfordulásai szolgáltatták, ma Bolívia ónérc-telerei és a maláji szigetek (Banka, Biliton) másodlagos ónkótelepei látnak el e fémmel.

A mélyből feltört s bizonyos mélységben megrekedt, magas hőmérsékletű magma és a környező kőzetek között nagy a hőmérsékletkülönbség. A környező kőzetekre a magmából kiáramló hő, a magmatömeg nagyságától és hőmérsékletétől függőleg, kisebb-nagyobb úgynevezett érintkezési (kontakt) hatást gyakorol. A hőváltozás hatására a környező kőzetekben repedések keletkezhetnek s e repedésekbe betódul a magma könnyen illanó anyaga. Ha a környező kőzetek között mészkő, dolomit is akad, úgy ezek kölcsönhatásba lépnek a magmából kiáramló anyagokkal s a maradékoldatok részére mintegy levezető csatornául szolgálnak. Ilyen úton igen kiterjedt, különösen nehéz fémeket szolgáltató ásványelőfordulások keletkezhetnek. Azokban az esetekben, mikor az érintkezési hatás anyagátadással kapcsolatos, érintkezési pneumatolitos hatásról beszélünk.

A mészkő a magmából kiáramló maradékoldatok hatására mészsilikát ásványokká változik át (gránát, vezuvián, wollasztonit, diopszid). Ezen mészsilikátok alkotta, sokszor igen jelentős kiterjedésű, szirtek belsejében halmozódnak fel az oxidos és szulfidos vas, a szulfidos réz-, ólom-, cink- és molibdén-ércek, melyek rendszeresen ezüstöt és néha kevés aranyat is tartalmaznak. Mellettük az arzén, bizmut, egyes lelőhelyeken a tellur azok az elemek, melyek az ilyen érintkezési pneumatolitos ércelőfordulásokban felhalmozódhatnak (Vaskő, Dognácska, Oravica, Rézbánya, Elba, Svédország, Ural stb.). A maradékoldatok, melyekből ezek a rendszeresen gazdaságilag hasznosítható ásványelőfordulások keletkeztek, általában nagy mennyiségű vízgőzt tartalmaztak, melynek feszítő ereje számos kisebb-nagyobb üreget tart nyitva s ezek falait pompásan fejlett fennőtt kristályok borítják.

Mint a pegmatitok úgy az érintkezési pneumatolitos ásványelőfordulások keletkezésének is nagy nyomás és lassan csökkenő hőmérséklet a feltétele, tehát csak nagyobb földmélységben megmerevedő (mélységbeli) kőzetekkel kapcsolatban léphetnek fel.

A maradékoldatok elsősorban kristályosodó ásványai, a kőzetalkotókhoz hasonlóan, még olvadékból válnak ki. A hőmérséklet csökkenésével gőz- és gázoldatokból kristályosodnak ki az alkatrészek, végül forró-, majd melegvizes oldatokból.

Mikor a feltörő magmatömeg a föld felszínére ömlik vagy ahhoz közel merevedik meg, a könnyen illanó anyagok egy része gőz- és gázkitörések alakjában távozik. Nincs a magma fölött települt kőzettömegnek az a roppant nyomása, mely a mélységben megmerevedő kőzetekhez hasonlóan a könnyen illó anyagokat visszatartja lassú hűléssel a magmatömeg belsejébe szorítja vissza. A kitörésbeli kőzetek könnyen illanó alkatrészeiknek egy részét elveszítik, más részüket a gyors hűlés folytán hamar megmerevedő, a belső, még izzó tömeget páncélként körülvevő külső burok szorítja vissza a magmatömeg belsejébe.

A kőzet vagy a mellékkőzet repedésein, hasadékein a felszínre áramló gőzök és gázok lecsapódva nemcsak ásványtani, hanem néhol gazdasági szempontból is jelentős előfordulásokat hoznak létre. Így születnek a pompás vulkáni hematit (Kakukhegy), kén- (Kalinka, Torja) előfordulások, a Vezuv s más működő vulkánok érdekes ásványtársasága.

Az évmilliókon keresztül áramló kénes, szénsavas források (például Hargita-hegység) is magmák maradékkodatának termékei.

Mivel a felszínen vagy a felszínhez közel megmerevedett magmák könnyen illanó alkotórészeik egy részétől gőz- és gázkitörés révén megszabadultak, a visszamaradt mennyiségnek már nincs olyan feszítőereje, hogy pegmatitos vagy jelentősebb pneumatolitos ásványtársulásokat hozhasson létre. A kitörésbeli kőzetknél a pneumatolitos fázist a merevedő kőzet által körülzárt gázhólyagok képviselik, melyek falaira a bezárt oldatok lassan hűlő anyaga kristályok alakjában rakódik le. A kölesszemtől a méteres nagyságig terjedő üregekbe zárt gáz- és gőzoldatok a kőzet anyagát többé-kevésbé megtámadják s belőlük szilikátok, oxidok, karbonátok vagy ritkábban egyéb vegyületek válnak ki (Balaton menti-, Izlandi bazaltok, Aranyhegy andezitje). Igen érdekes és gazdasági szempontból is jelentős az északamerikai Lake Superior bazaltjaiban kalcittal együtt előforduló termés-réz.

A repedések mentén felszálló, kovasavat tartalmazó melegvizes oldatokból válnak ki a rendszeren idősebb vulkáni kőzetek (melafirok) üregeit, hólyagjait kitöltő kvarcváltozatok. A ritmikusan kiváló kovasavgéll rétegesen felépített, sokszor pompás rajzokat mutató achátokat hoz létre, melyek vagy teljesen kitöltik az üregeket vagy üresen maradt belsejükbe ametiszt, hegyikristály jegecek nyúlnak be. Az ősi német obersteini achátköszörülő ipar nyersanyag szükségletét ma Braziliából, Uruguayból szerzi be.

Kovasavas oldatok szülötte a híres sárosi, vörösvágási nemesopál is, mely vékony erekben, sávokban húzódik az andezittufának hasadékait kitöltő tejopálban vagy élénk színekben ragyogó foltocskák alakjában lép fel a szürke tufában. Sötét trachitban fordul elő a nemesopál a mexikói Zimapan vidékén, míg Ausztráliában homokkőben találják.

A maradékkodatok kitörésre nem került, túlnyomólag vízgőzből álló része a mélybe húzódik vissza. A kőzettömeg teljesen megszilárdulva lassan kihül. A hűlés okozta összehúzódás a kőzettömegben hasadékokat, hasadék-repedés-rendszereket hoz létre s a feszítő erővel immár nem rendelkező forró és melegvizes oldatok előtt út nyílik a felfelé vándorláshoz. A hasadékok mentén felfelé törő oldatok a bennük oldott anyagokat, illetve ezek egyrészét a hasadékok falaira rakják le s ezeket ásványokkal részben vagy egészben kitöltik. Az ásványokat tartalmazó hasadékoknak telér, repedéseknek ér a nevük. A telérek ásványai teljesen eltérnek a kőzetet felépítő ásványoktól, ezek közül csak a kvarc igen gyakori telér ásvány. Fennőtt kristályai a legkorábban kiváltott ásványt éppen úgy képviselhetik, mint a legfiatalabbat.

Mivel a telérek ásványai felszálló melegvizes oldatokból váltottak ki, m e l e g v i z e s (*hydrothermal*) eredetűeknek mondjuk őket. Az oldott anyagok egy része kétségkívül az eredeti magmatikus oldat maradéka, más részük valószínűleg utólag lúgoztatott ki a kőzet és a környező mellékkőzetek anyagából.

Felszálló melegvizes oldatok szülte telérek mind a mélységbeli, mind a kitörésbeli kőzetekkel kapcsolatban előfordulhatnak.

A telérekben előforduló ércek úgyszólván kivétel nélkül kénvegyületek, arzénvegyületek már ritkábbak. Telluridek alakjában az arany, ezüst, bizmut, rit-

kábban az ólom fordulnak elő. A fémek kénvegyületei, bár gyérebbe a pegmatitokban, jelentősebb mennyiségben pedig már a pneumatolitos fázisban is előfordulnak, igazán otthon mégis a melegvizes telérekben vannak. Itt találjuk felhalmozódva az eredeti magmatikus olvadéban oly rendkívül csekély nyomokban foglalt arany-, ezüst-, ólom-, réz-, cink-, higany-, antimon-, arzén-, kobalt-tartalmat, valamint az eddig ki nem váltott vasat, ritkábban a nikkelt és bizmutot. E fémeknek, a rezet, vasat, nikkelt és bizmutot kivéve, legjelentősebb előleges előfordulásai melegvizes oldatokból keletkezett telérekhez vannak kötve.

A nem érces kísérő ásványok közül a kvarc, kalcit, dolomit, barit uralkodók. Bár a folyékony állapotban elkülönült, vagy az elsőkristályosodás folyamán kiváltott érc-tömegekhez nagyságban hasonlóak a melegvizes oldatokból keletkezettek között nem fordulnak elő, gazdasági jelentőségük, elterjedt voltuk miatt mégis igen nagy. Ezüst-, ólom-, réz-, cink-, kobalt-, higany-, antimon-, arzén-termelésünk túlnyomó, arany- és bizmut-termelésünk jelentős hányadát ezeknek a teléreknek az ércei fedezik. Az oldatok maradékoldat volta, valamint összetételük állandó változása okozza, hogy az uralkodó ásványokon kívül a járulékos ásványok tömege léphet fel a telérben mint ásványtani érdekesség, ritkaság. Kitűnő példa erre hazánk melegvizes oldatok szülte teléreinek gazdag és változatos ásványvilága (Selmechánya, Nagybánya, Felsőbánya, Kapnikbánya, Nagyág, Vöröspatak stb.).

A telérhasadékokat nem töltik ki mindenütt teljesen az oldatokból kiváltott ásványok. Üregek, odorok maradnak vissza s ezek falait gazdagon ülik tele az érceknek és kísérő ásványaiknak szebbnél-szebb fennőtt kristályai és kristálycsoportjai. Az ásványok kiválásának egymásutánja ezeken, az üregek falait díszítő kristálycsoportokon kitűnően észlelhető.

Roppant magmatömegek feltörése esetén a kőzet megmerevedése után a mélybe visszaszorult melegvizes oldatok a kőzet repedés-hasadék-rendszerein elvándorolhatnak a közelebb-távolabbi mellékkőzetekbe s azokat érccel átítatják, likacsait, hézagait a magukkal hozott ásványi anyagokkal kitöltik. Ha a mellékkőzetek között mészkő vagy dolomit is akad, úgy ezek és a felszálló melegvizes oldatok között részleges cserebomlás vagy teljes anyagkicserélődés jöhet létre, az eredeti kőzet karbonátos vagy szulfidos érc-tömzssé alakulhat át.

A felszálló oldatok hatására karbonátokból keletkezett ércelőfordulásokat metasomatikus előfordulásoknak nevezzük. Közülük a legjelentősebbek a vaspátnak a telepei. Egyes vaspát-telepek felsőbb szintjein más fémek kénes ércei halmozódhatnak fel, tetraedrit, galenit, szfalerit, cinnabarit, arzenopirit. Számos vaspát-telepet a múltban mint réz-, ezüst-, ólom- vagy higanybányát műveltek.

Ilyen eredetűek hazánk legjelentősebb vasérc vidékeinek, a Szepes-Gömöri-Érchegységnek, a Hunyadi vaskő-vonulatnak hatalmas vaspát tömegei, úgyszintén az ősidők óta művelt steierországi Erzberg vaspát-hegye és Földünk legjelentősebb magnezit-telepei. A háború előtt a világtermelés túlnyomó hányadát a gömörmegeyi és steierországi magnezittömzsök fedezték.

A teljes anyagkicserélődés útján létrejött, tisztán kénes érceket tartalmazó metasomatikus tömzsök ércei főként ezüsttartalmú ólom és cinkércek (galenit, szfalerit), valamint pirit (Óradna, Aranyosbánya).

A magmából keletkezett hasznosítható ásványelőfordulások tehát a magma anyagának részleges kikristályosodása folyamán születnek a magma első-, illetőleg utókristályosodása folyamán.

A földkéreg összetételében uralkodó mennyiségben előforduló elemek a magma kristályosodásának minden fázisában szerepelnek. NIGGLI éppen ezért átvonuló elemeknek nevezi őket. Ezek az uralkodó elemek azonban, a vasat és a magnéziumot kivéve, gazdasági szempontból legjelentősebb felhalmozódásaikat csak másodlagos úton, a magmából keletkezett kőzetek mállása után érik el, mikor is az üledékben halmozódnak fel. Gazdasági szempontból a magma részleges kristályosodásának legnagyobb jelentősége a járulékos elemeknek felhalmozódása az első-, illetve az utókristályosodás folyamán.

A magma járulékos elemeinek eloszlása a kristályosodás egyes fázisain belül, mint láttuk, bizonyos szabályszerűséget mutat. Vannak elemek, melyeket úgy szólván csak az első kristályosodás folyamán keletkezett ásványokból, másokat csak pegmatitokból, ismét másokat csak pneumatolitos vagy melegvizet oldatok szülte ásványtársulásokból ismerünk. Ezen szabályszerűség okát az elemi atom szerkezetében kell keresnünk.

Az atomok szerkezetén alapuló periódusos rendszer és az elemeknek a magma kristályosodása folyamán bekövetkező eloszlása közötti összefüggést FERSMANN A. a következőkben mutatja be :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	O.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
1.	H	—	—	—	—	—	—	He	Li	Be	B	(C)	N	(O)	F	Ne	2.
3.	(Na)	(Mg)	(Al)	(Si)	(P)	(S)	Cl	Ar	K	(Ca)	Sc	((Ti))	((V))	((Cr))	(Mn)	((Fe, Co Ni))	4.
5.	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	(Br)	Kr	Rb	(Sr)	Y	Zr	Nb	Mo	Ms	((Ru, Rh Pd))	6.
7.	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J	Xe	Cs	(Ba)	Rf	Hf	Ta	W	Re	((Os, Ir Pt))	8.
9.	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po		Nt	—	Ra	Ac	Th	Pa	U	—	—	10.

A táblázatban FERSMANN a páros és páratlan sorokat egy hosszú sorrá egyesítette, olyképen, mint ezt a rendszer megalkotója, MENDELEJEFF, egyik első munkájában tette.

Azon elemek, melyek közömbös jellegűek, vagy amelyek sorsáról, viselkedéséről eddig keveset tudunk, semmi külön jellel nincsenek ellátva. Zárójelben vannak a magmák uralkodó elemei, kettős zárójelben az erősen bázisos magmákra, az első kristályosodásra jellemző elemek. Dűlt betűkkel szedettek a savanyú magmákra, a pegmatitos-pneumatolitos fázisra jellemző elemek, míg az ércetlerek elemeit kövér betűk jelzik.

A két felső sorban ott találjuk a magmák, tehát a földkéreg uralkodó elemeit mind. Ezt a részt FERSMANN a közönséges elemek mezőjének nevezi. Köztük találjuk az első kristályosodás alkalmával kiváló vanadiumot, krómot, valamint a pegmatitos fázisra jellemző lithiumot, berilliumot, bórt és fluórt. A VIII. oszlop az uralkodó vas kivételével, az első kristályosodás elemeit foglalja magába.

Az alsó jobboldali mező egyesíti a pegmatitos-pneumatolitos-, az alsó baloldali mező a melegvizes oldatokból keletkezett telérek és tömzsökre jellemző elemeket.

Mint látjuk, kivétel alig akad, az elemek eloszlása a magma kristályosodása folyamán a periódusos rendszerben elfoglalt helyzetüktől függ. Mivel pedig az elemek helyét a periódusos rendszeren belül elektron burkuk felépítése szabja meg, az, hogy egy elem az első, fő- vagy utókristályosodás folyamán válik-e ki, végeredményben az illető elem atomburkának felépítésétől függ.

A földkéreg, tehát a magmák uralkodó elemei mind a rendszer elején álló, alacsony rendszámú elemek. Közülük az utolsónak, a vasnak rendszáma 26. A magasabb rendszámú elemek közül a páros jobboldali vízszintes sorokba tartozók, a pegmatitos-pneumatolitos fázisok elemei, főként oxigén vegyületeik alakjában lépnek fel. Ezzel szemben a megfelelő baloldali mezők elemei leg-állandóbb vegyületeiket kénnel alkotják s a telérekben, tömzsökon megjelenő elsöleges ásványi vegyületeik túlnyomórészben szulfidok, szulfosók.

Mállási és üledékes eredetű ásványtársulások. A szilárd kéreg elsöszülöttei kizárólag magmából keletkeztek. Életnélküli kősvatag, melyet folyton támad a víz, jég és levegő romboló, bontó munkája. Segítsökre siet a Nap melege is, izzóra hevítve a sziklákat, hogy az éj hidegje vagy hirtelen záporok hatására repedések keletkezzenek rajtuk, újabb támadási lehetöségek a mindenütt jelenlévő víz számára. A kéreg kőzeteit állandóan támadják a légbeliek s soha nem nyugvó munkájuk eredménye a mállás, mely tulajdonképen nem egyéb, mint a kőzetburok legfelsöbb határán lejátszódó kémiai reakciók összessége.

A mechanikai, vegyi erökkel támadott, azelőtt egységes kőzetfelület számtalan apró térre tagozódik, az ostromnak újabb és újabb útja nyílik és a diadalmas légbeliek oldják, görgetik a részeire bontott kőzet anyagát, hogy másutt üledékek alakjában ismét lerakják.

A mállás tette lehetővé, hogy egyik oldalon az élettelen kőzet, másikról a víz és levegőburok közé egy új zóna ékelödjék, az élet zónája, a bioszféra. A magmából keletkezett kőzetek ásványainak folytonos mállása teszi lehetővé az élet fennmaradását Földünkön. A tűz alkotta kőzeteket víznek kell elpusztítania, hogy anyagukból élö keletkezhessenek, és az élet segítségül szegödik a légbeliek mellé a kéreg ásványai ellen vívott harcban. A víz, a levegő és az élölények munkájának eredményeként újabb elemfelhalmozódások, kiaknázásra érdemes, gazdag ásványtelepek születnek.

A természettől leste el az ember a víz mechanikai munkájának és öldö hatásának felhasználását az ásványi nyersanyagok dúsításában. Ahogy mi alkalmazzuk, úgy láthatjuk ezt a természetben is. A mállás folyamán az ásványi vegyületek kisebb része oldatba megy, nagyobb részük helyben marad, vagy mint törmelék szállítódik tova. A mállás és az ezt követö szállítás elkülöníti tehát a magmából keletkezett kőzetekben együtt előforduló ásványokat, úgyszintén a kémiai elemeket is. Ez az elkülönülés az egyes ásványi vegyületek mechanikai és kémiai ellentálló képessége, fasúlya alapján megy végbe. A légbeliek, de elsösorban a víz munkája már koncentrált előfordulásokat még jobban dúsít, gazdasági szempontból jelentéktelen előfordulásokat pedig, az egyes ásványi anyagok elkülönítésével, érdemlegesen kitermelhetővé változtat.

A földkéreg uralkodó fémes elemének, az alumíniumnak legelterjedtebb ásványi vegyületei a földpátok. A földpátok azonban távolról sem tartalmaznak annyi alumíniumot, hogy belőlük e fémet elő lehessen állítani s különben is 2—3 más ásvánnyal együtt építik fel a magmából keletkezett kőzeteket. Csak ha e kőzetek elmállanak, ásványaik elbomlanak s az őket felépítő elemek egy részét elvesztik, halmozódhat fel az eredetileg aránylag csekély alumínium-tartalom olyan mértékben, hogy a mállástermékből kinyerhetjük.

A kőzetek földpáttartalmának mállása másképen megy végbe a mi mérsékelt éghajlatunk s másképen a trópusok alatt. A mérsékelt égövek alatt a földpátok mállása alumíniumhidroszilikátot eredményez, melyet ha vastól és idegen szennyezésektől mentes, fehérszínű, úgy kaolinnak, ha vasat és egyéb szennyezést tartalmaz, agyagnak nevezünk. Az emberi művelődés történetében olyan jelentős szerepet játszó agyagművesség nyersanyaga Földünkön igen elterjedt. Tiszta kaolintelepek már jóval ritkábbak. Európában Cseh-, Német-, Franciaország rendelkezik kiterjedt kaolintelepekkel, a legjelentősebb kaolin-előfordulások azonban a porcellángyártás ősi hazájából, Kínából ismertek.

A trópusok alatt málló földpátok majdnem teljesen kovásvmentes alumíniumhidroxidot szolgáltatnak, melyet vastartalom fest vörösré. Ez az alumíniumban gazdag vörös mállástermék a trópusok vörös földje, a laterit. A kovásvban szegény, alumíniumhidroxidban gazdag, földtanilag idős lateritek a bauxitok. A bauxit ma az alumíniumgyártás egyetlen nyersanyaga, századunk e fontos fémjének 99%-át bauxitokból állítják elő.

Dunántúli, Gánt-, Halimba-vidéki bauxit-telepeink több mint negyedmilliárd tonna bauxitkészletükkel a legjelentősebb alumíniumérc-telepek közé tartoznak. Da'mácia, Isztria, Franciaország, az északamerikai Alabama és Georgia államok, úgyszintén Előindia gazdagok kitűnő ércet szolgáltató bauxit-telepekben. Földünk évi átlagos 200.000 tonna alumíniumtermelésének 15%-át Németország állítja elő, részben magyar bauxitból.

Vasérc- és piritlepek felsőbb szintjei a kerengő víz hatására mélyreható változást szenvednek. Az elsődleges vasérc, hematit, mágnes-vasérc, vaspát, valamint a pirit másodlagos ércé, limonittá változnak át. Ezt a jellegzetesen barna színű, másodlagos érc alkotta oxidációs övet, mely alatt a mélyben változatlan elsődleges ércök következnek, vaskalapnak nevezik a bányászok. A vaskalap limonitját bányásszuk Csonkamagyarország egyetlen vasércbányájában, Rudóbányán, ezt nyertük a gömörmezei Vashegyen, Rákosbányán. A vastermelés hosszú évszázadokon át a vaskalapok könnyen kohósítható barnavasércen nyugodott s ma is jelentős a vaskalapokból nyert másodlagos érc mennyisége.

Mint a vas, úgy a mangán elsődleges ércei (rodochrosit, mangánszilikátok) is oxidációt szenvednek a felszínen és felszínközéleben s a mangánérc-telepek fölött mindenütt megtaláljuk a fekete színű, másodlagos mangánércök képezte mangánkalapot. Míg az elsődleges mangánérccekből a fémet nehéz és körülményes volna megkapni, addig a másodlagos ércök, a barnakő, manganit, pszilomelán, aránylag könnyen kohósíthatók. Földünk mangántermelésének több mint 60%-át mangánkalapból nyert másodlagos ércök szolgáltatják. A mangánkalapot fejtik a Bengáli-öböl vidékének, a braziliai Minas-Geraes és valószínűleg a délafrikai Postmasburg mangánérc-telepein.

Kilúgzott, helyben maradt üledékek szolgáltatják tehát alumíniumtermelésünk nyersanyagának úgyszólván teljes mennyiségét, valamint vas- és mangánérctermelésünk jelentős hányadát.

Mállási üledékek. A mállott kőzet anyagát elszállító víz hordalékába kerülnek a mind mechanikai, mind kémiai szempontból igen ellentálló ásványok. Ezek az elemek és vegyületek anyakőzeteikben rendszerint olyan csekély százalék-arányban s annyira finoman eloszolva fordulnak elő, hogy innen azokat előállítani nem mindig lehetséges. A kőzetbörtönükből kiszabadult ellentállóbb ásványok nagyobb fajsúlyuk és részben nagyobb szemnagyságuknál fogva hamarosan a fenékre süllyednek s ott a kavics között az eredeti kőzethez viszonyítva jóval nagyobb százalék-arányban halmozódnak fel. Ezeket a telepeket, mivel belőlük anyaguk átmosása révén nyerik a hasznosítható ásványokat, mosásoknak nevezzük.

Az emberiség történetében rendkívüli fontosságúak a mosások, hiszen az ásványvilággal tulajdonképpen a patakok, folyók hordalék-kövein keresztül ismerkedett meg az ember. Innen hozta a szerszámaihoz alkalmas köveket, az első ékköveket, az első fémekeket s ezek ösztönözhették őt idővel további kutatásokra. Az ó- és középkor egész drágakőtermelése, úgyszintén nemesfémtermelésének tekintélyes hányada mosásokból származott s e másodlagos előfordulási helyek jelentősége korunkban sem megvetendő. Ezekre a helyekre, a termelés könnyű volta miatt, időszakonként vissza-vissza tér az ember, hogy korszerűen javított eljárásokkal és tökéletesített eszközökkel jusson a törmelékben rejlő értékekhez.

Mind vegyi, mind mechanikai szempontból a legellentállóbb ásványok a platina-csoport fémek, az arany és a drágakövek; túlnyomó százalékukat ma is mosások szolgáltatják.

Platinát az Ural-hegység három különböző pontján fekvő, valamint a columbiai mosásokból nyerünk; mind a két helyen serpentiné mállott bázisos olivin kőzet törmelékéből. A békeévekben Oroszország szolgáltatta a világtermelés 95%-át, a háború alatt azonban előre tört Columbia s ma is Oroszország mögött a második platinát szolgáltató birodalom. Az utolsó évek 5—6000 kg-os platinatermelésének 55—58%-át szolgáltatta Oroszország, a többit, majdnem teljes egészében Columbia.

Földünk legjelentősebb arany előfordulása, a délafrikai Witwatersrand kvarckonglomerátja, földtanilag idős, erős átalakulást szenvedett (úgynevezett fosszilis) mosás, melynek eredetileg laza anyaga szilárd kőzetté cementálódott össze. A tonnánként átlag 11—12 gr aranyat tartalmazó konglomerát szolgáltatja mai arany termelésünknek 40—45%-át. A múlt század második felében olyan nagyfokú aranylázat előidézett másodlagos aranyelőfordulások, Kalifornia, Alaszka, Ausztrália, dús mosásai ma már jórészt kimerültek, napjainkban mind ezeken a helyeken a mosásoknál jóval szegényebb elsődleges előfordulásokat fejtik. Az oroszországi, urali mosások aranytermelése szintén csak alárendelt szerepet játszik már a világtermelésben.

Évi átlagos 145.000 tonna óntermelésünk 60—65%-át a Maláji-szigetek, Bangka, Billiton, Angol Malaya ónkőmosásai szolgáltatják. Modern mosófel-

szereléssel ellátott kotróhajók dolgozzák át azoknak a folyóknak a medrét, melyeknek homokja ónkövet tartalmaz; ilyen észszerű berendezés mellett még 1%-on alúli ónkő tartalmú homok is érdemes a feldolgozásra. Az ónkővel elsősorban mindig együtt előforduló wolframit is felhalmozódhatik a mosásokban, mint szintén ellenálló ásvány. A mai wolframtermelés 55%-át mosások szolgáltatják.

A drágakövek fejedelmét, a gyémántot, a múlt század 70-es éveiiig csak másodlagos lelőhelyekről ismertük, India ősi és Brazília 1728-ban felfedezett mosásaiból. 1867-ben ismertük meg a délafrikai előfordulásokat. Eleinte az elsősorban lelőhelyeken, bányákban termelt gyémánt mennyisége volt jelentősebb, azonban gazdag mosások felfedezése révén (a Délafrikai Unió, majd századunkban Délnyugat-Afrika, Kongó, Angola, Aranypart területén) ismét a mosások szolgáltatja gyémánt nyomul előtérbe. Mai átlagos évi 7 millió karat gyémánttermelésünknek 97%-a Afrikából származik s e mennyiségnek 70%-át szolgáltatják mosások s csak 30% kerül ki elsősorban lelőhelyről.

Mint hosszú évszázadokkal ezelőtt, úgy ma is India drágakőmosásaiból nyerjük a piacra kerülő rubin, zafir, spinell, zirkon, krizoberill drágakőül alkalmas szép példányainak túlnyomó mennyiségét.

Kémiai üledékek. A kilúgozott üledékeket keletkezési helyükön visszahagyva, a magával ragadott nagyobb fajsúlyú és szemnagyságú ásványokat útja folyamán lerakva, viszi a folyóvíz a benne oldott anyagokat. Ezek egy részét a termőföldnek adja át, jelentősebb mennyiségük azonban nagyobb beltavakba, tengerekbe jut. A kőzetek, értelemek mállásakor oldatba ment vegyületek a körülmények megváltozása, szervezetek közreműködése vagy legkésőbb az oldószer elpárolgása esetén ismét kiválanak oldatukból s létrehozzák a kémiai üledékek csoportját.

A vas a kőzetek mállásakor mint bikarbonát kerül oldatba. Mihelyt azonban a bikarbonátos oldatok oxigénnel érintkeznek, a bikarbonát elbomlik s a vas kolloidális vashidroxid alakjában kicsapódik. Így keletkeznek a mészkővidékek tölcseireit agyaggal keverten kitöltő babércék, a mocsarak növényzetét bevonó mocsárércék, a talajvíz szintjén kicsapódó talajvasércék, a trópusi talajokat bekérgező vasércrétegek, a finnországi tavak fenekén a beszívargó vastartalmú vizekből kiváló tóércék.

A tengerek vízében vashidroszilikát alakjában oldott vastartalom sekély tengerekben, partközben, hol a víz oxigénben gazdag, apró gömböcskék, oolitok alakjában válhat ki. Ezek az oolitok vagy vashidroszilikátból, vagy vasoxidból, esetleg egyesesen a két vegyülethől állanak s jelentős vastagságú telepeket alkothatnak. Ha üledékes oolitelepek utólag nagy nyomás alá kerülve átváltozást szenvednek, részben hematittá vagy magnetittá és kvarccá alakulhatnak át. Földünk vasérctermelésének jelentős hányadát szolgáltatják üledékes vasérctelepek, így a vasérc-készlete tekintetében mindjárt a kirunovarai magnetit-előfordulás után következő északamerikai Lake Superior vidéki vasérctelepek, a német- és franciaországi minette-, a fenn-skandináviai átalakult üledékes vasérctelepek, az újfunlandi wabanaércék, hogy csak a legtekintélyesebb előfordulásokat említsem.

Oxidhidroxid, illetőleg víztartalmú oxidok alakjában válik ki vizes oldatából

a vassal közelpokon mangán is, gumákat, oolitokat képezve a mangántartalmú mészkövek tölcseireiben. Üledékes eredetűek csonkamagyarországi mangánérctelepeink, a Bakony-hegységbeli Eplény és Urkút vidékén. Üledékes eredetű Földünk egyik legjelentősebb mangánérctelepe, a Kaukázus-hegység nyugati végétől délre eső hatalmas előfordulás, melynek ércét a fekete tengeri kikötőről, ahol hajókba rakják, poti-érceknek nevezik a kereskedelemben.

A magmatikus kőzetek mállásakor oldatba került könnyűfém mennyiségnek túlnyomó százaléka eléri a tengert. Az óceánok vízből, ebből a roppant tömegű oldatból, születnek a vázépítő szervezetek közreműködésével a kalciumnak legjelentősebb felhalmozódásai, Földünk mészkőhegyei, hegységei.

A tengervíz bepárolgásakor válik ki oldatából s halmozódna fel hatalmas telepeken a nátrium, ritkábban a kálium és magnézium vegyületei. Elsőül, mint aránylag legnehezebben oldódó vegyület, a kalcium szulfátja válik ki anhidrit, illetve gipsz alakjában. Ezt a nátrium kloridja, a kősó követi, végül a magnézium- és káliumsók következnek. Utóbbiaknak, mint rendkívül vízszívó vegyületeknek, kiválása azonban csak ritka esetekben következik be.

Gipsz- és kősótelep keletkezik, ha a nyílt tengerrel csak kis mértékben vagy csak időszakonként összeköttetésben álló tengerbőlnek párolgás okozta vízvesztése felülmúlja mind a csapadék, mind a hozzáfolyás mennyiségét. Az elsőül kiválott anhidrit-, illetve gipsztelepek mindenütt kísérői a kősónak. Ha a gipsz bitument tartalmaz, úgy a bitumen, illetve ennek széntartalma a gipsz szulfátját kénné redukálja. A felszabadult két hatalmas telepet képezhet. Két, igazán számottevő kéntelepünk, a déltexaszi, évi másfél millió tonna és a szicíliai, évi 300.000 tonna termeléssel, mai tudásunk szerint gipsztelepek szulfáttartalmának redukciója útján keletkeztek.

A tengervíz bepárolgása esetén legjelentősebb mennyiségben kősó válik ki, mert ezt a vegyületet az összes többieket messze felülmúló százalékarányban tartalmazza a tengerek vize. Ha a kősó kiválás megindulta után az anyalúgot friss tengervíz hígítja, ismét anhidrit fog kiválni.

A kősótelepek keletkezésének korában száraz, meleg klíma kellett, hogy uralkodjék, hogy az erős párolgás bekövetkezhesse. Ilyen volt a helyzet földrészünkön a zechstein-időszakban, valamint a harmadkor miocén-formációjában, mikor a hatalmas német-, lengyel-, magyarországi kősótelepek keletkeztek. Az évi sótermelés átlag 21 millió tonna. E mennyiségnek háromnegyed része azonban fűtő s csak azokban az országokban fogyasztanak túlnyomó részt kősót, hol nagy és könnyen fejthető tömegekben fordul elő.

A tengervízben oldott magnézium- és káliumsók csak töményebb oldatból válnak ki, besűrűsödött oldatuk erősen nedvszívó. Kiválásuk tehát csak akkor következhet be, ha magas hőmérséklet mellett rendkívüli szárazság uralkodik. Rendes viszonyok között a magnézium- és káliumsók fűtőmege visszamarad az anyalúgban. Hogy az anyalúg végeredményben útát talál-e ismét a tengerbe, vagy lassan felhígítják a csapadékvizek, ezt biztosan nem tudjuk.

Igazán jelentős mennyiségben kiválott kálisókat Földünknek csak egy pontjáról ismerünk, Északnyugat-Németország területéről. A többi kálisó-előfordulás, Felső-Elszász, a spanyolországi Suria, az oroszországi Solikamsk, összesen

csak mintegy tizedrészét szolgáltatják a német kálisótermelésnek, mely évi 18 millió tonna körül jár. A német káliumsótelepek szolgáltatják az évi 2500 tonna körül járó brómtermelés túlnyomó hányadát is. A tengervíz brómtartalma ugyanis szintén igen későn, a káliumsókkal együtt válik ki az erősen besűrűsödött anyalúgból. Az azelőtt a tengeri növények hamujából, majd a német káliumsókból nyert jódnak úgyszólván teljes mennyiségét (évi 700—800 tonna) ma Földünk legszárazabb vidékén, Chile partjain előforduló csilaliséltromból nyerjük.

Szerves üledékek. A szerves eredetű üledékek közül gazdasági jelentőségre messze kimagaslanak az elmúlt földtani korok élővilágából keletkezett szén- és szénhidrogén-telepek.

A magmából keletkezett kőzetek csak igen kevés szenet tartalmaznak. Az említett 16 km-es kéregzóna átlagos széntartalmát jelentékenyen emeli azonban az üledékes és átalakult kőzetek szén-, grafit-, petroleum-telepeinek, valamint a karbonát-kőzeteknek széntartalma.

A szenet a földet benépesítő élőlények, közvetlenül vagy közvetve, a levegő széndioxid-tartalmából redukálják és szénvegyületek alakjában halmozzák fel testükben életük folyamán. Az elpusztult szervezetek anyaga levegőn vagy vízben állva, oxidálódik és számos köbeeső vegyületen keresztül végeredményben eredeti alkotórészeire, széndioxidra, nitrogénre és vízre bomlik fel. Ha nagyobb mennyiségű szerves anyag levegőtől, víztől elzárva bomlik, úgy csak saját elemei hatnak egymásra. A hidrogén és oxigén a szénrel folyékony és gázalakú vegyületeket képeznek. Ezek a zsírokból, olajokból, viaszból keletkezett termékek a bitumen, petroleum és a földgáz. Telepeik túlnyomórészt állati hullák tömegéből keletkeztek nagy nyomás hatására, hosszú geológiai idők alatt.

Petróleumtermelésünk évről-évre rohamosan növekszik, e növekedés 1922 óta 50%-ot tesz ki. Legújabb számítások szerint a Föld petróleumkészletének 48%-át már elfogyasztottuk s az 1932. évi 1297 millió hordós (1 hordó egyenlő 133 kg) termelés alapján a még meglévő 52% körül-belül 20 esztendőre lészen elegendő. Petróleumban a leggazdagabb birodalmak az Egyesült Államok, Oroszország, Mexikó, Délamerika, valamint Perzsia és Mezopotámia. Amerika nemcsak petróleum-, hanem földgáz-gazdagságban is első helyen áll. Az évi körülbelül 50 köbkilométeres földgáztermelés felét amerikai kutak adják.

Elhalt növényi részek levegőtől elzártan redukálódó tömegéből több-kevesebb széntartalmú lignitek, barna-, feketeszenek keletkeznek. A végtermék, mely csak huzamosabb ideig tartó nagy nyomás behatására áll elő, közel tiszta szén, antracit, grafit. Utóbbit jelentősebb telepekben hatalmas nyomás hatására átalakult kőzetekből, kristályospalákból ismerjük.

Széntelepek keletkezésének alapfeltétele dús, bújá növényi élet, ez viszont tápanyagokban gazdag talajt, nedves, meleg klímát, bőven rendelkezésre álló szén-savat feltételez. E feltételeknek Földünk történetében főleg két kor, a legjelentősebb hegyképződések ideje, a szénkorszak (karbon) és a harmadkor feleltek meg. Ezekből a korokból származnak leggazdagabb széntelepeink. A Föld szénkészletét kerekén 7300 milliárd tonnára becsülik s e mennyiségnek, tehát egész szénkészletünknek kétharmadát Északamerika bírja.



Mint évszázadok óta szorgalmasan dolgozó családok vagyona a takarékokban, úgy gyűltek össze a földkéreg ásványi kincsei évmilliókon át elsősleges és másodlagos lelőhelyeken, magmatikus elkülönülés, mállási folyamatok révén. S midőn a kedvező körülmények folytán megjelent Földünkön az élet, a takarékos természet, mely eddig a napmeleget csak munkára fogta be, ezentűl tárolni is kezdette hatalmas szén- és olajtelepekben.

Minden családban jön azonban előbb-később a könnyelmű utód, ki évek alatt elpazarolja a századok összehordta vagyont. A könnyelmű utód a modern emberiség, mely erőszakos kézzel nyúl belé a Föld háztartásába. Erdőségeket írt, mocsarakat csapol, folyókat szabályoz, hegyeket hord el, ezer és ezer ponton fúrja meg a földkéreg pánccszekrényét a belsejében rejtőző kincsek után. Vágató technikája lelőhelyeket, melyeknek keletkezéséhez évmilliók kellettek, évtizedek alatt rabol ki.

Az elégett petróleummal, eltüzelt szénnel, az elrozsdásodott vassal, elhasznált sóval, elkopott nemesfémekkel s egyéb, menthetetlenül szétszóródó hasznos ásványi anyagokkal évről-évre kevesebb lesz az ezen elemekből rendelkezésünkre álló készlet. Az ember fáradhataatlanul kutat újabb előfordulások után. Egyelőre talál is, hiszen vannak még területek Földünkön, melyeket még nem járt a XX-ik század emberének fúrója. Megtalálják majd XXI-ik századbeli utódaink.

De mi lesz, ha a tárolt ásványi kincsek elfogynak? Ha az évmilliók alatt felgyülemlett szén, petróleum, vas, réz stb. telepek kimerültek? Hány évmillió kell, hogy újra keletkezzenek? Elemek s ásványi vegyületeik, melyeket ma nélkülözhetetleneknek tartunk, vajjon valóban ki fognak-e kapcsolódni a kései nemzedékek életéből s utolsó példányaik múzeumi tárgyak lesznek-e, mint ezt hallhatatlan művének falanszter jelenetében MADÁCH megjósolta?

Dr. Koch Sándor.

A fejlődési indukció lényege.*

Amióta a fejlődéstani kutatásokban az okszerű elemzés módszerével (ROUX, SPEMANN, BAUTZMANN, HOLTFRETER, VOGT stb.) beletekinthetünk a fejlődés bonyolult folyamataiba, azóta tudjuk, hogy az élő szervezetek fejlődése szigorú törvényszerűségek szerint folyik le. Minden egyes fejlődési állapot kiindulási pontja, sőt oka a következőnek, tulajdonképpen tehát az okok és következmények sűrű láncolatával állunk szemben, amely folyamatosságban megszakítás vagy ugrás nem lehetséges. Ha a fejlődés valamely állapotában zavar keletkezik, az kihat a következmények egész további láncolatára. A fejlődés bonyolult folyamatát kísérletileg megközelíteni igen nehéz s még nehezebb a szabályszerűségeknek, melyek irányítása mellett a fejlődés lefolyik, anyagias természettudományi magyarázatát adni. Azok a törekvések, amelyek ezt a célt szolgálják, nagy lépésekben haladnak előre, de egyszersmind állandóan újabb és újabb feladatokat hoznak felszínre. Éppen ebben rejlik a fejlődéskutatás érdekessége

* A debreceni m. kir. Tisza István Tudományegyetem Élettani és általános Kórtani intézetének 1933 dec. havi referáló délutánján.

amit bizonyít az, hogy újabban nagyon megszorodott a fejlődéskutatók száma. A legnagyobb érdeklődés az okok és következmények közti kapcsolatok tisztázása felé irányult.

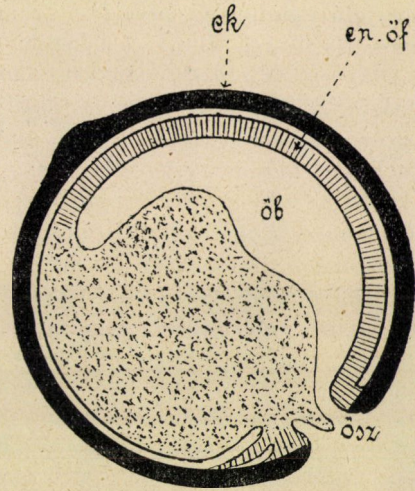
SPEMANN volt az, aki 52 kisebb-nagyobb munkában a korai fejlődést két-éltűek petéjén elemezte s ezáltal a fejlődés szabályszerűségének kísérleteken és szövettani vizsgálatokon alapuló első magyarázatát adta.

Ő vezette be az irodalomba az indukció fogalmát is. Ennek értelmében minden fejlődési állapot tulajdonképen induktor, mely a következő állapotot indukálja s az a hatás, amelyet az induktor kifejti, s amelynek eredménye a következő állapot — az indukció. A fejlődés tehát az indukciók láncolata. Minden egyes szerv, minden egyes szövetféleség s így minden egyes sejt szerepet játszik az indukcióban s így maga is induktor.

Az első kérdésünk az, hogy mi az indukció lényege? Válasszunk ki például egy szervet és vizsgáljuk meg annak induktorát az általa kifejtett hatásokkal együtt. Bármelyik szerv megfelel e célnak, minthogy azonban a klasszikus vizsgálatokat már technikai okoknál fogva is az idegrendszer fejlődésével kapcsolatban végezték, ezért az indukció lényegének megvilágítására mi is ezt fogjuk példaképen felhozni.

Abban az állapotban, midőn a gastrula még két csiralemezből, az ektodermából és az entodermából áll, a gőte gastrula átmetszetén a következő képet látjuk. (1. ábra.) Kívül van az ektoderma (*ek*), belül az entoderma (*en*). A felszínen egy behúzódnak jelzi az őrőszájnyílást (*őrősz*), mely a későbbi végbél-nyílásnak felel meg. A gastrula belsejében levő üreg az őrőbél (*őrőb*), melyet az entoderma vesz körül. Az entodermának a képen is látható két része van. Egy hátoldalt fekvő keskenyebb, az őrőbélfedő (*őrőf*) és egy hasoldalt fekvő szélesebb, az őrőbélalap (*őrőa*). Ha most ebből az állapotból kiindulva a pete felszínét figyeljük, látjuk, hogy hátoldalt előbb egy festenyezett (pigmentált) terület alakul ki, melynek határa mindinkább kiemelkedve, az ektodermát két részre osztja, a festenyezett s később a kiemelkedés által határolt velőlemeze és az epidermisre. Ez az állapot a velőlemez-állapot (neurula).

Ha már most azt kérdezzük, hogy mi okozza a velőlemez fellépését és mi határozza meg annak helyét, akkor abból a feltűnő körülményből indulhatunk ki, hogy a velőlemez az ektodermának mindig abból a részéből keletkezik, amely az őrőbélfedő felett foglal helyet, míg az őrőbélalap felett levő ektodermarészből az epidermis alakul ki. A velőlemez induktora tehát az őrőbélfedő, amit klasszikus módon bizonyít SPEMANN alábbi kísérlete: Gőte gastrulán egy kis darabot a



1. ábra. A gőte-gastrula átmetszete. *ek* = ektoderma, *en* = entoderma, *őrőf* = őrőbélfedő, *őrőb* = őrőbél, *őrősz* = őrőszáj.

későbbi velőlemez s egy másikat a későbbi epidermisnek megfelelő ektoderma területéből kivágva, a kettőt kicserélte, illetőleg egyiket a másik helyére ültette vissza. A későbbi fejlődés folyamán azután megfigyelhette, hogy a velőlemeznek megfelelő helyre ültetett s az epidermis telepének megfelelő ektoderma velőlemezzé s a velőlemez-telep helyéről származó s az epidermis-telepnek megfelelő helyre átültetett darab (transplantatum) pedig epidermissé alakult át. Az átültetett darabok tehát helyszerinti s nem származásszerinti különbözőséget mutatnak, úgy hogy az átültetett darab, amely az ősbélfedő felé került, velőlemezzé vált. SPEMANN és MANGOLD más úton is bebizonyították az ősbélfedő indukciós hatását. A fiatal gastrulából elkülönített ősbélfedő darabkát a még egyfalú csirahólyag belsejébe, az úgynevezett blastocoelbe ültették (implantációs kísérlet, 2. ábra). A blastula továbbfejlődve a velőlemezállapotba jutott, amikor is az ektodermán két velőlemez alakult ki, a gazda-velőlemez s egy másik, az indukált-velőlemez, amely az ektodermának azon részéből alakult ki, mely a csirahólyag belsejébe ültetett ősbélfedő felett fekszik. Mindezekből látható tehát, hogy a velőlemezt az ősbélfedő indukálja. Kérdés azonban még az, hogy vajjon az ektoderma nem képes-e egyedül, azaz induktor nélkül is velőlemezt szolgáltatni? HOLTFRETER 0.35%-os NaCl-oldatba helyezte a fiatal gastrulát s ennek egész belseje, az ento-mezoderma, az ektodermából kifordult (exogastrulációs kísérlet). Ottmaradt tehát üresen az ektoderma-hólyag, mely csakhamar ráncosodott s epidermissé alakult át, velőlemezt sohasem szolgáltatott. A hólyag belsejéből kikerült ento-mezoderma további fejlődése így idegmentesen folyt le, mely igen érdekes képét nyújtotta a szervek idegszövet nélküli fejlődésének.

Ha a gastruláció elején a velőlemez telepből kis részletet elkülönítünk (HOLTFRETER) és azt „in vitro“ fiziológiai oldatba ültetjük (explantatio), akkor az előbbi ott epidermisszé lesz. Ha azonban az elkülönítés a gastruláció végén történik, az elkülönített darab (explantatum) idegszövétté alakul át. A gastruláció végén dőlt el tehát a velőlemez fejlődésének a meghatározása (determinatio). E kísérletekből (exogastrula, isolatio) nemcsak az tűnik ki, hogy az ektoderma egymagában mindig epidermiszt s sohasem velőlemezt szolgáltat, hanem az is, hogy az indukciónak nem kell állandóan hatni, hanem csak egy bizonyos ideig (expozíciós idő).

Aminthogy a velőlemezéből velőcső s ebből agyvelő, gerincevelő, szem, hallóhólyag s szaglógödör fejlődik ki, úgy mindezek kialakulnak abból a velőlemezéből is, melyet az ősbélfedőnek a blastocoelbe való beültetése útján indukáltunk (implantációs kísérlet).

Az induktor tehát meghatározza az indukált szerv helyét, nagyságát (SPEMANN, MANGOLD) s annak a fejlődési folyamatnak az irányát, melyet elindított.

A velőlemez szélesebb feji részéből az agy, a szem, a hallóhólyagok és szaglógödör alakul ki, míg keskenyebb farki részletéből a gerincevelő. Az előbbiekből láttuk, hogy a velőlemez fellépését az ősbélfedő határozza meg, nézzük most, hogy mi határozza meg az agy- és gerincevelőnek a fenti szabálynak megfelelő fejlődését. Ha a gastrula-ektodermának bármely részletét egy már záródott velőcsővel bíró embrióra ültetjük, úgy hogy az átültetett darab közvetlenül a később agyvelővé alakuló, tehát feji velőcső mellé kerüljön, akkor az előbbi

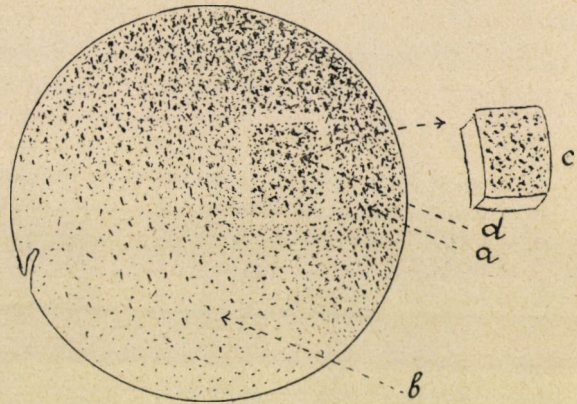
agyszövétté, sőt szemmé stb. alakul át; ha pedig ugyanez a transzplantátum a velőcső farki részlete, tehát a későbbi gerincvelő mellé kerül, úgy gerincvelővé lesz. Amint SPEMANN, MANGOLD és HOLTFRETER kísérleteiből tudjuk, ennek az oka szintén nem a transzplantátumban, hanem abban a környezetben keresendő, amelybe az átültetett darab jutott. A velőlemez kialakuláskor már nem az entoderma, hanem a mezoderma fekszik a felszín alatt, mely időközben a két első csiralemez közé nőtt. Az agy induktora az úgynevezett fejinduktor, a mezodermának feji része, melyből a fejizomzat fejlődik ki és az entodermának az a része, melyből a fejbél alakul ki. A gerincvelő organizátora a törzs-organizátor, a chorda-telep és a törzsizomzat mezodermális telepe. E két organizátor tehát az agy- és gerincvelő induktora, melyek meghatározzák, hogy a velőlemez melyik részéből keletkezzék agy és melyikből gerincvelő.

Az elmondottakból láthatjuk, hogy az indukciók egymásutánjában van biztosítva a fejlődés zavartalan-sága s a szervek szabályszerű egymásutáni kifejlődése.

Ha béka-ektodermát a szalamander fejorganizátora fölé ültetünk, az agyszövétté alakul, de a kialakult agy a békaagy szerkezetének felel meg. A szalamander fejorganizátora tehát indukálja a békaagy fejlődését, az agy szerkezete azonban származásának

megfelelően a sejtekben van biztosítva. Megállapítható ebből, hogy az indukció nincs fajhoz kötve. Ugyanezt sikerült bizonyítani WADDINGTONnak tyúkon és kacsán. Szervhezkötöttnek viszont az indukciót azért nem minősíthetjük, mert velőlemezt indukál nemcsak az ősbélfedő, hanem maga a velőlemez és a működőképes agy is; az indukció tehát a fejlődési állapothoz sincsen kötve.

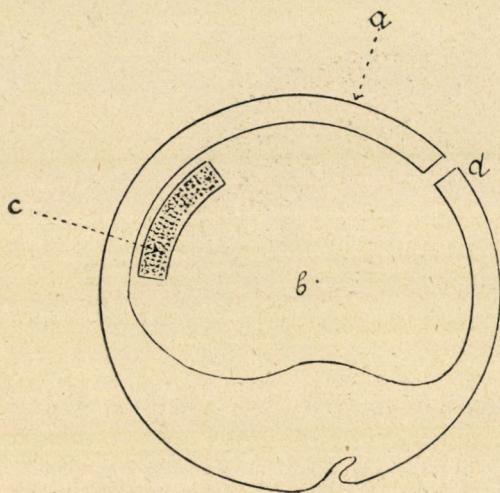
Érdekes, hogy az indukciós erő a hatása szempontjából nem egynemű. Ismeretes ugyanis, hogy a szaruhártya és a lencse fejlődését az ideghártya indukciója hozza létre. Ez az indukció okozza, hogy az éktodermából lencse fűződik le s az ektodermának azon részlete, melyből a lencse lefűződik, szaruhártyává alakul. Itt tehát az ideghártyának kettős hatása érvényesül. Kérdés tehát, hogy a szaruhártya és a lencse indukálását ugyanaz az inductív tényező végzi-e? Sikerült kísérletileg bizonyítani, hogy a lencse-indukciót egy az ideghártya és az ektoderma közé került mesenchymalis lemez már megakadályozza, de ugyanez a lemez nem tudja megakadályozni a szaruhártya-indukciót. Ahhoz, hogy a szaruhártya kifejlődése is kimaradjon, a mesenchymalis-lemezen kívül



2. ábra. Az implantatum készítése götegastrulánál. *a* a velőlemez-telep ektoderma, *b* epidermis-telep ektoderma, *c* az eltávolított velőlemez darabka, melyet az implantatio céljára használunk, *d* ősbélfedő.

még egy hámlémeznek is kell az ideghártya és az ektoderma között feküdnie. A szaruhártyát indukáló tényező ezek szerint a mesenchyma hártján áthatol, de a lencse inductív anyagát ez a hártya visszatartja (TÖRŐ). Más tényező tehát az, amely a lencsét s más, amely a szaruhártyát indukálja. Amint látjuk, tehát ugyanaz a szerv (ideghártya) különböző szervek fejlődésének adja meg az indító lökést azáltal, hogy inductív hatásában különböző tényezők egyszerre hatnak.

A további kérdés mármost az, hogy mi ezeknek a hatásoknak a lényege, azaz hogy minő — kémiai vagy fizikai — tényezők azok, amelyek ezen érdekes folyamat mögött állanak. Minthogy az ősbélfedő, a működőképes agy s egy velőlemez-darabka egyaránt velőlemezt indukál, azért a MANGOLD által fel-



3. ábra. A 2. ábrán készített implantatum a blastula üregébe ültetve. *a* ektoderma, *b* a blastula ürege, *c* az implantatum, *d* az operációnál készített nyílás, amelyen keresztül az implantálás történt.

elbódított petékből véve az induktort, szintén pozitív indukcióról számol be. SPEMANN szétroncsolt induktorról is pozitív eredményt kapott, míg MANGOLD a szétroncsolt sejtek nedvével átitatott agardarabkát is hatásosnak találta. Mindezen kísérletekből tehát megállapítható, hogy az indukció nem a szerkezetéhez van kötve. De ugyanezt bizonyítja HOLTFRETER már említett azon észlelése is, amely szerint az elkülönített velőlemeztelep üvegben epidermisszé, míg a lárvák hasüregében idegszövétté tagozódik. A lárvák hasüregében tehát szintén jelen van a velőlemezt indukáló tényező.

A fent elmondottak tehát arra mutatnának, hogy az indukció az élősejt-hez, illetőleg annak alkatrészéhez kötött. Ezért volt meglepő WEHMEIER felfedezése, hogy pozitív indukciót kapott 3½ óráig 96%-os alkoholban tartott induktorról is. Ez az észlelés indította meg azokat a kísérleteket, melyekben az előtt induktor indukciós hatását vizsgálták vagy beültetési módszerrel, amikor is az induktort a blastocoelbe ültették (3. ábra), vagy pedig az explanációs kísérlet segítségével, melyben az elpusztított induktort „in vitro” élettani

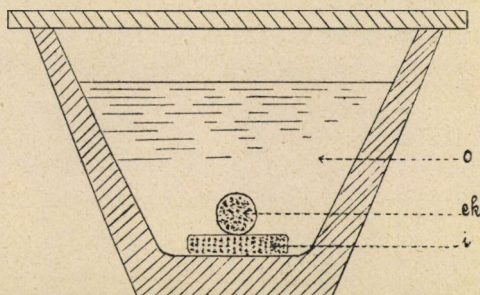
vetett elektromos potenciál-elmélet aligha tarthatjuk helytállóknak. Nem valószínű ugyanis, hogy ezeknek a különböző szerveknek azonos elektromos potenciáljuk lenne. Felvehető azután, hogy az indukció az élőanyag szerkezetéhez kötött, s az indukció sajátossága az induktor sajátos szerkezetében van biztosítva (GOERTLER-ALTEKRÜGER). Ennek bizonyítása végett a petéből elkülönített induktort élettani sóoldatba helyezünk; az induktor a sóoldatban gömbalakot vesz fel s így annak szerkezete megváltozik. Ha már most az ily módon kikészített gömböt használjuk fel induktornak (golyó kísérlet), akkor az indukció ilyen körülmények között is zavartalanul végbemegy (HOLTFRETER). MARX

oldatba téve, arra elkülönített ektoderma darabot helyeztek (4. ábra), avagy végül úgy, hogy az előlt inductort ektodermával burkolták be (5. ábra.) Mind-egyik esetben azt figyelték, hogy az előlt inductor indukált-e az ektodermán velőlemez.

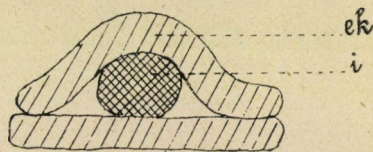
Különösen HOLTFRETER végezte nagy tömegben ezeket a kísérleteket, melyek meglepő eredményekhez vezettek. Ha az inductort 1 óráig 100° -os vízben főzte, vagy pedig 0° -on tartotta, akkor pozitív hatásokat kapott. Kimaradt azonban az indukció 100° -os vízben $1\frac{1}{2}$ óráig tartó főzés után. A víz tehát az indukáló anyagot, — melyet a hőfok nem befolyásolt, — nem oldotta ki. 3 óráig 60° -on történt szárítás után az indukció pozitív, míg $\frac{1}{2}$ óráig 150° -on való szárítás után már csak gyengén pozitív, amennyiben az utóbbi esetben az inductor csak neuroid szövetet indukált. Kimaradt azonban az indukció 1 óráig 185° -on történt szárítás után s nem indukált az elszenesített inductor sem. Szét-roncsolt peték centrifugátuma meleg vízben tömörítve és szétdarabolva pozitív indukciót ad, azonban az üledék csak neuroidot indukál. Az alkohol, mint ez már WEHMEIER kísérletéből is kitűnt, nem befolyásolja az indukciót: 6 hónapig 70%-os, 100 napig abs. alkoholban tartott inductor pozitív indukciót ad. Pozitív az indukció xyloban és 20 óráig 20%-os sósavban tartott inductossal is. HOLTFRETER az inductort paraffinba ágyazta be, majd a paraffint kioldva, az inductort alkoholsorozaton keresztül visszavitte a vízbe; az ilyen készítményekkel szintén pozitív indukciót kapott. 230° -os főző paraffinban tartott inductor azonban nem indukál. Különösen érdekes az, hogy éterben tartott inductor az indukáló képességét elveszíti (HOLTFRETER), ami arra mutat, hogy az éter az indukáló anyagot kioldja. Megerősíti ezt WADDINGTON és NEEDHAM kísérlete, kik az éteres kivonattal pozitív indukciót kaptak.

HOLTFRETER kísérleteiben különböző állatok különböző szerveit használta előlt állapotban inductornak. Férgék, csigák, rákok, rovarok, halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök, sőt az ember legkülönbözőbb szerveivel végezte el a fenti kísérleteket. A szövettenyésztésben használt 7 napos csirkeembrióból készült présnedv melegben tömörítve és inductornak felhasználva beültetési kísérletekben nemcsak idegszövetet, hanem háti-hurt (chorda dorsalis) izomszeleteket és vesecsatornákat is indukált.

A fenti kísérletekből kitűnik, hogy az indukáló anyag — ha ilyen sok szövet-



4. ábra. Ráhelyezési kísérlet vázolata. *ek* ektoderma darabka, *i* inductor, *o* élettani oldat.



5. ábra. Borítási kísérlet vázolata. *ek* izolált ektoderma, *i* inductor. A kísérlet élettani oldatban történik.

féleségben jelen van — nem lehet bonyolult összetételű, hanem inkább nagyon is egyszerű valami. WOERDEMANN és RAVEN szerint az indukció az élő glikogénhez kötött, amely feltevés azonban HOLTFRETER kísérleteinek a megvilágításában aligha mutatkozik elfogadhatónak. A glikogén hatásossága ellen szól az, hogy az indukciós anyag éterben oldódik, és hogy egyórai főzés, vízben való hosszas állás és szárítás után hatásossága nem vész el, valamint hogy a 7 napos csirkéből készített embriókivonat glikogént nem tartalmaz. Növényi alkatrészek, például liszt, burgonyakeményítő nem indukálnak. Megállapítható az is, hogy az összeállóbb anyagok inkább indukálnak. Az embrióban például a tömörített szövetféleségek, a chorda és a myomerek alkotják a fej- és törzs-organizátort s épp így az elölt induktorok közül is jobban indukál például a szárított anyag, mint a kivonat és a centrifugátum.

Mindezen kísérleti adatok alapján az indukció természetét illetőleg a következőkre gondolhatunk: Lehet az induktor valamely kémiai anyag, melyet xilol, víz, 180^o-nál alacsonyabb hő és sósav nem támad meg, mely alkoholban nem, éterben viszont oldódik. Fehérjékre tehát aligha lehet gondolni ebben a vonatkozásban, mert azok a különböző szervezetben, még ha azonos összetételben vannak is jelen, a különböző kezelések folytán feltétlenül különbözőképpen bomlanak. Valami egyszerű szeretlen alkatrésze lehetne gondolni, amelynek az azonosítása természetesen beható kémiai vizsgálatokat tenne szükségessé.

Elképzelhető azután az is, hogy az induktorhatás egyszerű mechanikai inger, melyre az ektoderma velőlemezképzéssel felel; hiszen, mint láttuk, az ektoderma elkülönítve epidermisszé alakul s így kétségtől eltekintve a velőlemezképzés az egyedüli reakció, amellyel az ektoderma a reáható ingerekre felelhet. Ennek ellentmond az, hogy 180^o-on szárított induktor, viasz, agar, szén és növényi alkatrészek nem indukálnak.

Egy érdekes körülmény, amelyet nem szabad figyelmen kívül hagynunk az, hogy elölt állapotban olyan anyagok is indukálnak, melyek élő állapotban hatástalanok (peteszik, epidermis stb.). Úgy látszik tehát, hogy az indukáló anyagot az élő sejt visszatartja, azaz a sejt fala élő állapotban ezen hatóanyag számára nem átjárható. A sejt elölése kapcsán változik meg azután a sejthártya áteresztőképessége úgy, hogy az indukáló anyag a sejt belsejéből kiszabadulhat. Hogy az elölt szövetek áteresztőképessége megváltozik, azt egyébként kísérletek számtalanszor igazolták. Ismeretes például, hogy az embrionális sejtek a neutrál-vöröset könnyen felveszik, de újra leadni nem tudják; ezen alapszik a Vogt-féle vitális festési eljárás. Ha azonban a neutrál-vörössel megfestett s azután szárítással elölt peterészlet fölé az indukciós kísérlet céljából egy ektodermadarabkát helyezünk, úgy az elölt anyagból neutrál-vörös fog az ektodermába átszivárogni. Az elölt sejtekből tehát a festék kiléphet. Végeredményben tehát megállapítható, hogy valamely sejtnél a velőlemezt indukáló képessége a sejt falának az áteresztőképességéhez van kötve, úgy hogy ezek szerint az indukció sajátossága is a sejttel sajátos áteresztőképességén alapszik. Élő állapotban az ősbélfedő sejteji azok a sejtek, melyeknek fala az indukáló anyag számára átjárható, míg ugyanez a hatóanyag az elölt sejtek legkülönbözőbb féleségeiből egyaránt szabaddá válhat. Ezek szerint az indukció képessége szorosan összefügg a sejttel sajátos áteresztő-

képességével. Ezt igazolná HOLTFRETER már említett kísérlete, ahol az elkülönített ektoderma lárvák hasüregében velőlemezzé alakul.

Egy másik feltevés szerint az indukció lényege bizonyos sugárzás, amelynek áthatoló képessége egészen csekély. Ha ugyanis a ráhelyezési kísérletben az induktor és az ektoderma közé egy darabka szikhártyát iktatunk, akkor az indukció elmarad. A velőlemez indukciójához ezek szerint az érintkezés is szükséges (recehártya és ektoderma érintkezése helyén a lencse fejlődik; „thigmotaxis“ LEWIS); más szervek fellépésénél viszont távolabbi hatások is észleltek (pl. az ideghártya indukálja a szemburok kialakulást). Sugárzás mellett szól az is, hogy a ráhelyezési kísérletben az ektodermából néha apró golyócskák válnak le, melyek elkülönülve velőlemezzé és velőcsővé alakulnak. Az indukció behatásának és a különbözőzés megindulásának tehát nem kell állandóan hatnia, elégséges egy expozíciós időtartam, mely a velőlemeznél HOLTFRETER vizsgálatai szerint 1 óra. Egy óráig az induktor hatásának kitett ektoderma minden esetben velőlemezzé alakul, míg rövidebb expozíciós idő után epidermisszé különbözik. Lehetséges az is, hogy valami olyan sugárzással állunk szemben, mely a sejttel áteresztőképességét változtatja meg bizonyos időre s a sugárzás megszűntével az újra lecsökkent áteresztőképességgel együtt az indukció is kimarad. Vannak adatok már arra nézve is, hogy az ibolyántúli sugarak ténylegesen megváltoztatják a sejttel áteresztőképességét. Hogy bizonyos gátló tényezőkkel is számolnunk kell, mutatja az a körülmény, mely szerint a beültetéses kísérletben az indukált velőlemez csak akkor tud tagozódásnak indulni, amikor a gazdaszervezet is a velőlemez-állapotba jutott. Felvehetünk tehát egy katalitikus hatást is, mely talán éppen a gátló tényezők ellen hat.

Nem szabad végül azokat a megállapításokat sem figyelmen kívül hagyni, melyek szerint a felszín alakváltozásainál (barázda, csőképződés) a sejtelfajulás játsza az elsődleges szerepet (morphogenetikai degeneratio, KALLIUS). Az alakváltozás megindítása tehát az induktor kártékony hatásához van kötve, mely a sejtek bizonyos csoportjának pusztulását hozván létre, a felszín domborzati változását megindítja. Lehet, hogy az előtt induktor ebben az értelemben hat, amikor az ektodermán a velőlemez és velőcső fejlődését indukálja.

A fentiekben röviden vázoltam az indukció lényegének a tisztázására irányuló fontosabb kísérleteket. Látnivaló, hogy az indukció kérdése kezd a biokémia és biofizika területére átsiklani. Remélhető, hogy ezen fogalmak tisztázásával sok fejlődési rendellenességet és kóros elváltozást fogunk a jövőben megmagyarázni, mert hiszen a kifejlődött szervezetben is mindenütt az induktorok nagy tömegének kell jelen lenniök. Jelenleg a feladat megoldása a fejlődésmechanikusok kezében van, de kétségtelen, hogy hamarosan a kémikusok és fizikusok gondolatvilágában és munkatervében is helyet fog kapni. Hogy a kérdés az orvosi gyakorlat részéről is figyelmet érdemel, azt az elmondottak után felesleges külön kiemelni.

Dr. Törő Imre.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Véglények háziállataink bélsatornájában. Háziállataink bélsatornájában tömegesen fordulnak elő csillós véglények. Ezekről egy régebbi cikkünk¹ már adott tájékoztatót. Annyira gyakoriak, hogy alig van marhabendő, amelyben meg ne lehetne találni őket, s ugyanilyen gyakoriak a ló vakbelében is. Mivel azonban sohasem tapasztalták, hogy valamelyes bajt hoztak volna az illető állatra, nagyon csábító gondolat volt feltenni, hogy tömeges előfordulásuk valamiféle haszonnal jár a gazdaállatra nézve. Így feltettük, hogy talán szerepük van a cellulóze megemésztésében, megemészthetővé téve ezt a gazdaállat számára, melynek magának nincsen cellulózét emésztő nedve. Azonban ebben a tekintetben a legújabb időkig nem voltak megbízható ismereteink.

A hamburgi „Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten“ protistológiai osztályán legutóbb WESTPHAL A.² foglalkozott e kérdés kísérleti vizsgálatával. E vizsgálatok arra az eredményre vezettek, hogy a csillós véglények a cellulózét nem tudják felbontani és ha táplálékukban emellett nincs keményítő is jelen, éhenpusztulnak. Ez oldalról tehát a gazdaállatnak nincs semmi haszna sem a bélsatornájában élő véglényekből. A cellulóze csak baktériumok jelenlétében bekövetkező erjedés során bomlik fel. A véglények ugyanabból az anyagból táplálkoznak, mint maga a gazdaállat is. Azonban még sem tekinthetők olyan lényeknek, mint amelyek táplálékot vonnak el az utóbbtól, mert a táplálécsatornában

továbbjutva, maguk is megemésztetnek s ezzel a gazdaállatnak a gyomorban szenvedett vesztésége legnagyobb részét megtérül. Kerülő úton megtérül még az az energiavesztés is, mely a szénhidrátoknak a véglények testében történt hasadása következtében látszólag bekövetkezik. Így a véglények bár nem jelentenek hasznot a gazdára nézve, nyilván károsodásának sem forrásai; azok az állattan szokásos megjelölése szerint közömbös asztaltársaknak, kommenzalistáknak tekintendők.

Dr. Soós Lajos.

Mit eszik a szürke bálna? A szürke bálna (*Rachiarctes glaucus*) táplálékáról eddig nem tudtunk semmi biztosat. A szürke bálnára jellemző, hogy a sekély parti vizeket is felkeresi. Olykor nagy csapatokban gyűlnek össze Kalifornia déli partjainak lagúnáiban, olyan sekély vízben, hogy úszni is alig tudnak; néha több óra hosszat is hevernek ilyen helyeken. Egyesek szerint a kagylók végett keresik fel ezeket a helyeket s ez lenne a táplálékuk. HOWEL BRAZIER tagadja, hogy a szürke bálna kagylót ehetne, mert a kagylóhoz csak úgy juthatna, ha mélyre ásna. A bálna azonban ilyen mélyre ásni nem tud, a kagylók héja is annyira éles, hogy az turkálás közben a bálna száját össze-vissza sebezné. HOWELL vizsgálatai szerint ugyanis a szürke bálna szája széle annyira puha, hogy az már körömmel könnyen behasítható. Ezenkívül HOWEL a szürke bálna gyomortartalmát is vizsgálta és egyszer az egyikben nagyobb számú emésztetlen állati maradványokat, egy apró-rák-félt (*Euphasia pacifica*) talált. Minthogy a szürke bálna legközelebbi rokonainak, a hosszú szárnyú bálnáknak és barázdás bálnáknak is az apró-szardinia nagyságú halakon kívül ilyen apró-rák a kedvenc csemegéjük, nagyon valószínű, hogy a szürke bálna étlapja sem különbözik az említett bálnakétól.

Dr. Éhik Gyula.

¹ Lásd KIESELBACH GYULA: A kérdőzők gyomrának rejtélyes véglényeiről. Természettud. Közl. 62. köt., 1930, 506. l.

² Ein Züchtungsverfahren f. die Wiederkäuerrinfusorien u. dessen Ergebnisse f. d. Frage nach d. Bedeutung d. Infusorien f. d. Wirt. Zool. Anz., 7. Suppl. Band, Verh. d. D. Zool. Ges., 1934.

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Adatok a tátorjánról. Közlönyünk 1932. évi szeptemberi számában JÁVORKA SÁNDOR részletesen ismertette a tátorjánt (*Crambe tataria* SEBEŐK), hazánknak ezt a már ritka és megmentésre szoruló, szép és különleges növényét.¹ Érdeklődést keltett e növény iránt a Mezőgazdasági Sajtószemle 1932. évi 52. számában megjelent közlemény is, amely szerint Oroszországban kísérletek folynának a *Crambe* nemzetség egy másik fajának (*Crambe maritima* L.) termesztésével. (Orosz neve ennek „katran“ vagy „katranj“, német neve pedig „Meerkohl“ vagy „Seekohl“.) A növénynek állítólag hektáronként 2 éves korában már 20 tonna lenne a gyökértermése, melynek cukor- és keményítőtartalma közel 50%-os. A katran tekintélyes mennyiségben a Fekete-tenger partvidékének hosszában, a Krim-félszigeten, továbbá a Kaukázusban, valamint az Azovi- és Balti-tenger partjain található. Éppen úgy, mint Nyugat-Európában is, fiatal hajtásait szok-

ták fogyasztani, helyettesítve vele a spárgát és a bimbós kelt. E szerint tehát eddig nem a gyökere, hanem fiatal hajtásai szolgálták táplálékul, s lehetséges, hogy csak az oroszországi rossz élelmezési viszonyok terelték a figyelmet a katran „kiadósabb“ felhasználására.

Világos, hogyha a *Crambe*-nemzetség hasznosításáról egyáltalán szó lehet, akkor annak hazánkban őshonos másik két fajával, a *C. tataria*-val és talán a *C. aspera*-val lenne érdemes foglalkozni. Rendes élelmiszer ugyan a tátorján sohasem volt hazánkban, bár JÁVORKA idézi CLUSIUST, aki szerint a régi magyarok „szűkös esztendőben kenyérnek eszik a gyökerét“. Ez ellen viszont SEBEŐK tiltakozott, noha elismerte, hogy a fiatal gyökér a kalarábéhoz hasonlóan élvezhető. GLASSER IGNÁC egri orvos szerint (1734) pedig „a pásztrok csemegének eszik... egyetlen tőből egy ember 7 napig is könnyen élélhet.“

Úgy látszik, a szakirodalomban még mindig kísért az a gyanú, hogy a tátorján hazánkban rendes élelmezési cikk. KAMENSZKY orosz botanikus 1933. évi március hóban kelt egyik levelében ugyanis ezt írja a tátorjánról: „E bőven termő faj vastag gyökérének bele olajjal és ecettel izletes és egészséges ételt ad. Tudomásunk szerint ez az étel jól ismert és elterjedt Magyarországon „t a t á r k e n y é r“ név alatt.“

Már pedig kétségtelenül helyesen állapítja meg RAPAICS, hogy a tátorján gyökere sohasem volt más mint „ínség-eledelel“, szűk esztendőben szegény emberek inséges tápláléka, vagy legfeljebb gyermekeknek kedves mezei nyalánksága.

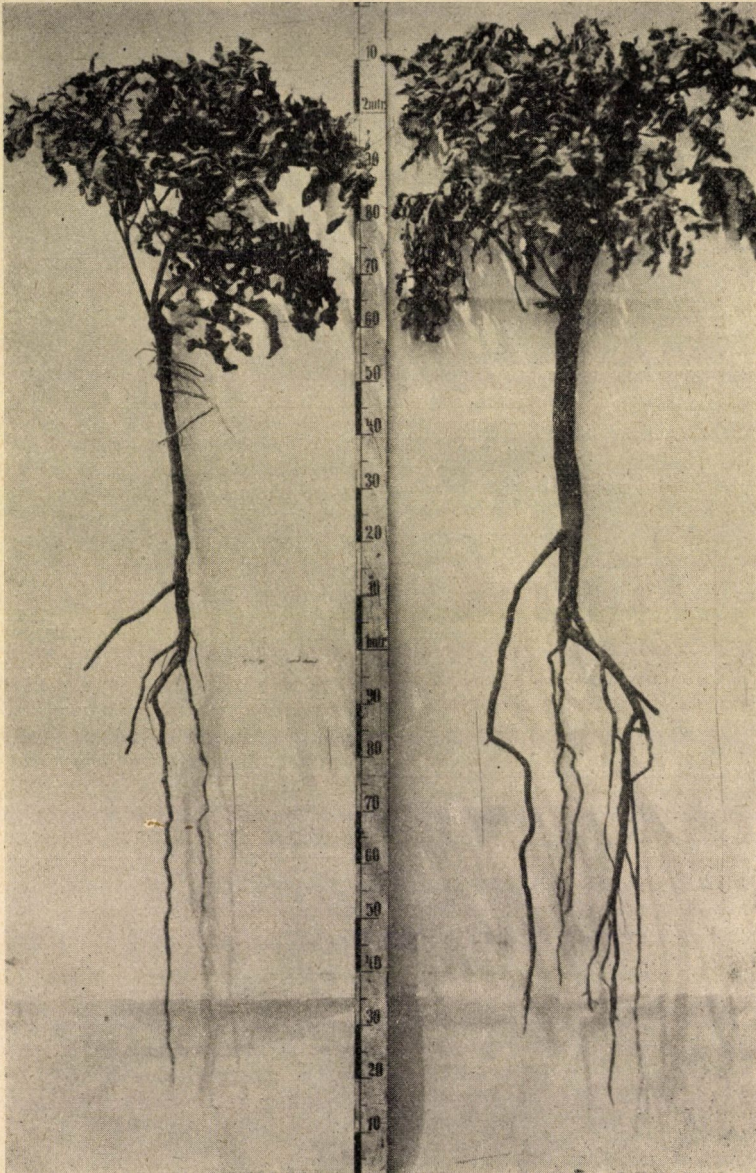
Úgy vélem, hogy hasznos adatokkal egészíthetem ki e ritka növényről szóló ismereteket, ha bemutatok róla egy érdekes fényképet és közlök néhány vizsgálati adatot is a gyökér összetételéről. Tudtommal e növény gyökérfejlődéséről a szakirodalomban csak rajzok találhatók, tápláléértéke

¹ Sok adatot tartalmaz róla még DR. RAPAICS RAYMUND „A kenyér és táplálékot szolgáltató növényeink története“ című új könyve. RAPAICS RAYMUND pótlólag még arról értesít, hogy a tátorjánt már a múlt század elején ajánlották nálunk tápláléknak, takarmánynak és természetresre. A Pesten 1804-ben megjelent Patriotisches Wochenblatt für Ungern második kötetében „Die Crambe tataria, ein vortheilhaftes Nahrungsmittel“ címmel cikk jelent meg, amelynek névtelen szerzője csak annyit árul el, hogy lefordította — valószínűleg német nyelvre — SEBEŐK értekezését a tátorjánról, de fordítása nem jelent meg nyomtatásban. A cikk szerzője azt írja a tátorján gyökérééről, hogy „akár nyersen, akár főzve embernek és állatnak élhelme lehetne; olajjal és ecettel úgy kellene elkészíteni, mint a zellert, vagy megfőzni mint a répát; fiatal szárrészei a karfiolhoz hasonló ételt ígérnek.“ A nevezett gazdasági folyóirat szerkesztője, LÜBECK JÁNOS KÁROLY megjegyzést fűzött a cikkhez, amelyben azt írja, hogy a tátorjánt „szorgalmasan kellene természetni s mivel nálunk vadon nő, könnyen lehetne szaporítani“.

pedig vizsgálatokkal még nem nyert megvilágítást. Gyakorlati értékük ezeknek az adatoknak talán az lehet, hogy

sához, ha ilyen szándék vagy gondolat felvetődik.

Az Orsz. m. kir. Növénytermelési



Egy- és egynegyedéves tátorján (*Crambe tataria* SEBŐK) növények.

hozzájárulhatnak a tátorján gazdasági értékének, termőképességének és hasznosítási lehetőségeinek tisztázá-

Kísérleti Állomás (Magyaróvár) 1933 tavaszán jutott DEGEN ÁRPÁD révén a tátorján kisebb mennyiségű mag-

jához. A magvakat magyaróvári kísérleti terünk meszes vályogtalaján vetettük el, s hogy a növények 1¼ év alatt (1933 áprilisától 1934 július közepéjéig) mekkorára fejlődtek, az képünkről jól látható. Bizony nem kis fáradtságba került a 1½ méterre is lehatoló gyökérzet kimosása a földből. De a munkát nagyon jól sikerült, úgyhogy az oldalgyökereknek csak egy jelentéktelen kis része ment veszendőbe. Valóban bámulatos, hogy e növény ilyen aránylag rövid idő alatt milyen hatalmas fejlettséget ért el. Így valószínű, hogy — amint JÁVORKA írja — gyöktörzse sokszor a combvastagságot is eléri.

A képen feltüntetett nagyobbik, a szemlélt jobb oldala felé eső növény súlya összesen 1746 g volt frissen, ebből a földfeletti rész 716 g (41%), a gyökérzet pedig 1030 g (59%). A gyökértörzs maga 587 g (33,6%) súlyú volt. A gyökérzetet intézetünk laboratóriumában DWORAK LAJOS DR. megvizsgálta és összetételét a következőképpen találta:

	Gyökér- törzs	Oldal- gyökerek
Víz	60,0%	59,7%
Száranyag	40,0%	40,3%
Hamu	1,7%	1,9%
Nyers fehérje	4,5%	4,0%
Nyers zsír	0,2%	0,1%
Nyers rost	4,6%	5,1%
N-mentes extrakt .	29,0%	29,2%

A keményítőtartalom (kevés dextrinnel) 16,8%-nak adódott. A N-mentes extrakt 58%-a, a szerves anyag 44%-a és a száranyag 42%-a bizonyult tehát keményítőnek. Cukrot az anyag nem tartalmazott. A gyökértörzs anyagából 7,6% oldódott vízben; ebből hamu 1,4%, dextrin 2,5%, egyéb szerves (nem redukáló) anyag 3,7%.

Más kérdés természetesen az, hogy ez a tartalmasság, mely a burgonyánál határozottan nagyobb, milyen izletességgel párosul. JÁVORKA említi, hogy DIÓSZEGI és FAZEKAS fűvészkönyve szerint íze mint az émelegős retéké, keserűséggel elegyes. SEBEŐK ízt a fiatal kalarábéhoz hasonlítja, RAPAICS szerint pedig izletessége hasonló a káposzta törzséhez és nagy

táplálóerejű. Tapasztalataink szerint a tátorján gyökere csakugyan élvezhető; legalább frissen és fiatalon íze alig különbözik valamit a kalarábétól vagy pedig a káposztatorzsától.

A továbbiakban majd megfigyeljük, hogy a jóminőségű, védelel fekvésű, bár nem túlságosan mélyrétegű meszes vályogtalajon ez a növény mekkorára fejlődik, és hogy összetétele, izletessége idővel miként változik.

Dr. Surányi János.

A levelek fehér foltjai. Növényrészeknek a zöldtől eltérő színét általában különféle festékek idézik elő, azonban a jellegzetesen hófehér vagy ezüstfehér levélfoltok, valamint a szirmok és a termések fehér színe más eredetű. Megértéséhez gondoljunk a hó fehér színére. Ezt sem valamely festék okozza, hanem a hó azért fehér, mert a vízszíni hókristályok közt rejtőző levegő a fénysugarakat teljesen visszaveri. A tömör jégben nincs levegő, ezért vízszíni s a jég annál átlátszóbb, minél kevesebb benne a levegő. A jellegzetesen fehér színű növényrészek is azért fehérszínűek, mert festéket nem tartalmazó sejtjeik nagyon lazán állanak s köztük aránylag tág üregek vannak, amelyeket levegő tölt ki. A növényvilágban ez az egyszerű berendezés rendkívül változatos módosulatokban mutatkozik. Nem akarok itt az exotikus dísznövények fehér levélfoltjaira hivatkozni, hanem csak a hazai növényzet érdekesebb fehérfoltos levelű fajait idézem. Erdőkben, cserjésekben nyirkos helyeken közönséges a foltos árvacsalán (*Lamium maculatum*), amelynek fehér csikja a főer mentén húzódik a levél csúcsától a lemez közepén, azonban gyakran nem éri el a levélnyelet. A szintén erdőkben tanyázó sárga árvacsalán (*Lamium galeobdolon*) leveleinek nagy fehér foltja a levéllemez két felének közepét foglalja el s alakjában követi a levél alakját. Az orvosi tüdőfűvet (*Pulmonaria officinalis*) pettyegtetett tüdőfűnek is nevezik, mert őszi tölevelein kisebb-nagyobb számban fehér foltok tarkállanak. Nagyon jellegzetes márványozottság alakjában tartíjtják a fehér foltok a ciklámenek, így az erdei ciklá-

men (*Cyclamen europaeum*) leveleit. A májkörcsín (*Anemone hepatica*) levelei általában nem fehér-foltosak, aki azonban az áttelelt leveleit vizsgál-gatja, gyakran talál köztük fehér-foltosakat. Ezideig nem sikerült el-

fogadható magyarázatát adni annak, vajjon miféle hasznát veszi a növény a fehér-foltosságnak. Annyi azonban mindenesetre leszögezhető, hogy a fehér-foltosság erdei növények levelei-nek sajátsága. A fehérszínű szirmokra



A foltos árvacsalán (*Lamium maculatum* L.) fehér csikos levelei.

PÉNZES ANTAL FELVÉTELE.

és termésekre (pl. hóbagyó, *Symphoricar-pus*) csak röviden utalunk, a fehér szín a szirmokon és a terméseken természetesen éppúgy a csalogatás szolgál-tában áll, mint a többi szín. Hogy a fehér színt a növényi részekben való-ban a légüregek idézik elő, könnyen

ellenőrizhetjük a fehér levélrészek, még inkább a fehér szirmok vagy bo-gyók összbenyomásával, ilyenkor ugya-is a levegő kiszorul a növényi sejtek közül s a növényrész vízszínű lesz, mint valami jégdarab.

Rapais Raymund.

III. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Az elektron töltése és az X-egység. A Röntgen-sugarak hullámhosszúságát, mint ismeretes, meghatározhatjuk kristályokon való elhajlás jelensége alapján, másrészt pedig optikai rácsok-kal is, ha a sugárnyalábot majdnem símulva ejtjük be az optikai rács felü-

letére.¹ A kétféle mérés közül csak az optikai rács ad abszolút eredményt, mert csak ennek a rácsállandóját tud-

¹ L. CSÁSZÁR ELEMÉR : A röntgensugár-zás és gyakorlati alkalmazása c., a Tár-sulat kiadásában megjelent könyvét.

jük megmérni közvetlenül komparátorral, míg a kristályokét számítás útján határozzuk meg; a számításban szerepel az elektron töltése is. Már 1928-ban feltűnt BÄCKLINnek, hogy a kétféle mérési módszer nem ad egyforma eredményt, de az eltérést eleinte az érintői sugárbeejtés fogyatékoságának tulajdonították. Azóta BÄCKLIN jelentékenyen tökéletesítette eljárását és SÖDERMANN is egy igen pontos módszert használt fel, amennyiben vájt üvegrácscsal egyszerre mért meg ismert hullámhosszúságú szikravonalakat és az $AlK \alpha_1, \alpha_2$ Röntgen-színkép vonalait. Az eltérések e mérések nagy pontossága mellett már csakis annak tulajdoníthatók, hogy az elektron töltésének MILLIKAN által megadott értéke, $4.774 \cdot 10^{-10}$ elektro-statikai egység hibás és helyes érték $(4.806 \pm 0.03) \cdot 10^{-10}$. Ennek megfelelően, az X-egység, a Röntgen-sugarak hullámhosszúságának mérésére SIEGBAHN által bevezetett egység, amely a mészpátkristály rácscsillapjának önkényes megállapításából származott, nem pontosan 10^{-11} cm, hanem $1X$ egység = $(1.00225 \pm 0.0001) \cdot 10^{-11}$ centiméter.

Dr. Orbán György.

Elektronhullámok interferenciája poralakú anyagokon. DEBYE és SCHERRER már régebben Röntgen-sugarak interferenciáját úgy állították elő, hogy a sugarakat poralakú apró kristályokon bocsátották át és a kilépő sugarak útjába fényképlemezte állítottak. Így lényegesen kibővítették az X-sugarak alkalmazását az anyagok szerkezetének vizsgálatában. Ismeretes, hogy elektronhullámokkal is lehet interferenciát előállítani. Ezek azok a hullámok, amelyek a hullámmechanika szerint a mozgó elektronokhoz fűződnek. Ezért az a gondolat merült fel, hogy DEBYE és SCHERRER módszerét elektronhullámokra kiterjesztik. Csakhogy az elektronhullámoknak kis áthatoló képességük van, ezért a port nagyon vékony rétegben kell előállítani. MOTO és YAMAGUTI pókhálószálon helyezték el a kristályokból álló port és így az interferenciát megvalósították. TRENDLENBURG és munkatársai ezt az eljárás

rást néhány anyag szerkezetének kutatására használták fel. Így a külső rétegekről lehet felvilágosítást nyerni, ellenben a Röntgen-sugarak az anyag belsejének felépítését mutatják.

A szén apró kristályai hatszöges oszlopok. Ha a hullámok és Röntgen-sugarak nagyon apró kristályok alapján hatolnak át, az interferencia előáll. Aránylag nagyobb kristályokban ilyen irányban csak a Röntgen-sugarak keltenek interferenciát, elektronhullámok nem. Erre merőleges atómsíkokban mindkét sugárzással megfigyelhetjük az interferenciát. Tehát a nagyobb kristályok alapja másféle szerkezetű, mint az oldallapok. Az alap az elektronhullámokra nézve csiszolt, ellenben az oldallapok érdesek. Ugyanis csiszolt felületen azért nem keletkezik erős interferenciakép, mert a hullámok hosszú rétegen hatolnak át. Ez az eredmény jól egyezik a Röntgen-sugarakkal nyert tapasztalattal. Az alsó síkokban az atómsók szabályos hatszögek csúcspontjaiban helyezkednek el, az atómsók távolsága kicsi, a kötések erősek. Ezért az alapfelület „csiszolt”. A következő párhuzamos atómsík aránylag messze van, a kötés az egyes rétegek közt gyenge. Az egyes rétegek különböző távolságra állnak ki és így az oldallap érdes.

Hasonló szerkezetet figyeltek meg némely alumínium-szilikáton, mint pl. kaolinon. Az alapfelületeken itt sem keletkezett interferencia. Általában a könnyen hasadó anyagokban a hasadási felületek mind így viselkednek. Ellenben a kevésbé jól hasadó anyagokban, mint pl. a mészpátporban a hasadási felületekre eső hullámok ugyanolyan interferenciát létesítenek, mint az X-sugarak. Ilyen a kvarc is. Így az új vizsgálatok alapján a hasadási felületeket meg lehet állapítani, ez pedig többféle technikai alkalmazásban fontos. *M. J.*

Újabb adatok a Röntgen-sugarak felfedezésének történetéhez. STARK J., aki egy ideig a wüzburgi egyetem fizikai intézetének vezetője volt, ahol tudvalevően RÖNTGEN a nevével elnevezett sugarakat felfedezte, újabb

adatokat közül ezen nagyjelentőségű esemény történetéhez. RÖNTGEN maga azt tartotta, hogy felfedezése véletlen műve volt és ez a nézet átment a köztudatba. STARK nézete szerint a felfedezésnek az adott körülmények között szükségképen be kellett következnie és abban nagy szerepe volt annak a körülménynek, hogy RÖNTGEN LÉNÁRD-féle katódcsövet használt. RÖNTGEN ugyanis meg akarta ismételni LÉNÁRD FÜLÖP feltűnést keltő kísérleteit a szabad levegőre az ú. n. LÉNÁRD-ablakon (vékony alumíniumfolia) keresztül kihozott katódsugarakkal. E végből LÉNÁRD üvegtechnikusától: MÜLLER-UNKELTől, Braunschweigből hozatott egy LÉNÁRD-féle csövet, míg alumíniumhártját maga LÉNÁRD küldött neki. A szabad levegőre kihozott katódsugarak vizsgálatára bariumpatincyanürrel bevont papírt használt, amely a katódsugarak hatására fluoreszkál. Hogy a fluoreszcenciát megfigyelhesse, a laboratóriumot be kellett sötétenie és hogy a katódsugárcsóból jövő fény ne zavarjon, a LÉNÁRD-féle csövet fekete kartonnal burkolta be. Kísérletei közben mármost egy alkalommal a fluoreszkáló ernyő a LÉNÁRD-cső alatt lehetett az asztalon és ott, mikor a katódsugarak gerjesztésére az induktort bekapcsolta, a katódsugarak által a katóddal szemben levő platinacsőben és üvegfalban kiváltott Röntgen-sugarak hatására fluoreszkálni kezdett. Minden némileg tapasztalt fizikus —

mondja STARK —, amikor ezt az észleletet tette, fel kellett, hogy ismerje, hogy a bariumpatincyanür felvillanása olyan sugaraktól származik, amelyek maguk láthatatlanok és a katódsugárcsó fekete kartonburkolatán keresztül hatoltak.

Hogy miért nem fedezte fel LÉNÁRD saját maga a Röntgen-sugarakat, annak magyarázatát a következő három körülményben kell keresnünk: Először is RÖNTGEN egy olyan kitűnő LÉNÁRD-csövet kapott az üvegtechnikustól, amilyen még LÉNÁRDnak sem volt: Másodszer LÉNÁRD a katódsugárcsó elsötétítésére nem fekete kartont használt, hanem cinklemez, ami elektrosztatikai védelem szempontjából sokkal jobb, de viszont elnyeli a Röntgen-sugarakat. A harmadik és legfőbb ok azonban az volt, hogy LÉNÁRD világító ernyőjéhez nem bariumpatincyanürt használt, mint RÖNTGEN, hanem pentadecylparatolyllketont, ami a Röntgen-sugarak iránt érzéketlen.

Az a LÉNÁRD-cső, amellyel RÖNTGEN első vizsgálatait végezte, a platinacső nélkül van kiállítva a müncheni Deutsches Museumban több más katódsugárcsó és röntgenlámpa mellett. Az eredeti csövet SCHMIDT F. rekonstruálta Heidelbergben és megismételve RÖNTGEN kísérleteit, ugyancsak azt a nézetet vallja, hogy RÖNTGEN-nek a platinatoldalékos LÉNÁRD-csővel való katódsugár kísérletei közben fel kellett fedeznie az új sugarakat.

¹ Physikalische Zeitschr. 36, 280. 1935.

Dr. Orbán György.

IV. A METEOROLÓGIA ÉS FÖLDMÁGNESÉG KÖRÉBŐL.

Az alsóbb levegőrétegek ózontartalma. Újabb mérések szerint az alsóbb levegőrétegek ózontartalma nagyobb, mint amekkorának eleddig hitték. GÖRZ és LADENBURG¹ 1930 tavaszán Arosa fölött a következő vizsgálatokat végeztek. A Prättschlin (1900 m tengersz. f. mag.) felállított higanylámpa színképét két kvarcspektrográffal fotografikus-fotometrius úton felvették és kimérték. Az egyik spektrográf fel-

váltva a Hörnli kunyhóban (2520 m. tsz. f. m.) és a középső Tschuggenalpon (2020 m. tsz. f. m.), a másik a lámpa ellenőrzésére állandóan az utóbbi helyen volt felállítva. Prättschli — Tschuggen—Hörnli körülbelül egy vonalban fekszenek, Prättschli—Tschuggen-távolság 1·2, Tschuggen—Hörnli 3·6 km. Az eredmények tehát mintegy 2300 m magasságra vonatkoznak.

E megfigyelésekből az ózon mennyi-

sége az alábbi táblázat második vízszintes sorában található, amint az az első vízszintes sorban 10^{-7} cm egységekben kifejezett hullámhosszúságú fénynek gyengüléséből adódott. A szá-

Hullámhosszúság..	240	248	254	258
Arosa	—	34	29	29
Provence	74	32	22	—

Amint látni, 254×10^{-7} cm hullámhosszúságig ugyanaz az ózonmennyiség adódik. E hullámhosszúságon túl — úgy látszik — az ozontól okozott fényelnyelésen kívül más gáztól okozott elnyelés is érvényesül. A tábla utolsó vízszintes sora azokat az eredményeket közli, amelyeket 1929 őszén és 1930 tavaszán BUISSON H., JAUSERAN G. és ROUARD P. a Provenceban mintegy 300 m. tsz. f. magasságra vonatkozóan nyertek. Amint látni, az ozontartalom a tengerszínfölötti magassággal növekszik, ami várható volt. A táblában foglalt számadatok értékelésére megjegyezzük, hogy a légkör egész (függélyes) vastagságában az összes ózonmennyiség ugyanolyan egységben ($1/10.000$ cm) 3000 (3 cm). Ha e mennyiség az alsó 50 km vastag rétegben egyenletesen oszlanék el, úgy 1 km-re 60 jutna.

1933 augusztus	18	19	21	23
Lauterbrunnen	14	16	11	26
Jungfraujoch	—	—	27	—

(a Jungfraujochon) nagyobb a levegő ozontartalma, mint alacsonyabb magasságban (Lauterbrunnenben).

Miután e mérésekből nyilvánvaló, hogy az ózon az alsóbb levegőrétegekben is számottevő mennyiségben van jelen, további vizsgálatok feladata annak megállapítása, hogy ez az ózonmennyiség helyről-helyre, évszakok és az időjárás szerint hogyan változik és hogyan függ a felsőbb (10—50 km magasságban levő) özondúsabb rétegek ozontartalmától. Az alsóbb levegőrétegek aránylag jelentékeny ozontartalma, amit ezután bebizonyított-nak kell tekintenünk, azt a kérdést is előtérbe tolja, milyen az ózon hatása

mok azt a vastagságot adják $1/10.000$ cm-ben kifejezve, amelyet az 1 km vastag levegőrétegben foglalt ózonmennyiség 760 mm légnyomás és 0° hőmérséklet mellett elfoglalna.

265	268	270	275	280	289	Közép
30	27	27	28	—	—	29
20	—	20	22	20	24	22

A vázolt mérések folytatásaképp 1933 augusztus hónapban újabb vizsgálatok történtek.² Két megfigyelőcsoport (az egyiket CHALONGE, VASSY és BARBIER, a másikat GÖTZ és MAIER—LEIBNITZ alkották), végezte a megfigyeléseket. A két csoport a Jungfraujochon (3450 m. tsz. f. m. 505 mm légnyomás) és Lauterbrunnenben (800 m. tsz. f. m. 690 mm légnyomás) egyidejű megfigyeléseket végzett. Hidrogén színképek vonalaikat figyelték meg 300—1800 m közt fekvő távolságokból. Az eredményeket a következő táblázat tünteti fel. A számok ismét azt a vastagságot adják $1/10.000$ cm-ben kifejezve, amelyet az 1 km vastag levegőrétegben foglalt ózonmennyiség 760 mm légnyomás és 0° hőmérséklet mellett elfoglalna.

Ezek a számok is szembetűnően mutatják, hogy nagyobb magasságban

24	25	26	27	28	29	30	31
19	20	—	—	15	14	18	19
35	25	33	24	35	33	—	—

az emberi szervezetre és ily irányú vizsgálatokra bizonyára serkentőleg foghatni. *St. L.*

A Nap jelenségei és a földmágneses zavarok. Régóta tudjuk, hogy ez a két jelenségcsoport egymással összefügg. Így mindkét jelenség körében 27 napos szakasszosság van, ez pedig a Nap forgásideje. De nem sikerült még tisztán megmagyarázni azt az időkülönbséget, amely a Nap jelenségei és az utánuk következő földmágneses zavarok között van. MAURAIN a párizsi egyetem geofizikai intézetében (Institut de physique du globe) ezt a kérdést behatóan vizsgálta és a következő eredményekre jutott. Számos mágneses zavar, ha ugyan nem valamennyi, a Nap jelenségeiből ered. Ez a befolyás a Földön késéssel jelentkezik, a késés 18

¹ Die Naturwissenschaften 1931. 373—374. 1.

² Die Naturwissenschaften 1934 297. 1.

órától néhány napig terjedhet. Nem ismerünk biztosan olyan esetet, amelyben a földmágneses zavar a Napnak valamely jelenségét nyomon követte, vagyis 8 perc késéssel. (Ennyi idő alatt ér a fény a Napról a Földre.)

DESLANDRESTól származik az a magyarázat, hogy a Napból elektrónáram indul ki a Föld felé. Az elektrónok pályája a földmágneses térben meggömbül. A részek sebessége 400—2000 km/sec, kivételesen még nagyobb is. A Napon kitörések vannak, ezekből keletkezik az elektrónáram. Az elektrónok gyakran foltokból és fáklyákból indulnak ki. Valóban találtak már összefüggést a foltok és a földmágneses zavarok közt. Sok tapasztalatot egyszerűen lehet ilyen módon magyarázni. De viszont fellép az a nehézség, hogy ha a Napból megegyező töltésű részek, negatív elektrónok indulnak ki, ezek egymást taszítják, a részek tehát szétszóródnak és nem juthatnak a Földre.

Pontosabb megfigyelésekkel több részletet is sikerült már tisztázni. A 27 napos szakasz csak a gyenge zavaroknál mutatkozik, az erőseknél nem. HALE megfigyeléseiből az látszik, hogy erős kitörésekkel erős földmágneses zavarok függenek össze, de ezek rövid ideig tartanak. Ezeket a jelenségeket egy körülforgás után, tehát 27 nap múlva nem lehet ismét megtalálni. A gyenge zavarok valószínűleg gyenge kitörésekkel kapcsolatosak és ezek hosszabb ideig tartanak. Gyakran nemcsak egy, hanem két, sőt három körülforgás után is meg lehet őket találni. Úgy látszik, hogy a Napnak ilyen helyei állandóan sugároznak és a kibocsátott részek minden körülforgás után a Földre jutnak. *M. J.*

A rádió újabb alkalmazása a meteorológiában. A berlin—lindenbergi obszervatóriumban egy kis rádióadó készüléket szerkesztettek, amelynek teljesítménye 1—2 w, és 30—60 m. hullámhosszon dolgozik. A készülék súlya a teleppel együtt mindössze 400 g és egy meteorológiai megfigyelő ballon emeli a magasba. A leadókészülék

rendeltetése, hogy a ballon felszállása közben az emelkedési magasságokat és az ezen magasságokban mért hőfokokat önműködően közölje a felbocsátás helyén levő felvevő állomással. Az anód áramkörbe egy finom fogazású kis fogaskerék van iktatva, melyet levegő-indikátorként működő Bourdoncső egy osztással elforgat, valahányszor a levegő nyomása 30 mm-el változik. Mialatt a fogaskerék egy osztással elfordul, azokközben az anódáram, tehát az elektromos hullámok kibocsátása is megszakad, és a felvevő állomás a légnyomást feljegyzi. A ballon emelkedése kezdetén a feljegyzés mintegy percenként történik.

A hőmérsékleti változások jelzése céljából az adókészülékből kibocsátott elektromos hullámok hossza a hőmérséklet változásától van függővé téve. Ezen célból a hullámhosszat egy kvarckristály szabályozza, melynek az a tulajdonsága, hogy a hőmérséklet változásával változik a saját rezgésszáma és vele együtt a kibocsátott elektromos hullám hossza is. A vevő állomás a ballon felszállása közben a készülék által jelzett magasságokban méri az adó hullámhosszát, illetőleg a hőmérsékletet. A készülék annyira érzékeny, hogy a magasságot 1·5 mm. légnyomás, a hőfokot pedig 0·5 C° biztonságával méri. Még nagyobb pontosságot, 0·2 C° mérését érhetjük el, ha a kvarckristály helyébe hangoló kondenzátort teszünk, melynek állítható lapját egy érzékeny fémthermóméter mozgatja el.

A leírt készülék 1930 óta működésben van. A legnagyobb hőmérsékleti különbséget egy nyári felszállás alkalmával észlelték, amikor 10 km. magasságban — 50 C°-t mértek, a további emelkedésnél pedig, egészen 14 km magasságig a hőmérséklet lassan újból emelkedett. A Zeppelin léghajó 1930. évi északi sarki útja alkalmával ilyen rádiómeteorográffal volt felszerelve.¹

Marusák Dezső.

¹ Elektrotechnische Zeitschrift. 1932. 12. füzet.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

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

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

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

67. KÖTETHEZ.

1935 OKTÓBER—DECEMBER.

200. FÜZET.

A mikroszkópos látás.

A laikus, ha véletlenül a mikroszkóp mellett találja a szakembert, szinte szabályszerű következetességgel azonnal azt kérdezi: „hányszorosan nagyít?” És a szakembernek rendszerint illúziókat kell rombolnia, ha ugyan a hosszás magyarázat helyett egypár rövid szóval el nem intézi akérdést.

A művelt közönség tudatába belerögződött, hogy a legfontosabb sajátosság, amit a mikroszkóptól követelünk, hogy minél erősebben nagyítson. Úgy gondolják, hogy a mikroszkóp nagyításától függ az élettan kutatójának eredményesebb vagy kevésbé eredményes munkája. Egyáltalán nem szeretném, ha az olvasó azt gondolná, hogy a nagyítás nem fontos dolog. Inkább az lenne a cél, hogy bemutassam, mennyi mindent kell a nagyítás mellett még fontosnak tartani.

Maga a nagyítás fokozása nem ad több lehetőséget a kutatásra. Bizonyítja ezt az a tény is, hogy ma már körülbelül korlátlanul nagyítható minden mikroszkóppal vizsgálendő tárgy. Gondoljuk csak el, hogy a jó nagyítóknál rendszerint minden nehézség nélkül elérhető kétezerszeres nagyítással vizsgálunk egy vércseppet s baktériumok, kórokozó ellenségek után kutatunk benne, Nyomukat sem találjuk, pedig a nagyítás kétezerszeres, pedig az ember, akitől a vércsepp származik, beteg. Vezessen az az elgondolás, hogy tízezerszeres nagyítással biztosan látni fogjuk a veszedelmes kórokozókat. Ez a nagyítás nagyon könnyen elérhető. Csak bele kell helyezni a nagyítót az ilyen célra szerkesztett vetítógépbe és a keletkező mikroszkópos képet ki kell vetíteni fehér vagy ezüstözött ernyőre. Világos, hogy az így keletkező kép — minél messzebb van a vászon — sokszor tízezerszeresen nagyított s bizony hasztalan keresünk többet rajta, ezen a képen is csak annyi látszik, mint amennyit a mikroszkópba tekintve a lencsén keresztül láttunk.

Attól egészen eltekintve, hogy semmi akadálya sem volna a mikroszkópban a ma általánosan használt lencserendszereknél sokkal erősebb nagyítású lencsét használni, más módon is megnagyíthatjuk a képet. A 2000-szeresen megnagyított mikroszkópos készítményt lefényképezhetjük s ezt a fényképet felnagyíthatjuk tetszés szerint. A mai fotografálótechnika mellett semmi akadálya sem volna mondjuk 10-szer, 20-szor akkorára nagyítani a képet, mint amilyen nagyságban eredetileg készítettük. Kétségtelen, hogy elég finoman szemcsés lemezt és jó papirost használva megfelelő eljárásokkal kifogástalanul élesek lennének a nagyítások is és így ezzel a módszerrel 20.000-szeresen, sőt 40.000-szeresen nagyított éles képeket kaphatnánk. Kényelmesen lehetne vizsgálni is, hiszen nem kell



hozzá a mikroszkóp lencséje felett görnyedni és mégsem használható az eljárás több részlet felderítésére, mert legfeljebb azt érnék el vele, hogy a mikroszkópban már a kétezerszeres nagyítás mellett észrevett képpontok arányosan távolabbra kerülnének egymástól, de bizony semmi új nem bukkanna fel az így nagyobbra táguló területen.

A fénytannal foglalkozó fizikus dolga ennek a tüneménynek az ismeretése s itt legfeljebb az élettan kutatóját közvetlenül érintő következményekről írhatunk. Ezek a következmények pedig fontosak és súlyosak, mert a biológia minden ágában majdnem minden kutató kénytelen előbb vagy utóbb, gyakrabban vagy ritkábban a mikroszkóphoz fordulni. A betegségek kutatása és felismerése igen sokszor mikroszkópos vizsgálatot követel s rendszerint csak a nagyítóval felfegyverzett orvos tud úgy gyógyítani, mint ahogyan azt a ma embere joggal megkövetelheti.

Pusztán a nagyítás emelésével nem juthatunk tehát messzire s nem csoda, ha a mult század közepétől minden komoly mikroszkópkészítő anyagi áldozatot és munkát nem kímélve a legjobb fizikusok segítségét vette igénybe, hogy a mikroszkóp lencséi ne csak nagyítsanak, hanem minél több jól látható és egymástól elkülöníthető részletet is mutassanak. Sok kísérlet, sok számítás után alakult ki a mai ismert legtökéletesebb lencsék és mikroszkópok szerkesztésének minden részlete s a fizikusok bizony remekül megmutatták, hogy milyen komoly segédeszközt tudnak az élettan kutatójának a kezébe adni, hogy akár a gyakorlati orvosi, akár a tisztán elméleti élettan területén előbbre vihessék az ismereteket. De a fizikus csak az eszközt adta s azt használni a biológusnak kellett. A fizikus megmutatta, hogy az eszköz mire használható, megmutatta hogy hogyan kell használni. A többit rá kellett bíznia az élettan kutatójára.

Ami a mikroszkóp használatát illeti, az élettannak sincsen szégyelnievalója a fizika előtt, mert a műszer nagyon korlátolt látási határait a maga sajátosan élettani módszereivel úgy kiszélesítette, hogy azzal a mai könnyedséggel sikerült meglátni és felfedezni az élőlények szervezetében olyan részleteket, az élő szervezetben olyan jelenségeket, sőt olyan élő szervezeteket is, amelyek pusztán a mikroszkóppal soha láthatóvá nem váltak volna.

Mindenekelőtt jól meg kell jegyezni, hogy a mikroszkópon a tárgyakat áteső fényben vizsgáljuk, szóval nem úgy, mint ahogyan a nyomtatott vagy papírosra kopírozott képeket, hanem olyan formán, mint a diapozitíveket. Messzire vezetne annak az ismertetése, hogy miért vált szükségessé a megvilágításnak ez a módja, bár a legelső kezdetleges mikroszkópiai vizsgálatok folyamán türe szűrva helyezték el a vizsgálandó tárgyat a nagyító lencséje alatt s azt ráeső s a tárgyról reflektált fénysugarak közvetítésével vizsgálták. Az áteső fényvel való vizsgálat nem sokkal utóbb már teljesen kiszorította a kezdetleges módszert s a ráeső fényt csak az újabb időben alkalmazzák ismét bizonyos speciális vizsgálatoknál, természetesen a mai sokkal tökéletesebb fényforrások segítségével sokkal tökéletesebb módon. Kétségtelenül alkalmazható ez a módszer az élet-tudományokban is, alkalmazásának határai azonban nagyon kicsinyek és ma még korántsem olyan elterjedtek, hogy általánosságban használnak lehetne tekinteni őket.

Az áteső fényben való vizsgálatnak pedig nagy nehézségei vannak. A ráeső fény árnyékot vethet, a tárgy felülete különfélefépen tükrözheti

vissza, az átlátszóbb részekben más lesz a fény visszaverése, mint a kevésbé átlátszókon, de másképen jutnak a mikroszkóp lencséjébe a sugarak a különböző színű és különböző fénytörésű közegek felületéről is s így sok lehetősége van annak, hogy a vizsgált tárgyban jelentkező különbségeket valamilyen módon érzékelhessük, láthassuk. Áteső fényben csak az egyes részletek között mutatkozó tekintélyes fénytörési különbségeket és az egyes részletek különböző fényelnyelő képességét, szóval színét vehetjük észre. Emellett, hogy áteső fényben vizsgálhassunk, no meg természetesen, hogy a nagyobb élőlények vagy élőlényből származó szervek belsejébe is betekinthessünk, vékony szeletekre kell vágdalni vagy apró darabkákra kell szétszaggatni a vizsgálandó anyagot. Ez a szétvagdálás vagy szétszaggatás olyan nagy és mélyreható változásokat okoz az élő szervezet lezabdalt részeiben, hogy azok gondos előzetes kezelés nélkül rendszerint elveszítik eredeti szerkezetüket s csak bizonyos irányban nyújthatnak felvilágosítást.

Eleinte nem sokat csináltak belőle, hogy milyen állapotban van a vizsgált tárgy, lassankint jöttek rá, hogy szerkezete gyakran nem is hasonlít az élet folyama alatt mutatott szerkezetéhez s így kezdtek arra törekedni, hogy az élet folyamán sajátos szerkezetet megfelelő előkészítéssel megtarthassák. Ennek a törekvésnek a jelentőségét talán a legjobban úgy fejezhetjük ki, hogy a kutatók eleinte magával a szétvagdálás folyamatával ölték meg az élőlény testéről levágott szeleteket, vagy engedték, hogy a természet valamiféle folyamata először megölje az élőlényt s csak aztán metszettek le belőle vizsgálatra alkalmas darabokat, később pedig azon kezdtek igyekezni, hogy maguk olyan módon öljék meg a lényeket, hogy azok a lehető legkevesebb elváltozást szenvedjék.

A vizsgálandó anyag életének ilyen megszüntetését nevezi ma az élettudomány rögzítésnek. A rögzítés rendszerint nagyon erélyes és nagyon alapos beavatkozás az életfolyamatok lehető azonnali megszüntetésére. A legelterjedtebbek egyike volt sokáig az erős hőhatás s ezt a módszert sajnos, a bakteriológiai még ma is megtartotta. A vékony üveglemezre kent anyagot gázlángban hirtelen felhevítik olyan hőfokra, hogy az élőlények azonnal elpusztuljanak benne, de anyagaik elégni ne kezdjenek. Így szokás még ma is a vér egy-egy cseppjét vagy a baktériumokat rásütni az üveglemezre s azután vizsgálni őket.

Nagyobb darabokat nem lehet sütögetéssel megölni anélkül, hogy azok egyik, részé jobban, a másik része kevésbé ne szenvedjen. Az ilyen darabokat, például leveleket vagy állatokat kimetszett szerveit sokáig buzogva forró vízbe dobták s néhány percig főzve, rögzítették. A módszer azonban sehogyan se elégítette ki a kutatókat. Minden élőlény szervezetében sok a víz. Ennek igen nagy része a sütés vagy főzés folyamata alatt gőzzé válik s a gőz feszítőereje alaposan elroncsolja a vizsgálni kívánt sejteket. Emellett a magas hőmérséklet a sejtek legfontosabb vegyületeit olyanféle állapotba hozza, mint amilyenbe a megfőzés után a tojásfehérje kerül. Mesterszóval azt mondjuk, hogy a sejt fehérjéi koagulálnak s ez az állapot olyan lényeges eltolódásokat okoz a finom szervecskék között, hogy már csak ezért sem tekinthető a főzéssel rögzített anyag szerkezete azonosnak az élőlény testében mutatott szerkezetével.

A módszer tehát nem vált be s újat kellett keresni helyette. Erős mérgekhez folyamodtak. A legelső egyike volt az alkohol. Minél töményebb

formában igyekeztek alkalmazni, de bizony gyatra eredménnyel. A mikroszkópos vizsgálatok fejlődésével kiderült, hogy az alkohol se ér sokat. Éppen úgy koagulálja a sejt fehérjéit, mint a forró víz s más elváltozásokat is okoz, tehát az anyagot finomabb vizsgálatokra teljesen alkalmatlanná teszi. Elég szomorú, hogy a gyakorlatban még ma is igen gyakran alkalmazzák s különösen a tanítás céljait szolgáló anyagok rögzítésében játszik még ma is nagy szerepet.

Majdnem ugyanilyen rossz eredményeket ad a közismert formalin, pedig ez is el van terjedve még ma is, hiszen múzeumaink legnagyobb részében, különösen nagyobb állatok testének megtartására rendszeren formalint használnak.

Az alkohol mellett kipróbáltak mindenféle más hasonló erősen mérgező folyadékot. Rögzítettek acetonnal, metilalkohollal, gyengébb és erősebb savakkal, amíg a végén a savak között sikerült aránylag jól rögzítő anyagot találni. Ez az ecetsav. Nem ideális rögzítőszer ez se, de sokkal jobb, mint az alkohol és a formalin s a kutatók egy időben sokat használták.

A természetvizsgálók másik része időközben oldatokkal kísérletezett s a vizsgálatnak ez az iránya csakhamar szép eredményekre vezetett. Részben alkoholban, részben vízben, részben egyéb oldószerekben hatalmas és gyorsan ölő mérgeket oldottak fel s nemsokára sok jól használható rögzítőszer birtokába jutottak. Talán a legelső ismert jól rögzítő oldat a szublimát (higanyklorid) vizes és alkoholos oldata volt. Kisebb élőlények vagy kisebb szövettestek rögzítésére még ma is kiválóan alkalmas. Nagy előnye az is, hogy a rögzítés utáni kezelést semmiképen se nehezíti meg.

Ennél sokkalta rosszabb a salétromsav híg vizes oldata, pedig helyenkint még ma is alkalmazzák, valamivel jobb a krómsav, de sajnos, a rögzítés után szükséges festőeljárásokat nagyon megnehezíti s így bizony ezek mellett folyton újabb és újabb anyagokat kellett kipróbálni. Nem csoda, ha a biológus laboratóriuma a biológiai mikroszkópia hőskorában holmi kisebb vegyészeti laboratóriummal vetekedett s hogy az élettudományi munkák javarésze tele volt a mikroszkópos vizsgálatot megelőző eljárások és az eljárásokhoz használt anyagok és anyagkeverékek ismeretével.

A sok igyekezet, a sok — gyakran hiábavaló — munka meghozta a gyümölcsseit. Kiderült, hogy nemcsak a higány sói, hanem minden nehéz fém sójának vizes vagy alkoholos oldata, különösen erősen mérgező savakkal keverve, kitűnően használható az élőlények rögzítésére. A szublimát minden kitűnő sajátossága mellett sem tökéletes. Ha nagyobb a rögzítendő darab, akkor a szublimát szégyent vall. Olyan nehezen hatol be a nagyobb szövetdarabok belsejébe, hogy míg a periferián levő sejtek kifogástalanul vizsgálható állapotba kerültek, azalatt benn a szövetek belsejében folyt a haldoklás, a nekrobiozis s ez a haldoklás aztán alaposan megváltoztatott mindent.

Más hasonlóan mérgező sók hatását próbálták ki. Ezüst- és arany-sók meglehetősen jól rögzítenek s sokan használják még ma is. A platina kloridja is elsőrendű rögzítőszer. De mindegyiknél jobb a legsúlyosabb fémnek, az ozmiumnak, oxidja. Helytelenül nevezik savnak, de a biológusok rendszerint még ma is így ismerik. Már igen híg oldatban feltétlenül halálos mérég, sőt gőzei is gyilkosak. De mint rögzítőszer a legelső között van. Különösen krómsavoldattal, ecetsavval vagy más hatásos rögzítő-

szerrel keverten használják s ma uralkodik a rögzítőszer között, amint nagyobb szerv vagy nagyobb élőlény előkészítéséről van szó. Számítalan keverési arányban hol ilyen, hol olyan néven szerepel, de ezeknek a rögzítőszernek mindegyike az ozmium oxidját használja tulajdonképpen hatóanyagként. A vele végzett gondos munka majdnem megközelíti az ideális rögzítést. Az elváltozások kicsik, a szervezet szervecskéi a helyükön maradnak s alakjukat sem változtatják. Egyetlen hátrányos tulajdonsága, hogy a fémozmiumot egyes szervecskék, vagy a sejt egyes alkotórészei nagyon könnyen redukálják a feloldott ozmiumoxid molekulájából és ilyenkor csúnya fekete, átlátszatlan területek keletkeznek. De ma már ezek eltávolítása sem okoz semmi nehézséget.

A vizsgálandó anyag kifogástalan megőlése tehát lehetséges, de tévedés volna azt hinni, hogy ez valóban mindig sikerül is. Még elképzelni is nehéz, hogy az élet megszűntével a sejtek anyagai valóban ugyanolyan szerkezetűek maradjanak, mint amilyenek az élet folyama alatt voltak. Hiszen ha semmi változást nem szenvedtek volna a rögzítés hatására, akkor ugyan miért pusztultak volna el? Emellett az élőlények mindig szeszélyesek. Néha a leggondosabb igyekezet mellett sem sikerül a rögzítés, máskor meg a legegyszerűbb eljárás is kielégítő eredményhez vezet. Ez az oka annak, hogy a természetvizsgáló rendszerint nem is bízta rá magát egy fajta rögzítőszerre, hanem igyekszik minél többféleképpen előkészített anyagot használni, hogy azok összehasonlításával keresse meg a valóságosnak legjobban megfelelő állapotot. Nem a biológusokon múlik, hogy még ez se mindig sikerül s nem esoda, ha az újabb és jobban felszerelt kutatók kénytelenek sokszor régebbi, tapogatózó kutatások eredményét helyreigazítani.

Az anyag rögzítése még korántsem teszi lehetővé a mikroszkópos vizsgálatot. Mondottuk, hogy a mikroszkóp alatt áteső fényben látjuk a tárgyakat s ezért annak részletei csak akkor válnak láthatóvá, ha vagy elég nagy fénytörési különbség van köztük, vagy pedig jól érzékelhető fényelnyelő képességük van. tehát a környezetüktől elütő színűek. Emellett még az anyagnak átlátszónak is kell lenni s nem fedhetik egymást a részletek, mert akkor azok észrevevése lehetetlen.

Hogy az anyag átlátszó legyen, vékony szeletekre szokás vágdalni, mert másféle elaprózás rendszerint nem megy erőteljesebb beavatkozás nélkül s ezek a beavatkozások mélyreható változásokat okoznak a vizsgálandó anyagon is. Messzire vezetne, ha a felaprításnak minden részletét ismertetni akarnánk, de hogy a feladat nehézségéről képet nyerjünk, jusson eszünkbe, hogy egy-egy mikroszkóp alatt jól vizsgálható metszet vastagsága nem lehet több egy század milliméternél s tulajdonképpen ideálisak azok a metszetek, amelyek még ennél is vékonyabbak. Ha nem is ismerjük el az igen vékony, egy ezredrész milliméter (mikron) vagy még ennél is vékonyabb metszetek létjogosultságát, kétségtelen, hogy bizonyos esetekben ilyen vékony metszetek vizsgálata is szükséges lehet, különösen, ha bizonyos finom struktúrák felderítésével akarunk foglalkozni. Az ilyen vékony metszetek előállítására nem gyerekjáték s az anyag gondos és óvatos, de mindenekfelett bonyolult beágyazását nem is említve csak arra gondoljunk, hogy a metszéshez használt műszer, a mikrotom, késének élesítése néha napok keserves munkája. E sorok írója is sokat vesződött vele s egy alkalommal két hétnél tovább buzgólkodott egy háborús készí-

tésű mikrotomkés kifenésével (legalább 10 órai napi munkaidővel), agyonfárasztotta a fenőkorongot nagy szakavatottsággal hajtó laboránst és a végén két heti munka után megállapította, hogy a kés anyaga nem alkalmas a finomabb köszörülésre, félre kell dobni.

A felaprított anyag még mindig nem vizsgálható eredményesen. Nem elegendő nagy a részletek között tapasztalható optikai különbség ahhoz, hogy a részletek észlelhetővé váljanak. Vagy a fénytörő vagy a fényelnyelő képességet kell megváltoztatni mesterséges és célszerű beavatkozással.

A fénytörésben a részletek között mutatkozó különbség fokozható azzal, ha a vizsgálandó tárgyat olyan anyagban vizsgáljuk, amelyik sokkal nagyobb vagy sokkal kisebb fénytörésű, mint a vizsgálandó tárgy vagy annak éppen vizsgálandó részlete. Az anyagot ugyanis nem lehet úgy egyszerűen szeletekben vizsgálni, mert hiszen az ilyen rendkívül vékony szeletek csakhamar minden folyadékot elveszítenének, kiszáradnának, emellett a legcsekélyebb érintésre is azonnal tönkremennének. Ezért a kész szeleteket vastagabb üveglemezre vékonyabb üveglemez alá szokás elhelyezni s a két üveglemez közti parányi hézagot valamiféle alkalmas folyékony, vagy idővel megmerevedő, tökéletesen átlátszó anyaggal szokás kitölteni. Igen gyakran használják erre a célra a glicerint. Sok jó tulajdonsága van, nem utolsósorban az, hogy vízzel tökéletesen keveredik, de aránylag gyorsan párolog, no meg a törésmutatója nagyon közel áll az élőlények igen fontos részleteinek törésmutatójához, s így nem kifogástalan. Jelentősége ma már éppen ezért csökken. Helyette egy gyanta, az erdei fenyő rendkívül finomított balsama, az ú. n. kanadabalsam megfelelően tisztított és teljesen savmentesített alakját alkalmazzák. Ezzel ugyan nehezebb boldogulni, mert vízzel nem keveredik és vízben nem oldható, tehát mindenféle közvetítőeljárásokra van szükség, hogy az anyagot behelyezhessük, de viszont beszáradáskor teljesen megmerevedik, nem párolog és nem befolyásolja a készítményt. Valóban ideális anyag, de a törésmutatója miatt ez se mindig használható. Fénytörő-képessége az üveggel majdnem megegyezik, pedig ez sokszor nagyon kellemtelen. Állatok és növények váza, sejtfa sokszor tartalmaz szilícium-dioxidot, vagyis az üveggel nagyjában azonos testet s ezek — mivel szintelenek is — kanadabalsamban teljesen láthatatlanná válnak. Ilyenkor más anyagot kell használni az anyag elzárására, magasabb fénytörésű közegbe kell helyezni a vizsgálandó tárgyat s akkor annak részletei azonnal jól kitűnnek, mert érzékelhetővé válik minden vastagabb vagy vékonyabb részlete, meglátszanak a folytonossági hiányok, nyílások stb. Kitűnő szolgálatot tesz ilyenkor a Liquidambar nevű fa balsama, a stryax-balsam. De ma már még ennél is erősebb fénytörésű, rendszerint szintetikusán előállított közegeket is használnak, hogy a vizsgálat minél könnyebb legyen.

A fénytörés közötti különbség tehát az elzáró közeg és a vizsgálandó tárgy egyes részleteinek fénytörését nem áll módunkban lényegesen befolyásolni. Világos, hogy a fényelnyelő-képességet kell megváltoztatni. Az élettan kutatói ebben az irányban immár több mint nyolcvan éve hatalmas munkát is végeztek.

Egészen véletlenül több kutató észrevette, hogy bizonyos festékoldatok a szervezet sejtjeinek egyes részeit erősebben, más részeit gyengébben

színezik. Tapasztalták, hogy pl. a karmin nevű festékanyag lúgos kémhatású oldatai a sejtmagot színezik a legerősebben, bár emellett még néhány más részletet is többé-kevésbé halványan megfognak. Eleinte nem sok ügyet vetettek erre az észleletre, de később nagyon hasznavehetőnek bizonyult s lassanként hatalmas haladás eszközévé lett. Egyre több festékanyagot vettek használatba s kiderült, hogy egyesek alkalmasak a sejtmag megfestésére, mások a plazmát festik a legerősebben, vannak olyanok, amelyek bizonyos finom fonalakat színeznek s minden más teljesen színezetlen marad. Ma már vannak festékeink, amelyekkel az állati sejtek között lévő sejtközi állományokat lehet festeni és vannak festékek az elfásodott növényi sejtfalak kimutatására. De éppen így tudunk ma már a sejt egyes részeinek különféle színt adni. Nem okoz semmiféle fejtörést, ha a magot kell megfesteni. Számtalan igen kiváló festék könnyíti meg ennek a rendkívül fontos szervnek a felismerését és vizsgálatát.

A festőeljárások bevezetése tette lehetővé a mag különleges anyagainak felismerését, a mag osztódásakor keletkező sajátságos testek, a kromosomák vizsgálatát s ezek a vizsgálatok derítették fényt az öröklés addig meglehetősen rejtélyes kérdéseire. Ez a módszer mutatott rá a mag színezhető állományainak, a kromatinnak (innen is kapta a nevét!), az öröklésben betöltött rendkívül fontos feladataira s ma már a sejtmag vizsgálata egészen külön tudományá fejlődött.

Kétségtelen, hogy a sejtmagot már sokkal a festőeljárások bevezetése előtt is látták, sokan le is írták. Foglalkoztak vele, de nem tudták mire való, rendesen nagyon alábecsülték a jelentőségét s valószínűleg még a legnagyobb fantáziájú kutató se gondolt rá, hogy az élő, színezetlen sejtben feltűnő hólyagocska milyen fontos szerve az élőlénynek, hogy a lény minden megnyilvánuló tulajdonsága már a petesejt megtermékenyítésekor, két sejtmagban, az anyai és az apai sejtmagokban, benne van. A festő-módszerek tökéletesedésével egyre tökéletesedett a sejtmagról szerzett ismeretek tömege is és ma ott tart az élettan tudománya, hogy a mag osztódásakor a mag színezhető állományaiából keletkező kromosomákon — legalább is bizonyos élőlényeknél, így mindenképpen előtt a *Drosophila* nevű kis gyümöleslégynél — meg tudja mutatni azokat a helyeket is, ahol az élőlény bizonyos képességei rögzítve vannak.

Ez a hatalmas haladás sok-sok munka nélkül el sem képzelhető. Kábítóan sokféle festéket alkalmaztak, megzavaróan és egészen hihetetlenül sok festőeljárást dolgoztak ki csak azért, hogy a magot minél tökéletesebben festeni tudják. Különösen jó eredményeket sikerült elérni a karminnal, a Haematoxylon nevű fa festékanyagával, néhány szintetikusán előállított festékekkel, mint a methylenkék, methylenzöld, methy lazur, szafranin stb. De emellett nagyon sokan vizsgáldtak más irányban is. Egyre különlegesebb részleteket kívántak színezni a sejtben. Azzal már nem elégedtek meg, hogy a sejt plazmáját a maga egészében megfessék, hanem annak részleteit is meg akarták festőeljárásokkal különböztetni.

Festék volt bőven, az organikus kémia a mai napig is ontja a kiválóbbnál kiválóbb tulajdonságú új vegyületeket s nem csoda, ha egyre új és új anyagokat vezetnek be a mikroszkópiai technikába. Ennyi sok munka és ennyi sok anyag vizsgálata el sem képzelhető tévedések és hibás észleletek tömege nélkül. Bizony volt itt hiba elég, de lassanként az ellenőrző vizsgálatok és kritikai munkák során annyira tökéletesedtek a vizsgálata-

tok, hogy ma már a diagnózist készítő orvos is kénytelen a festőeljáráshoz folyamodni, ha a diftériát vagy a fertőző betegségek más fajtáit biztosan fel akarja ismerni.

Aztán nemcsak hibák, hanem túlzások is felbújanzottak ezen a hálás talajon, ahonnan olyan sok szép eredményt aratott már az élettan tudományá. Már lassanként mindent a rögzített, szóval megölt és színezett sejteken akartak észlelni. Az élő sejt vizsgálata mindjobban háttérbe szorult. Veszedelemes következménye lett ennek a vizsgálati módszernek az is, hogy sok különleges eljárást dolgoztak ki bizonyos speciális képletek kimutatására, mert ezeket a képleteket lassanként az élő és életben vizsgált sejt semmiféle részével sem lehetett azonosítani. A tűzetesebb vizsgálat aztán kimutatta róluk, hogy az élő sejtben nincsenek is meg s csupán a bonyolult rögzítő és festőeljárások szülöttei.

Szerencsére ma már a biológiai kutatók tudatába lassanként belerögződik, hogy a sejt életének minden mozzanatát egyedül a rögzítés és festés módszerével kikutatni nem lehet. Ez az oka annak is, hogy elültek a nagy viták bizonyos eljárások hasznavehetőségéről vagy célszerűtlenségéről, hogy ma már egyre ritkábban folyik irodalmi disputa egy bizonyos festéssel láthatóvá tett képlet vagy képletek jelentőségéről.

A mikroszkópiai látás új utakat keres megint, új irányú kutatásokhoz. Segítségül hívja az optikát s különleges világítóberendezésekkel a részletek kicsiny fénytörési különbségeit igyekszik láthatóvá tenni. Újra rásó fényben vizsgál. Segítőtársnak veszi az élő sejtben lejátszódó folyamatok megfigyelését. Különleges fényforrásokat alkalmaz s a fluoreszcencia jelenségét is hasznosítani igyekszik.

Néhány évtized múltán egészen bizonyosan ezekről a vizsgálati módszerekről is úgy kell megemlékeznünk, mint ma a festőeljárásokról, amelyek az öröklétan, a sejttan, a szaporodás, a szövettan és még számos tudományág területén jelentettek új korszakot s amelyek soha sem avulhatnak el, mert bizonyos irányú vizsgálatokra — hacsak a mikroszkópot magát nem helyettesítik valami sokkalta tökéletesebb eszközzel — mindig ezek lesznek a legalkalmasabb és legkönnyebben használható módszerek.

Dr. Cholnoky Béla.

Újabb ismereteink a felső légkörről.¹

Ha át akarjuk tekinteni azt a haladást, amely a felső légrétegre vonatkozó ismereteinkben az elmúlt 25 év alatt állt elő, először is meg kell jegyeznünk, hogy 1910-ben 20 km-en alul már alig volt valami kutatni való a légkör viszonyaira nézve, de ezen a szinten felül még sok tisztázni való maradt.

A sztratoszféra. A legfeltűnőbb felfedezés, amelyet a meteorológia terén egyáltalában tettek, az volt, hogy a hőmérsékletnek jól ismert csökkenése, ha felfelé megyünk, hirtelen megáll körülbelül 10 km magasságban a tenger színe fölött. Ezt 1910-ben már tudták. TEISSERENC DE BORT ezt a felfedezést 1889-ben közölte. Ő nevezte el ezt az állandó hőmérsékletű réteget sztratoszférának, a légkör alsó részét pedig troposzférának. Az átmeneti réteg nevét, a tropopauzát

¹ Ford. Mende Jenő.

SIR NAPIER SHAW csak utóbb vezette be. DE BORT 1902-ben azt találta, hogy a troposzféra anticiklonokban magasabb, mint ciklonokban, a magasság 12·5 km és 10 km közt változik. 1908-ban egy német expedíció Victoria Nyanzán azt figyelte meg, hogy a tropopauza majdnem 17 km magasan volt, a hőmérséklet pedig — 83 C⁰ körül. Ez jóval alacsonyabb hőmérséklet, mint amelyet Európában átlagosan találtak, t. i. — 57 C⁰.

Csakhamar felismerték, hogy a sztratoszféra magyarázatának a sugárzás vizsgálatán kell alapulnia. A légkör állandó gázai majdnem tökéletesen átengedik a sugárzásnak nemcsak a látható színekbe eső részét, hanem a vörösen túlinak azt a részét is, amelyet a tárgyak a légköri hőmérsékleteken kisugároznak. Másrészt a vízgőz az ultravörösnek ezt a részét elnyeli és kisugározza. Az az elmélet, amelyet GOLD 1909-ben kifejtett, a vízgőz által elnyelt és kibocsátott sugárzás egyensúlyának vizsgálatán alapszik. Az elmélet hiányos, mert nem magyarázza meg azt az éles átmenetet, amely a hőmérséklet változásában a tropopauzában van, sem azt a különbséget, amelyet az egyenlítő és a nagyobb szélességek fölött találtak.

Az utolsó huszonöt évben gyarapodtak ismereteink arra nézve, hogyan változik a hőmérséklet a sztratoszférában. A forró égővi hiányos adatokat a Batáviában és Indiában végzett kitűnő megfigyelések sorozatai egészítették ki, messze északon pedig az Abiskoban (Norvégia) felbocsátott léggömbök hoztak értékes felvilágosítást. Ma az az általános vélemény, hogy a forró égőv felett a hőmérséklet a tropopauzán túl felfelé még lényegesen nő, 24 km magasságban a hőmérséklet átlag —53⁰ körül van. Másrészt a sarkkör közelében a sztratoszférában a hőmérséklet az év folyamán lényegesen változik. 10 km magasságban a januári —61⁰-tól a júliusi —46⁰-ig nő. 20 km magasan pedig az átlagos értékek ezekben a hónapokban —66⁰ és —33⁰.

A légnyomás és hőmérséklet összefüggését a felső rétegekben DINES W. H. vizsgálta 1911-ben. Azt állította, hogy 9 km magasságban szoros kapcsolat van a nyomás és a többi változó mennyiség között, amilyenek a tropopauza magassága, a sztratoszféra hőmérséklete és a troposzféra átlagos hőmérséklete. Úgy látszott, mintha a légköri jelenségek főleg azoktól a folyamatoktól függnének, amelyek a troposzféra és sztratoszféra határán mennek végbe. Későbbi vizsgálatokban a légkör alsóbb rétegeire fordították a figyelmet, ma pedig azok a meteorológusok, akik az időjárás napi változásával foglalkoznak, a sztratoszférának egyáltalában nem tulajdonítanak irányító szerepet. Csak Németországban van olyan irány, amely szerint elsősorban a sztratoszféra viszonyai irányítják a ciklonok és anticiklonok mozgásait.

A sztratoszféra elméletét SIMPSON fejtette ki. Megmutatta, hogy a légkör hőegyensúlyát az tartja fenn, hogy a napsugárzás energiájának az a része, amelyet a felhők nem nyelnek el és nem vernek vissza, esetleg mint nagy hullámhosszú sugárzás lép ki. SIMPSON szerint a napsugárzás erősödését a tengervíz erősebb párolgása és a felhősödés gyengülése követi. Ez csökkenti a napsugárzásnak azt a részét, amely a talaj, a tengerek és a légkör felmelegítésére marad, ezért a hőmérséklet aránylag csak kevésbé emelkedik. Úgy látszik, hogy a sztratoszféra hőmérséklete nagyobb mértékben függ a vízgőz tulajdonságaitól, mint a napsugárzás erősségétől. SIMPSON azt hiszi, hogy a hőmérséklet csak kevésbé

változnék meg, ha a Föld olyan erős sugárzást kapna, mint a Vénus, vagy olyan keveset, mint a Mars.

HANN már 1875-ben tárgyalta a levegő összetételét nagy magasságokban annak a feltevésnek alapján, hogy DALTON törvényét alkalmazni lehet. E törvény szerint mindegyik gáz úgy viselkedik, mintha a többi alkotórész nem is lenne jelen. Megmutatta pl., hogy mivel az oxigén súlyosabb gáz, mint a nitrogén, az oxigén aránya növekedő magasságban egyre csökken. A sztratoszféra felfedezése után általában azt vették fel, hogy ugyanaz az egyenletes hőmérséklet uralkodik az egész légkörben a tropopauzától felfelé és így ezen az alapon az összes gáznemű alkotórészek sűrűségét ki lehet számítani. A tengerszín közelében a hidrogén a levegőnek csak három százszázad része. A számítások szerint azt találták, hogy 80 km magasságban és ezen felül már ez a gáz az uralkodó. WEGENER arra az eredményre jutott, hogy még a hidrogén sem elég könnyű ahhoz, hogy eljusson azokba a magasságokba, melyekben északi fényt figyeltek meg. 1911-ben még könnyebb gázt tételezett fel, a geokoroniumot.

E számítások megbízhatósága erősen megingott 1922-ben, mikor LINDEMANN és DOBSON közzétették „A meteorok elmélete és a külső légkör sűrűsége és hőmérséklete“ című értekezésüket. Minőségi tekintetben kevés új volt a meteorok elméletében. WEGENER „Thermodynamik der Atmosphäre“ című, 1911-ben megjelent könyvében azt mondja, hogy a meteor nagy sebessége miatt a levegő nem tér ki a meteor útjából, hanem összenyomódik. A levegő az összenyomás folytán felmelegszik, a levegő hője emeli a meteor felületi hőmérsékletét, amíg a meteor párologni kezd. WEGENER azt hitte, hogy a felmelegedett levegő lesz látható, ellenben LINDEMANN és DOBSON azt állítják, hogy a meteort csak akkor látjuk, ha a párolgás megkezdődött. De ez csak kis részlet. A fontos lépés annak kiszámítása volt, mekkora úton át kell a meteoroknak a levegőn át haladnia, amíg izzó lesz és mekkora utat kell megtennie, amíg teljesen elpárologott és így láthatatlan lesz. A számítások eredménye az volt, hogy a levegőnek abban a magasságban, ahol a meteorokat megfigyelték, sokkal sűrűbbnek kell lenni, 100 km magasságban százszor sűrűbbnek, mint ahogyan az állandó hőmérsékleten alapuló elmélet adta.

Ebből természetesen az következett, hogy az állandó hőmérséklet feltevése nem helyes. A viszonyokat avval a feltevéssei lehetett megmagyarázni, hogy a levegő hőmérséklete 60 km magasságban és ezen felül legalább 300^o abszolút (+27 C^o), vagyis körülbelül akkora, mint a Föld felszínén az átlagos hőmérséklet. Utóbb kitűnt, hogy a tapasztalattal még jobb egyezést lehetett kapni, ha ennek a magas hőmérsékletű felső rétegnek alsó határát jóval alacsonyabbra, 40 km-re teszik.

A hang terjedése nagy távolságra. Az eseményeknek különös összetalálkozása volt az, hogy LINDEMANN és DOBSON a felső levegő magas hőmérsékletét 1922-ben felfedezték. A megfigyeléseknek az az anyaga, amelyet számításaikban felhasználtak, már legalább fél évszázad óta rendelkezésre állt. Másrészt, mikor felfedezésüket közzétették, olyan vizsgálatok voltak folyamatban, amelyek ugyanerre a következtetésre vezettek. Már jóval előbb észrevették, hogy robbanások hangját igen nagy távolságban lehet hallani, holott kisebb távolságokban nem hallható. PEPYS és EVELYN naplóiban találjuk feljegyezve azt a különös

jelenséget, hogy a La Manche-csatornából az ágyúk dörgését Londonban hallották, de Doverben nem. VAN DEN BORNE vizsgálta először részletesen ezt a jelenséget a westphaliai Förde-ben történt dinamitrobbanás után 1904-ben. Azelőtt azt hitték, hogy a rendkívüli hallhatóságot a szél hatásával meg lehet magyarázni, de VAN DEN BORNE arra a következtetésre jutott, hogy ez a magyarázat nem helytálló. Azt a feltevést vezette be, hogy a hang nagy magasságban terjed a levegőn át. Számításaiban azokat a becsléseket használta fel, melyeket HANN végzett a légkörben lévő különböző gázok mennyiségére nézve. E becslések szerint 70 km-en felüli magasságokban hidrogén a túlnyomó rész. Hidrogénben a hang terjedésének sebessége körülbelül négyszer nagyobb, mint közönséges levegőben. VAN DEN BORNE kimutatta, hogy a hanghullámok, ha az alsó légkörből olyan légkörbe jutnak, amely főleg hidrogénből áll, megtörnek és visszatérnek a föld színére. Kiszámította, hogy a hanghullámok, ha olyan irányban indulnak felfelé, mely a függőlegessel 30^o-ot zár be, a hangforrástól körülbelül 116 km-nyire érik a talajt, miután 75 km magasságot értek el.

Úgy látszott, hogy ez az elmélet jól írja le a tapasztalatot, bár sok kétség merült fel aziránt, vajjon a hanghullámok terjedhetnek-e ilyen ritka gázban.

WEGENER azt a megjegyzést fűzi elméletéhez, hogy valószínűleg lehetne ezt a hangjelenséget nem nagy költséggel rendszeresen kutatni és ez kívánatos is lenne. A világháború bőven nyújtott alkalmat a minőségi megfigyelésekre és az általános figyelmet erre a tárgyra irányította, de az elmélet igazolása végezt a hang terjedésének idejét is meg kellett figyelni. A háború után a nemzetközi meteorológiai szervezet kezdeményezett ilyen megfigyeléseket.

Ezek és más kísérletek is azt mutatták, hogy VAN DEN BORNE elmélete nem lehet kifogástalan, mert az az idő, amíg a robbanás hangja különböző távolságokra elér, sokkal kisebb, mint amennyit az elméleti számítások adnak.

Amikor LINDEMANN és DOBSON közölték, hogy a levegő 60 km magasságban valószínűleg magas hőmérsékletű, egyszerre látszott, hogy az erős hangok rendkívüli hallhatóságát nagy távolságban ezen az alapon meg lehet magyarázni. Valóban WIECHERT rövid idővel utóbb megadta ezt a magyarázatot anélkül, hogy LINDEMANN és DOBSON munkájára hivatkozott volna.

A robbanások hullámainak terjedését tovább vizsgálták, legtöbbször önműködő feljegyzéssel. A hullámok terjedését nagy távolságra a sarkkörön belül, Norvégia északi részén (Lapland), figyelték meg, továbbá a polárév alatt a Novaja Zemlján. A Föld minden részén összegyűjtött megfigyelések azt mutatják, hogy a hallhatóság külső öve általános jelenség.¹

Ennek megfelelően valószínű, hogy a felső légkörben a magas hőmérséklet a Föld minden részében előfordul, mégpedig körülbelül ugyanabban a magasságban. Pontosabb ismereteket csak úgy szerezhetünk, ha a megfigyeléseket határozott feltételek mellett kiterjedt mértékben folytatják.

Az ozon. Az ozont a Föld légkörében a Nap színképének egy sajátosságából ismerték fel, t. i. abból, hogy a rövid hullámhosszú ibolyántúli fény hiányzik.

¹ Erős hangokat a hangforrás körül levő területen közvetlenül lehet hallani. Ezt a területet olyan szabálytalan gyűrű veszi körül, amelyben a hang nem hallható. Ez a „csendőv”. Körülötte kifelé a hang újra észlelhető. Ez a hallhatóság külső öve. A fordító.

A látható színekép körülbelül 0.4 mikronnál végződik. Kvarc színeképelemzővel készített felvételek azt mutatják, hogy a látható színeképen túl keskeny ibolyántúli sáv van, de ez 0.29 mikronnál megszakad. HARTLEY 1881-ben felismerte, hogy az ozon elnyeli az ibolyántúli fényt és a Nap színeképeinek határoltóságát 0.29 mikronnál ennek a gáznak tulajdonította. WEGENER 1911-ben túlment ezen a bizonyítékon és kémiai elemzéssel igazolta azt a megállapítását, hogy az ozon mennyisége a levegőben a magassággal együtt nő. Hozzáfűzte azt a megjegyzést is, hogy az ozon nyilvánvalóan a napsugárzás ibolyántúli részének hatására keletkezik oxigénből és ennek a sugárzásnak legnagyobb részét a levegő már nagy magasságokban elnyeli. Így meg lehetett érteni az ozonnak olyan eloszlását, amely DALTON törvényével nem egyeztethető össze.

FABRY és BUISSON becsülték meg először 1913-ban megjelent munkájukban az ozonnak azt a mennyiségét, amely a Nap színeképeiben megfigyelt elnyelés előidézésére kell. Szerintük az ozon a levegőnek olyan magas rétegében van, amelyet az ember már nem érhet el. Eljárásuk az volt, hogy a fény erősségét a HARTLEY-féle sáv különböző részeiben a Napnak különböző állásainál összehasonlították. Így a ritka ködnek és a RAYLEIGH-féle szóródásnak hatását ki tudták küszöbölni. Az ozon mennyisége igen kicsi, normális nyomáson és hőmérsékleten csak 3 mm vastag gázrétegnek felel meg. Ha az ozon 10 km mély rétegben oszlik meg olyan magasságban, ahol a nyomás $\frac{1}{20}$ atmoszféra, akkor az O_3 ozon molekulákban egyesült oxigénatomok száma 20.000-szer kevesebb, mint az O_2 oxigén molekulákban lévő atomoké.

DOBSON és több munkatársa vizsgálták a felső légkörben lévő ozon mennyiségének változását. Az eredmények meglepőek. Európában az évi változás 30%-ot ér el, legnagyobb az ozon mennyisége tavasszal, legkisebb ősz utóján. Az egyenlítő táján legkisebb az évi középérték (kb. 2 mm) és egyúttal az évi változás is. A sarkkörön belül a középérték 3 mm körül van, a változás pedig ennek a középértéknek majdnem 50%-a. Az északi és déli félgömbök között szimmetria van.

Szabályos napi változást nem találtak, de az ozon mennyisége együtt változik az alsó légrétegek nyomásával. Az alacsony nyomású helyek fölött több az ozon, a legnagyobb mennyiség kissé nyugatra van a ciklónok középpontjától. A legkisebb mennyiséget az anticiklónok középpontjától kevéssé nyugatra figyelték meg. Ezek az eredmények megfelelnek annak a feltevésnek, hogy az ozont áramlások szállítják a sarkvidékről az egyenlítő felé és azt mutatják, hogy azokban a rétegekben, ahol ozont találtak, az áramlások ugyanolyan irányúak, mint a talajhoz közelebb levő légáramok.

Az ozon magasságát azelőtt abból becsülték meg, mennyire nyeli el a levegő a közvetlen napfénynek ibolyántúli részét a nap különböző szakáiban és elsősorban alacsony napállásnál végzett mérésekből. Az eredmény az ozonréteg súlypontjára nézve kb. 50 km volt, de a kutatók sohasem fogadták nagy bizalommal ezeket a becsléseket.

Az utóbbi időben GÖTZ, MEETHAM és DOBSON ennek a kérdésnek megoldására új és hatásos módszert dolgoztak ki. Évétgett az égbolt ibolyántúli fényének erősségét a zenitben kell megmérni. A lényeges különbség az, hogy a régi mód-

szerben az ozon magasságát a Föld sugarával hasonlították össze, az új eljárásban pedig avval a magassággal, amelyben a levegő sűrűsége meghatározott értéket vesz fel. Most már azt találták, hogy az ozon súlypontjának átlagos magassága 21 km körül van. Az eddig közölt megfigyeléseket Arosában (Svájc) és Tromsóban (Norvégia) a sarkkörön belül végezték, a különbség a magasságban lényegtelen. Mindkét helyen az ozon és levegő sűrűségének viszonya 35 vagy 40 km magasságban a legnagyobb. De meg kell jegyeznünk, hogy Tromsóban csak nyáron végeztek megfigyeléseket.

REGENER egészen közvetlen úton mutatta ki, hogy az ozon leginkább 30 km magasság alatt van. Léggömb színképelemzőt vitt fel ebbe a magasságba. Vízszintes fehér lap felfelé visszaverte a fényt, ennek színképét az eszköz szabályos időközökben lefotografálta. Így sikerült kimutatni, hogy amint a léggömb a legnagyobb magassághoz közeledett, a színkép az ibolyántúli oldalon kiterjedt, világos bizonyítékául annak, hogy a léggömb az ibolyántúli fényt elnyelő ozonnak nagyobb részén már túl volt.

CHAPMAN fejtette ki „a felső légköri ozon elméletét“. Ez túlságosan nehéz és bonyolult ahhoz, hogy itt összefoglalhassuk. Csak azt említjük meg, hogy az oxigén a nagyon rövid hullámhosszú ibolyántúli fényt elnyeli és ennek folytán felbomlik, a molekuláris és atomos oxigén ozonná egyesül, az ozon pedig ibolyántúli fény elnyelése folytán esetleg felbomlik. Az oxigénatomok, amelyek az ozonnak ilyen felbomlásából erednek, legtöbbször újra ozonmolekulákká egyesülnek és így az ozongáz állandóbb, mint az egyes ozonmolekulák. CHAPMAN elméletének figyelemre méltó sikere az a megállapítás, hogy az ozon és oxigén sűrűségének viszonya mérsékelt magasságban maximumon megy át. A megfigyelés ezt utólag igazolta.

Azt az elméletet, hogy a magas hőmérsékletet a felső légkörben az ibolyántúli fény elnyelése okozza, LINDEMANN és DOBSON 1922-ben vázolták a meteorokról szóló cikkükben. Ezt az elméletet GOWAN dolgozta ki. Munkájában az ozon magasságára még a régebbi becsléseket használta fel. Arra a következtetésre jutott, hogy az ozon és vízgőz eloszlására vonatkozó bizonyos feltevések mellett 50 km körül levő magasságban a levegő hőmérséklete 300° absz. (+27 C°) marad, nagyobb magasságokban pedig még sokkal magasabb hőmérsékleteket lehet várni. Ezek az eredmények nem egyeztek azokkal, amelyeket a hanghullámok terjedésének megfigyeléséből vontak le, mert ezek szerint a magas hőmérsékletű réteg alsó határa körülbelül 10 km-rel alacsonyabban van. GOWAN munkáját az ozon magasságának újabb meghatározásai alapján át kell dolgozni. Jelenleg valószínűtlennek látszik, hogy az ibolyántúli fény elnyelése ozonban és oxigénben elég energiát szolgáltat annak a magas hőmérsékletnek fenntartására, amelyeket a hanghullámok törésének magyarázata végett fel kell vennünk. Lehet, hogy a magas hőmérséklet feltevését el kell majd vetnünk, helyette a levegő csekély sűrűségét az oxigén felbomlásának kell tulajdonítanunk. Az is lehet, hogy még új energiaforrásokat fognak találni.

A sarki fény. A 30 és 50 km közé eső levegőrétég állapotáról közvetett úton még szerezhetünk felvilágosítást, de az 50 és 80 km között levő levegőt semmiféle módon nem lehet vizsgálni. Csak a meteorpályák esetleges megfigyelése árul el valamit. Így tudjuk, hogy ebben a rétegben erős áramlások vannak.

80 km körülbelül az északi fény alsó határa Norvégia déli részében. Messzebb északra néhány sugár 90 km alá jut, a legtöbb 95 és 115 km közt végződik, leggyakoribb a 101 km és 106 km. A sugarak felső vége az éj nagyobb részében ritkán esik 400 km fölé, de napnyugta után 800 km magasságig is terjedhet. KROGNESS azt hiszi, hogy a napfény sugárnyomása a levegőt előre tolja, így a Földnek farka van, mint az üstökösnek és a magas északi fényt a Naptól kilépő részecskék okozzák, mikor ezen a csóván áthaladnak.

A sarki fény színeképét behatóan vizsgálták. A színeképvonalak nagyobb részét a nitrogénnek tulajdonítják. De a zöldben lévő legerősebb vonalat 1925-ig laboratóriumban megfigyelhető semmilyen vonallal nem tudták azonosítani. Ekkor MC LENNAN és SHRUM megtalálták elektromos kisülésben, melyet hélium és oxigén keverékében keltettek. Kimutatták, hogy ez a vonal az egyatómú oxigén átalakulásából ered.

A hélium és hidrogén egyetlen vonalát sem találták meg az északi fény színeképében. Úgy látszik, hogy a légkör a legfelső rétegekben nitrogénből és oxigénből áll. Lehet, hogy némi hidrogén és hélium, amely nagy magasságokba hatol, a Földnek üstökösszerű csóvájába is eljut.

Már régebben megállapították, hogy az északi fényt előidéző részecskék elektromos töltésűek és a földmágneses tér a földmágneses polusok közelébe hajlítja őket. Az elméletet BIRKELAND dolgozta ki 1911-ben, STÖRMER pedig tovább fejlesztette. Az a magasság, ameddig az északi fény részecskéi hatolnak, megegyezik a levegőben lévő két elektromos vezető réteg közül az alacsonyabbnak magasságával. Ezt a két vezető réteget az elektromos hullámok terjedésének vizsgálata közben fedezték fel. Az alacsonyabbat rendszeren KENNELLY-HEAVISIDE-féle rétegnek nevezik, magassága kb. 100 km, a felsőt APPLETON fedezte fel és 100 km magasban van.

CHAPMAN azt állítja, hogy a levegőt 100 km magasságban az északi fény övének kívül a Naptól jövő töltetlen részek ütközése ionozza. Ezeknek a részecskének energiája kb. ugyanakkora, mint az elektromos töltésűeké és ugyanannyira hatolnak le. A töltetlen részek egyenes irányban haladnak, ezért éjjel az utánpótlás elmarad. De ez az elmélet még kérdéses. U. i. 1932-ben Észak-Amerikában látható napfogyatkozás volt. Az ekkor végzett megfigyelések — úgy látszik — azt mutatják, hogy az ionozó sugárzás terjedésének sebessége majdnem egyenlő a fénysebességgel.

A két vezető rétegnek fontos szerepe van a földmágnesség elméletében. CHAPMAN azt hiszi, hogy a felső réteg a székhelye azoknak az elektromos áramoknak, amelyek a földmágneses erő napi változásait okozzák, az alsó rétegben haladó elektromos áramok pedig azokat a változásokat idézik elő, amelyeket a Hold irányít, mert ezek az utóbbi áramok a levegő árapály mozgásaival függnek össze.

Eddig még nem tudták meghatározni azt a réteget, amelyből az éjjeli égbolt fénye ered. Kimutatták, hogy ez a fény sem többszörösen visszavert napfény, sem szétszórt csillagfény. A fénynek a Föld légkörében kell erednie valamilyen lassú folyamatból, amilyen az oxigénatómók újraegyesülése. A zöld vonal uralkodó jellege az éjjeli égbolt színeképében azt mutatja, hogy az oxigénnek van szerepe a folyamatban. Azt pedig, hogy a folyamat lassú, bizonyítja LORD RAYLEIGH-

nek az a megfigyelése, hogy a fény erőssége az éj folyamán csak kevéssé változik. RAYLEIGH azt találta, hogy a fényerősség éjfél körül legnagyobb. Annak a rétegnek, melyből a fény ered, atómos oxigénben gazdagnak kell lennie. CHAPMAN egyes okokat sorol fel amellett, hogy ez a réteg a Heaviside- és Appleton-féle rétegek között van.

Bár a felső légkör ismerete az utolsó 25 év alatt gyorsan nőtt, mégis több megoldatlan kérdésünk van, mint ennek a korszaknak elején volt. Biztosan meg lehet jósolni, hogy ismereteink a következő 25 év alatt lényegesen megsziárdulnak és ennek a korszaknak végén még több megoldásra váró feladat lesz.

Whipple F. J. W.

Az ujjak bőrlécrendszere örökléstartani szempontból.

A daktiloszkópia a személyazonosság megállapításának kérdését tökéletesen megoldotta. Ez a siker arra ösztönözte az antropológusokat, hogy az emberi kéz és láb bőrlécrendszere biológiai kutatás tárgyává tegyék. A kutatások három kérdésre akarnak feleletet adni: 1. Milyen fejlődéstörténeti (filogenetikai) jelentősége van a tenyér és a talp bőrléceinek, 2. van-e a lécminták rajzában vagy legalább is az egyes minták gyakoriságában és megoszlásában különbség az emberfajták között, 3. öröklődik-e a kéz és láb bőrének sajátosságos léccraja?

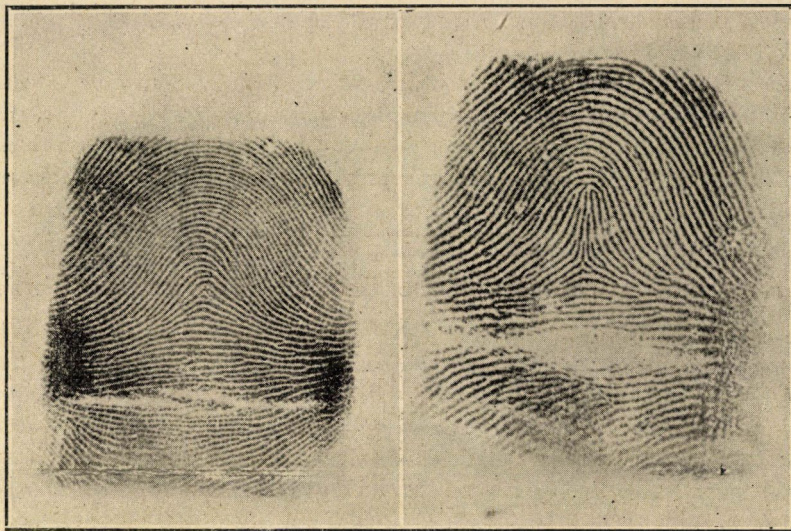
Ez alkalommal csak a kéz ujjhegypárnáin (már szabad szemmel is) látható bőrlécek átöröklésével óhajtok foglalkozni.

Ha néhány száz ujjnyomatot átvizsgálunk, szembetűnik a minták óriási változatossága. Nincs két tökéletesen egyenlő léccraja, nincs két teljesen azonos ujjmintájú egyén. De szembetűnik a hasonlóság is, minek alapján valamennyi bőrlécmintát három alaptípusba sorozhatunk. Ez a három típus: az örvény, a hurok és az ív (1—6. ábra). Az örvényen két olyan helyet találunk, hol három lécrendszer találkozik. Ezeket a helyeket trirádusoknak vagy deltáknak nevezzük. A huroknak csak egy trirádusa van, az ívnek nincs. Az a hurokminta, amely az orsócsont (radius) felé nyílik, orsós vagy radiális hurok, amely a singcsont (ulna) felé (tehát amelynek trirádusa a hüvelykujj felé eső oldalon van), az singes vagy ulnaris hurok. Az ujjlenyomat vizsgálatában az egyik támpont a trirádus, a másik a minta központja. Az örvény központja körül a lécek körkörösök, elliptikusak vagy spirálisan helyezkednek el. A magas ívet tornyos ívnek nevezzük. Vannak még másféle, bonyolultabb rajzú minták is (középtömlős hurok, oldaltömlős, ikerhurok, kivételes alakú minták), de pontos vizsgálattal ezek is besorozhatók a három alaptípus valamelyikébe (7—8. ábra). Ezeknek taglalása messzire vezetne és a lényeg megértéséhez nem is feltétlenül szükséges.

Leggyakoribb bőrlécminta a hurok. 700 hazai egyén ujjnyomatán végzett vizsgálatom szerint az összes ujjak 63·93%-án fordult elő, örvény az ujjak 32·10%-án. Legritkább az ívminta, gyakorisága csak 3·97%.

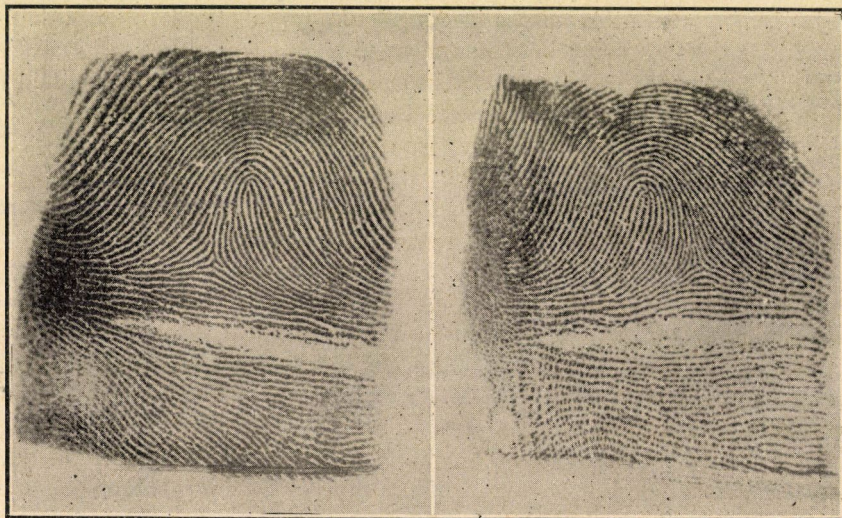
A jobb kézen az örvények száma a hüvelykujjtól a kisujj felé csökken, tehát örvényt leggyakrabban hüvelykujjon találunk, a kisujjon ritkán. Kivétel a 4. ujj, melyen az örvények száma majdnem annyi, mint az 1. ujjon; a gyakori-

sági sorrend tehát 1., 4., 2., 3., 5. A hurkok száma az 1. ujjtól a singesonti oldal felé nő, kivéve a 4. ujjat ; a gyakorisági sorrend : 5., 3., 2., 4., 1. Az ív leggyako-



1. ábra. Ív.

2. ábra. Tornyos ív.

3. ábra. Orsós (radiális) hurok.
Bal kéz mutatóujján.4. ábra. Singes (ulnaris) hurok.
Bal kéz mutatóujján.

ribb a 2. ujjon, a 4. és 5. ujjon ritka ; a gyakorisági sorrend : 2., 3., 1., 4., 5. A balkéz csaknem teljesen egyezik a jobbal, azzal a különbséggel, hogy az örvény a 4. ujjon a leggyakoribb.

A minták e sajátosságos megoszlásának okát nem ismerjük, bár elméleti magyarázatokban nincs hiány.



5. és 6. ábra. Örvényminták.



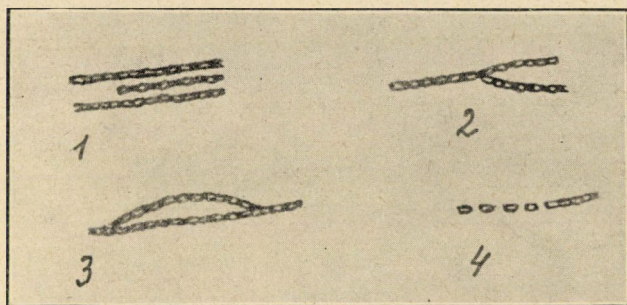
7. és 8. ábra. Ikerhurkok.

Már GALTON FRANCIS felhívta a figyelmet a bőrlécek apró részleteire. A lécvonala nem mindig folytonos, hanem gyakran végződik vagy elágazik, vagy visszatérő oldalágat bocsát, vagy megszakadt folytonosságát egyes szigetek

pótolják (9. ábra). Kiderült, hogy az átöröklésben nem az apró részleteknek, melyek a bűnügyi daktiloszkópiában annyira fontosak, hanem mindenekelőtt a minta általános jellemvonásainak van jelentősége. Ezt WILDER már 1908-ban kimondotta¹.

Az ujjlécek átöröklésével legbehatóbban BONNEVIE asszony foglalkozott,² kinek több mint egy évtizedes kutatásai szerint a bőrlécminták átöröklésében három tulajdonságnak van szerepe: a minta mennyiségi értékének, alakjának, végül a kétmagvú és általában ritkább minták alakulására való hajlamnak.

1. Mi a minta mennyiségi (kvantitatív) értéke? Feltűnő, hogy egyes egyének legtöbb ujján (vagy mindegyikén) a minta trirádusa és centruma közel vannak egymáshoz, alig néhány léce választja el őket, míg más egyének ujjain olyan minták vannak többségben, amelyeken igen sok lécet olvashatunk meg



9. ábra. A bőrlécek Galton-féle jellegei. 1. Végződés. 2. Elágazás. 3. Visszatérő ág. 4. Szigetek. (A verejtékmirigyek nyílásaival.)

a trirádus és a centrum között. A lécek számát a trirádus és a centrum között a minta mennyiségi értékének nevezzük. A léceknek a trirádus és a centrum között vont egyenessel alkotott metszéspontjait kell megszámolni (10—11. ábra). Az örvény értékét két szám fejezi ki, mert az örvénynek két trirádusa van. Például 16—13 annyit jelent, hogy a radiális (hüvelyk felé eső) oldal trirádusa és a centrum között 16 léce olvasható meg, a minta ulnaris (kisujj felé eső) oldalán 13. Az első szám mindig a radiális oldalra vonatkozik. A huroknak csak egy trirádusa van, ezért a mennyiségi értéket csak egy szám fejezi ki, a másik oldal értéke 0. Például 0—12 egy radiális hurok, a vele egyenlő értékű ulnaris hurok jele 12—0. Az ív értéke 0—0. Ha az örvény értékét egy hurokéval akarjuk összehasonlítani, akkor csak a nagyobb számértékét vesszük figyelembe.

¹ WILDER, H. Zur körperlichen Identität bei Zwillingen. Anatomischer Anzeiger. 1908, 32., 193—200.

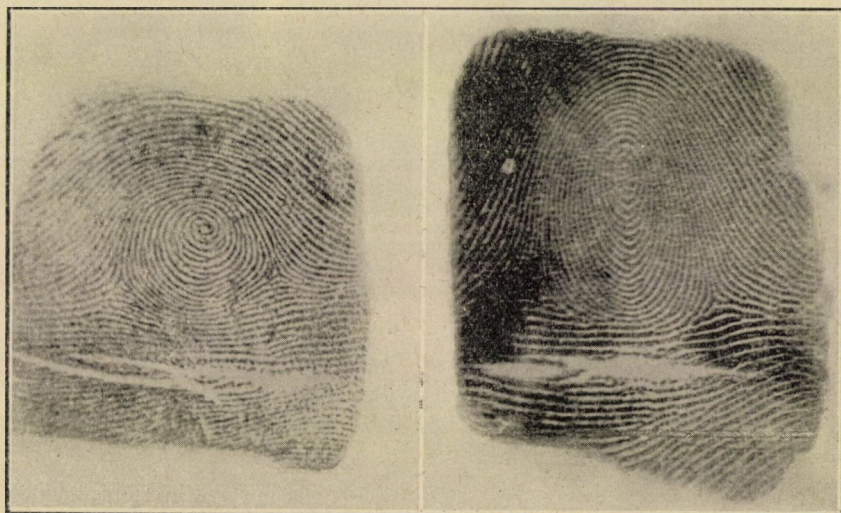
² BONNEVIE, K. Zur Frage der Vererbung der Papillarzeichnung. Zeitschr. f. induktive Abstammungs- u. Vererbungslehre. 1923, 30., 313—314. — Zur Analyse der Vererbungsfaktoren der Papillarmuster. Hereditas. 1923, 4., 221. — Lassen sich die Papillarmuster der Fingerbeere für Vaterschaftsfragen praktisch verwerten? Zentralbl. f. Gynäkologie. 1927, 51., 539—543. — Was lehrt die Embryologie der Papillarmuster über ihre Bedeutung als Rassen- und Familiencharakter? Zeitschr. f. induktive Abstammungs- u. Vererbungslehre. I., II. 1929, 50., 219—274. III. 1931, 59., 1—60. etc.

Hogy különböző egyének ujjnyomatait számszerűen is összehasonlíthassuk, a minták értékeiből kiszámíthatjuk a középértéket : az egyéni mennyiségi értéket is. A középérték csak igen durva összehasonlítást enged meg.



10. ábra.
Alacsony mennyiségi (kvantitatív)
értékű minta (hurok).

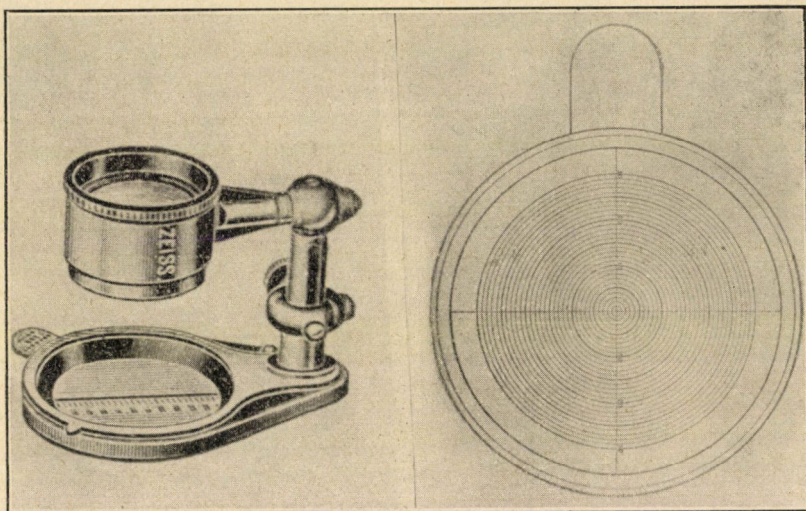
11. ábra.
Magas mennyiségi (kvantitatív)
értékű minta (hurok).



12. ábra. Cirkuláris minta (örvény). 13. ábra. Elliptikus minta (örvény).

2. A minta alakja. Akár hurkokat, akár örvényeket hasonlítunk össze, feltűnik, hogy vannak alacsony, széles és megnyúlt, magas minták. Az előbbieket cirkuláris, az utóbbiakat elliptikus mintáknak nevezik (12—13. ábra).

Önkényesen meghatározott mérési technikával, e célra készült mérőlupe segítségével megméri a minta szélességét és magasságát (14—15. ábra). A lupével kapcsolatos mérőkörökkel ellátott üveglap tengelykeresztjét úgy kell a mintára helyezni, hogy az egyik tengely a minta tengelyével essék össze, a másik a trirádiumon menjen keresztül. A szélesség a két tengely metszéspontjának a trirádiumtól való távolságával, a magasság a két tengely metszéspontjától a trirádiumból felszálló lécnak a tengellyel való metszéspontjáig (a csúcspontig) mért távolsággal egyenlő (16. ábra). A szélesség és a magasság viszonya adja az alakjelzőt: $\frac{\text{sz. } 100}{m}$. Ha a jelző 60-nál kisebb, a minta elliptikus, ha 80-nál nagyobb, akkor cirkuláris, 60 és 80 között közepes. Az alakjelző meghatározá-



14. ábra.

Mérőlupe. Vonalas mezővel a lécszám meghatározásához (Zeiss).

15. ábra.

Mérőlupe körkörös mezője az alakjelző meghatározásához (Zeiss).

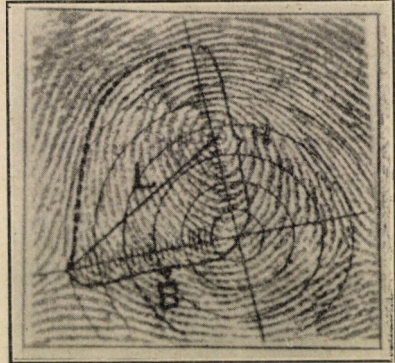
sát, illetőleg a tengelykereszt helyes beállítását gyakran megnehezíti a minta részaránytalansága, miért is ezeknek az eljárásoknak sok a hibaforrása.

3. A kisebb-nagyobb mennyiségi értékű elliptikus, közepes és cirkuláris mintákon kívül egyes családokban öröklődik a kettős hurkokra, a kétcentrumú mintákra és általában a ritka mintákra való hajlam.

Talán szükségtelen is megjegyeznünk, hogy a bőrlécminták átöröklésének rendjét a szülők és utódaik ujjnyomatainak egyszerű összehasonlításából nem tudjuk megállapítani. Ha mindkét szülő mutatóján magas értékű elliptikus örvény van, még nem bizonyos, bár bizonyos valószínűsége van, hogy a gyermek ugyanazon ujján pontosan ugyanilyen jellegű a minta. Mindenesetre fontos, hogy a két szülő hasonló vagy eltérő bőrléctípusú-e, vagy egyikük, vagy mindkettőjük kevert.

Az átöröklés rendjének megállapításához szükséges, hogy a bőrlécrendszert legalább néhány száz család több nemzedékének tagjain átvizsgáljuk és elemezzük, de talán még fontosabb nagyszámú egypetűjű ikerpárok vizsgálata. Az anyag megszerzése tehát meglehetősen nehézségbe ütközik.

Már említettük, hogy az eddigi kutatások szerint nem az apró részletek öröklődnek, hanem a minták általánosabb viszonyai. A főkérdés, hogyan nyomozzuk ki az átöröklés tényezőit ezekből az általános viszonyokból, hogyan ismerhetnénk meg az egyének öröklésbeli szerkezetét, genotípusát. Bizonyos, hogy a lécrendszer rajza az egész életen át állandó; külső hatások, sérülések az ujjrajzok jellegét nem változtatják meg, legfeljebb eltorzítják. Ebből az következik, hogy a minták külső, megfigyelhető megjelenési formája, phaenotípusa, már a magzati fejlődés folyamán kialakul. BONNEVIE éppen ezért embriológiai vizsgálatokat is végzett, melyek alapján arra az eredményre jutott, hogy tulajdonképpen nem maguk a mintatípusok öröklődnek, bár az átöröklésben mindenesetre olyan tényezők is szerepelnek, melyek a minta típusának kialakulásával kapcsolatban állnak. Ilyenek az embrionális ujjpárna vastagsága, a párna boltozata, az embrionális ujj szimmetriaviszonyai és a mindezekkel szoros összefüggésben álló idegálgazás és vérellátás.



16. ábra. Az alakjelző meghatározása. B = szélesség, H = magasság, L = triradius-centrum távolság. $\frac{B}{H} = \frac{30}{35} = 86$; $L = 23$ (BONNEVIE nyomán).

BONNEVIE kiemeli, hogy mindenekelőtt a mennyiségi értéknek van befolyása az egyén genotípusos szerkezetére. A mennyiségi értéket feltevése szerint három egymástól független öröklési tényező (faktor) határozza meg:

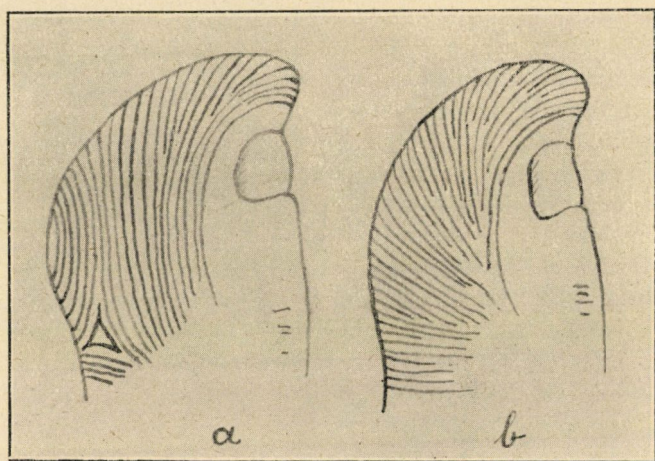
1. Az egyik tényező az embrionális ujjpárnák általános epidermiszvastagságában (V faktor), — 2. a másik tényező az embrionális kéz radiális oldalán epidermiszpárnában (R faktor), — 3. a harmadik szintén epidermiszpárnában az embrionális kéz ulnaris oldalán (U faktor) nyilvánul meg.

Minél vékonyabb az embrionális epidermisz, az embrionális ujjpárna annál boltozatosabb és annál több lécs képződik rajta (17. ábra). BONNEVIE ezért az egyén legnagyobb ujjértékével fejezi ki a V faktort, vagyis annak az ujjnak az értékével, melyen a lécszám a legnagyobb. Ha a lécszám 22 vagy nagyobb, a faktor vv , ha a maximális lécszám 16—21, a faktor Vv , ha 16-nál kisebb, akkor VV . Az öröklési faktort tehát elég önkényes beosztás alapján határozza meg. Minthogy a nagy lécszám recesszív (visszaeső) jellegnek látszik, a kis lécszám pedig dominánsnak (uralkodónak), a lécszám tekintetében tisztavérű (homozigota) recesszív egyének szerkezete vv , a dominánsaké VV , a közepes értékekkel bíró kevertéké (heterozigotáké) Vv .

A V faktor öröklésére BONNEVIE anyagából a következő példákat közöljük: 14 $vv+vv$ keresztezésből származó 42 gyermek közül 35 vv szerkezetű,

7 Vv . — 40 $Vv+vv$ család 140 gyermeke közül 74 Vv és 66 vv , tehát a felénél valamivel több közepes, a felénél valamivel kevesebb recesszív magas értékű. — 22 $Vv+Vv$, tehát heterozigota keresztezésekből származó 72 gyermek közül a gyermekek fele közepes értékű (37 Vv), negyede recesszív magas (17 vv), negyede alacsony (18 VV). — 7 $VV+vv$ család mind a 19 gyermeke Vv volt. — 17 $VV+Vv$ családból származó 48 gyermek fele VV , fele Vv .

A homozigoták és heterozigoták elméletileg számított és tapasztalt száma közötti eltéréseket részben azoknak a hibaforrásoknak tudhatjuk be, amelyek a genotípusos szerkezet meghatározásának módszeréből származnak. Hiszen az önkényes beosztás miatt gyakran egyetlen lécc dönti el az egyén genotípusának meghatározását.



17. ábra. Embriónális lécredőzés; a) Ujjhegy magas párnával. Örvény; b) Ujjhegy alacsony párnával. Ív. (BONNEVIE nyomán.)

A másik két tényezőt BONNEVIE a legnagyobb és a radiális, illetőleg ulnaris oldalon található legkisebb ujjérték különbségéből határozza meg. Ez a különbség fejezné ki az embriónális párna vastagságát. Radiális oldalnak számít az 1—3., ulnarisnak a 4—5. ujj. Ha a különbség 0—4, a radiális faktor jele rr , az ulnarisé uu . Ha a különbség 5—10, a faktor jele Rr , illetőleg Uu , ha 10-nél nagyobb, akkor RR , illetőleg UU . Eszerint a párnánélküliség recesszív jelleg. Ha például a legnagyobb ujjérték 20 (Vv), a különbség a radiális oldalon 13 (RR), a különbség az ulnaris oldalon 4 (uu); az egyén genotípusos szerkezete: $VvRRuu$.

BONNEVIE anyagából: 34 $RR+RR$ keresztezésből származó 111 gyermek közül 102 RR és 9 Rr . — 51 $RR+Rr$ család 161 gyermekéből 73 RR , 88 Rr . — 11 $Rr+Rr$ keresztezésből származó 36 gyermek közül 10 RR , 20 Rr , 6 rr stb.

Hasonlóan öröklődik az U tényező is.

BONNEVIE eljárásának gyengéje, hogy a mennyiségi értékből megállapított genotípus meghatározásában nagy hibák érvényesülhetnek (a lécek téves számolása, az önkényesen felállított csoportok határértékei döntő jelentőségűvé válnak stb.). Adott esetben nem is szabad megelégednünk a genotípusnak a

mennyiségi érték alapján történő meghatározásával, hanem emellett figyelemmel kell lenni a minták alakjára (az alakjelzőre), a mintatípusok megoszlására, a kétcentrumú minták és a ritka minták előfordulására.

BONNEVIE az elliptikus mintát (*E*) dominánsnak tartja a cirkulárisal (*C*) szemben, de MUELLER ellenőrző vizsgálatai szerint az *E* dominanciája nem ismerhető fel határozottan.¹ Azt ő is megerősíti, hogy *C* szülők házasságából csaknem mindig *C* gyermekek, tiszta *E* szülőkéből *E* gyermekek származnak, de kevert genotípusok esetén a viszonyok igen bonyolultaknak látszanak. A viszonyok bonyolultságában nem csekély része van az alakjelző meghatározásával járó hibának és az önkényes csoportbeosztásnak.

GRÜNEBERG a mintatípusok átöröklését többek között azzal bizonyítja, hogy vizsgálatai szerint az egypetéjű ikrek 80%-ánál, a kétpetéjűek 63%-ánál a megfelelő ujjak (például a két jobb hüvelyk) mintatípusa egyezett, továbbá hogy a megfelelő ujjpárokon egyenlő mintatípussal bíró szülők utódainak 70—80%-ánál a lécrájs típusa a szülőkével egyezett.² A phaenotípusban megnyilvánuló eltérések magyarázatára felteszi, hogy a mintatípust két tényezőpár határozza meg, melyek genotipikailag különböző kombinációt adnak. BONNEVIE-vel ellentétben GRÜNEBERG szerint a mennyiségi értéket is ujjpáronként külön faktorpárok határozzák meg.

Újabban GEIPEL a bőrlécrendszer örökléstanával a gyakorlati alkalmazás szempontjából is foglalkozik,³ amelynek többek között a bíróság előtt főleg apasági perekben lehet jelentősége. Természetes, hogy a szakértő csak a legnagyobb óvatossággal mondhatja ki véleményét. Ha a bőrlécek vizsgálatának eredménye egymagában nem is lehet perdöntő, mint kiegészítő módszer, mely más vizsgálati módszerek eredményeit támogatja vagy lerontja, mégis figyelemreméltó. Csak két egyszerű példával világítom meg a módszer értékét: Egyik esetben az anya, a gyermek és a bepanaszolt genotípusa egyformán *VVRRUU*. Annak, hogy a bepanaszolt az apa, van bizonyos valószínűsége. De ha a bepanaszolt genotípusa *vrruu*, az apaság valószínűsége igen csekély. Másik esetben az anya, a gyermek és a bepanaszolt genotípusa egyformán *vrruu*. A valószínűség elég nagy. A valószínűséget növeli az, hogy a *vrruu* szerkezetű egyén ritka. De ha a bepanaszolt *VVRRUU*, a valószínűség igen csekély.

Legtöbbször azonban az anya, a gyermek és a bepanaszolt, vagy ezek egyikének szerkezete eltérő (pl. *VvRRUu* vagy *VVrrUu* stb.), ilyenkor a szakvélemény értéke nagyon csekély.

Az újnyomatoknak már említett egyéb sajátosságai (pl. elliptikus minták, ritka minták előfordulása és az ujjakon való megoszlása) egyes adott esetekben növelhetik a vélemény helyességének valószínűségét. VERSCHUER, a kiváló

¹ MUELLER, B. Untersuchungen über die Erblichkeit von Fingerbeerenmustern unter besonderer Berücksichtigung rechtlicher Fragestellungen. Zeitschr. f. induktive Abstammungs- u. Vererbungslehre. 1930, 56., 302—382.

² GRÜNEBERG, H.: Die Vererbung der menschlichen Tastfiguren. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre. 1928, 46., 285—310. — GRÜNEBERG, H.: Idiotyp u. Paratyp in der menschlichen Erbforschung. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre. 1929., 50., 76—96. — GRÜNEBERG, H.: Zur Tastfigurenfrage. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre. 1930., 53., 368—372.

³ GEIPEL, G.: Anleitung zur erbbiologischen Beurteilung der Finger- und Handleisten. Lehmann, München, 1935.

örökléstudós, mint törvényszéki szakértő sok esetben sikerrel felhasználta a bőrlérendszer bizonyító erejét is, mint kiegészítő módszert a német bíróságok előtt.¹

Nagy reményeket fűz az öröklésbiológiai analízishez apasági perekben NÜRNBERGER² is, míg SCHEFFER³ szerint a kérdés távolról sem áll azon a fokon, hogy a törvényszék előtt bizonyítékokat szolgáltatasson.

Nagy szerepe van a bőrlérendszer antropológiai vizsgálatának az ikerkutatásban. Egyetétű ikrek kezén a bőrlérendszer rendesen meglepően hasonló (de sohasem egyenlő), néha azonban egyik-másik ujj rajzának nagyobb különbségei nehéz feladat elé állítják a kutatót. Kétpetű ikreken a hasonlóság jóval kisebb; ilyen eredményre jut többek között BAK MIHÁLY is, aki 62 ikerpáron és az anyákon végzett vizsgálatokat.⁴

Nagyobb ikeranyagot BONNEVIE, POLL, MEIROWSKY, LAUER, GRÜNEBERG, NEWMAN, GEIPEL és mások vizsgálták a bőrlérendszer sajátosságait. Vizsgálataikból világosan következik, hogy maga az egyszerű összehasonlítás beható elemzés nélkül nem vezet eredményhez.

A bőrlérendszer örökléstudós kutatása ha nem tud is felmutatni a bűnügyi daktiloszkópiához hasonló gyakorlati eredményeket, mégis remélhető, hogy a családatropológiai kutatások és az ikerkutatás közelebb fognak vinni bennünket a személyazonosság megállapításánál jóval bonyolultabb kérdés megoldásához.

Dr. Balogh Béla.

¹ VERSCHUER, O.: Ergebnisse der Zwillingsforschung. Verhandl. der Gesellsch. f. Physische Anthropologie. 1931—32. VI. — VERSCHUER, O.: Zur Erbologie der Fingerleisten, zugleich ein Beitrag zur Zwillingsforschung. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre. 1934., 67., 299—301. etc.

² NÜRNBERGER, L.: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Erbanalyse bei gerichtlichen Vaterschaftsgutachten. Zentralbl. f. Gynäkologie. 1925., 49., 1409—1431. — NÜRNBERGER, L.: Zur Frage der Erbanalyse bei gerichtlichen Vaterschaftsgutachten. Zentralbl. f. Gynäkologie. 1927., 51., 385—390.

³ SCHEFFER, R.: Daktyloskopie u. Vaterschaftsfrage. Zentralbl. f. Gynäkologie. 1926., 50., 2559—2563.

⁴ BAK MIHÁLY: Ikreken végzett ujjlenyomatvizsgálatok. Orvosi Hetilap, 1934. 41., 946—948.

A látástávolság.

A rendes emberi szem elegendő nagy tárgyat nappali világításban akkor is láthat, ha a tárgy 50—100 km távolságban van. De megtörténik, hogy ugyancsak nappali világítás mellett néhány méternyire sem látunk. Az előbbi esetben jó látási viszonyokról, az utóbbi esetben pedig sűrű ködről beszélünk.

A látás jóságát a látástávolsággal jellemezhetjük, amelyen azt a távolságot értjük, melyben a folytonosan távolodó tárgy éppen eltűnik szemünk elől. A gyakorlati és tudományos élet több területén van szerepe a látás-

távolságnak; fontossága a hajózásban és a repülőforgalomban magától értetődő. De jelentős a látástávolság a napsugárzás különböző (élettani, mezőgazdasági stb.) hatásainak vizsgálatában is. Tudjuk, hogy abban a levegőben, mely nagy látástávolságot enged meg, a napfény ibolyántúli sugarakban gazdag, míg a párás, szennyezett levegő ezekből a sugarakból keveset bocsát át.

Mivel a látástávolság a megfigyelő és a tárgy közti levegő tulajdonságival szoros összefüggésben van, a levegő kicserélődése megváltoztatja a látás-

távolságot is. Ezt tapasztalhatjuk zivatar átvonulása alkalmával, amikor a zivatar előtti rossz látáslehetőségeket a levegő gyors kicserélődése folytán tiszta látás, nagy látástávolság váltja fel. Már ez az egy jelenség is rámutat a látástávolság vizsgálatának meteorológiai jelentőségére.

A látástávolság világos meghatározása céljából gondoskodnunk kell arról, hogy az a tárgy, melynek eltűnése meghatározza a látástávolságot, mindenekelőtt előírt nagyságú legyen. Tapasztalati tény, hogy a nagyobb testek látástávolsága nagyobb, mint a kisebb méretű testeké. Az eredmények összehasonlíthatósága érdekében a látásmérésnél olyan méretű tárgyakat választanak, melyek látászöge $0.3-0.4$ fok. Ennek a választásnak az az eredménye, hogy ezek a tárgyak a megfigyelőtől számított távolságukhoz képest kicsinyek. Megköveteljük még azt is, hogy a tárgy ne legyen mesterséges fényforrás, hanem fényét a Naptól kapja.

A Naptól eredő megvilágítás következtében a tárgyról, valamint háttéréről fény jut hozzánk. Ahhoz, hogy a tárgyat háttérétől különválva lássuk, szükséges, hogy a két fényinger közti különbség az ingerküszöbnél nagyobb legyen. Amennyiben ez a különbség az ingerküszöbnél kisebb, a tárgy egybeolvad háttérével.

Az ingerküszöb nem állandó szám, a megfigyelő egyéni tulajdonságán kívül az ingerek erősségétől is függ. Ha a háttértől eredő inger erősödik, az ingerkülönbségnek is nagyobbának kell lennie, hogy a tárgyat észrevegyük. Az ingerküszöbnek és a háttértől eredő ingernek a hányadosa, a viszonylagos ingerküszöb ezzel szemben állandó, a szem érzékenységére jellemző szám. A normális emberi szem viszonylagos ingerküszöbe kb. 2%.

Ezekután kimondhatjuk, hogy az a távolság lesz a látástávolság, melyben a tárgytól és a háttértől eredő ingerek különbsége az ingerküszöb alá süllyed. Egyszerűség kedvéért csak vízszintes irányban vett látástávolsággal foglalkozunk, a háttér pedig minden esetben a felhőtlen horizont lesz.

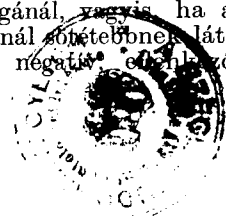
A tárgytól és háttérétől eredő fényingerek különbsége olyan hatást vált ki a megfigyelőben, amely alkalmas arra, hogy bizonyos nagyságú ingerkülönbségnél a tárgyat háttérétől megkülönböztesse. Ez a jelenség, amely a fényingerek különbsége következtében lép fel a tárgy és háttére között, a kontraszt (ellentét) jelenségek körébe tartozik. A kontraszthatást előidézheti megvilágításkülönbség, de okozhatja színelkülönbség is. Ebben az értelemben beszélhetünk világosság-, illetőleg színelkülönbségről.

A kontraszt erősségét nem fejezi ki egymagában az ingerek különbsége. Azt tapasztaljuk, hogyha két gyengébb és két erősebb inger között a különbség ugyanaz, az előbbi esetben nagyobb, az utóbbi esetben pedig kisebb a kontraszt értéke. A kontraszt tehát a viszonylagos ingerkülönbségtől függ. Ebben az értelemben adott KOSCHMIEDER a világosságkontraszt-nak számértéket. A két ingert az a két fény mennyiség képviseli, melyet a tárgynak, illetőleg a háttér környező pontjainak irányában mérhetünk s amely erre az irányra merőleges felületegységre az időegység alatt a megfigyelési helyen beesik. Ezt a fény mennyiséget az illető irányban észlelt világosságnak nevezzük.

A tárgy irányában észlelt világosság legyen H_t . A háttér világossága a mi esetünkben nem más, mint a horizont világossága: H_h . KOSCHMIEDER szerint a tárgy és a horizont között fellépő világosságkontraszt

$$K(t, h) = \frac{H_t - H_h}{H_h}$$

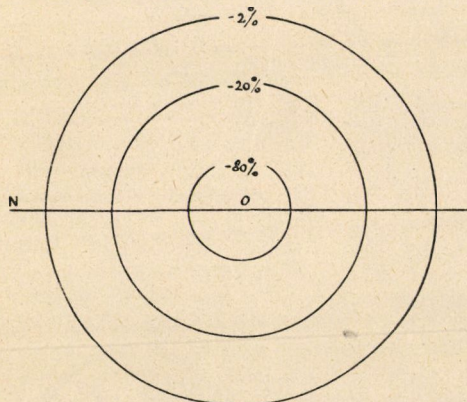
Ez a meghatározás megfelel a kontrasztról felállított követelményeknek: 1. Ha a tárgy világossága egyenlő a horizont világosságával, a kontraszt eltűnik. 2. Minél nagyobb a horizont világossága, annál nagyobbak kell lennie a világosságkülönbségnek, hogy ugyanaz legyen a kontraszt értéke. 3. Ha a tárgy világossága kisebb a horizont világosságánál, vagyis ha a tárgyat a horizontnál sötétebben látjuk, a kontraszt negatív, azaz a tárgy esetében pozitív.



KOSCHMIEDER kiszámította a kontraszt értékét fekete, fehér és színes lapra. A fekete és fehér lapnál csak világosságkontraszt, a színes lapnál színekontraszt és világosságkontraszt lép fel.

Ezekhez a számításokhoz KOSCHMIEDER felhasználta DORNO méréseit, aki a horizont világosságát, H_h -t, Davosban különböző napmagasság mellett mérte. A másik mennyiség, H_t , két részből tevődik össze. Az egyik az a fény mennyiség, amely a tárgyról visszaverődve a levegőben szenvedett gyengülés után szemünkhöz érkezik. A másik rész úgy jön létre, hogy a szem és a tárgy által meghatározott kúpban lévő levegőmolekulák az őket érő napfényt szétszórják. Minden egyes levegőmolekulától ilyen módon fény jut a szembe, ezek együttesen adják a kúp úgynevezett levegőfényét. A levegőfény és a tárgyról közvetlenül érkező fény összege a tárgy irányában észlelt világosság, a H_t .

Mivel a tárgy megvilágítása a Naptól ered, nem valószínű, hogy az észlelő a vízszintes sík minden irányában ugyanazt a látástávolságot tapasztalja. Ha a tárgyat meghatározott irányban egyre jobban távolítjuk az észlelőtől, a tárgy irányában észlelt világosság mind kevésbé különbözik a horizont világosságától, a kontraszt értéke tehát egyre kisebb lesz. Válasszuk ki ebben az irányban azokat a helyeket, ahol a kontraszt értéke pl. 80%, 20%, 2%.

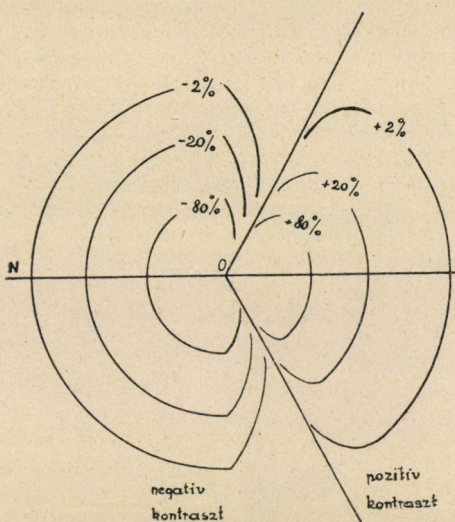


1. ábra.

Ezekből a pontokból kiindulva vigyük a tárgyat az észlelő körül úgy, hogy a kontraszt értéke közben ne változzék. A tárggyal ilyen módon leiratunk három görbét, ezek lesznek a 80%, 20%, 2% értékű kontrasztok görbéi. Ezek közül az a görbe, amely az észlelő relatív ingerküszöbéhez tartozik, nem lesz más, mint maga a látástávolság görbe. Ez a görbe felosztja a vízszintes síkot két részre. Az egyik részben, amely az észlelőt is tartalmazza, a tárgy látszik, a másikban pedig nem.

KOSCHMIEDER számításaiból kitűnt, hogy a fekete test kontrasztja mindig negatív s az egyenlő kontrasztok görbéi koncentrikus körök, melyek középpontjában az észlelő áll. Ennek az a jelentősége, hogy meghatározott napmagasságnál a látástávolság minden irányban ugyanaz (1. ábra).

Ha fehér lap vízszintes látástávolságát vizsgáljuk, az eredmény nem lesz ilyen egyszerű. Ha a nappal szemben állunk, a horizont legvilágosabb pontját látjuk. Ezen a helyen nagyobb lesz a horizont világossága a fehér lap világosságánál, a kontraszt ennek megfelelőleg itt negatív. Ezzel a ponttal átellenben, tőle 180 foknyira a fehér lapot legvilágosabbnak látjuk. Világossága nagyobb a horizont világosságánál, a kontraszt tehát pozitív. Az első helyzettől a második felé haladva a horizont világossága csökken, a fehér lap világossága pedig nő. Kell tehát a két helyzet között egy olyan helynek lennie, ahol a horizont világossága meg egyezik a fehér lap világosságával. Ezen a helyen a kontraszt nulla, előtte negatív, utána pedig pozitív. Ha különböző sugarú körökön visszük az észlelő körül a fehér lapot, mindig találunk két olyan pontot, ahol a kontraszt nulla s a fehér lapot nem látjuk. Ezek a pontok két egyenesen, az úgynevezett láthatatlansági egyeneseken fekszenek, melyek az észlelési helyen az 0 pontban futnak össze (2. ábra). Az emberi szem számára a fehér lap nemcsak a láthatatlansági vonalakon tűnik el, hanem már az ezeket körülvevő szűk láthatatlansági zónákban is, ahol a kontraszt kisebb a viszonylagos ingerküszöbnél.



2. ábra.

A láthatatlansági egyenesek a síkot két részre osztják. Az egyik részben, amely a Napon átmenő függőleges talppontját, az *N* pontot tartalmazza, a kontraszt negatív, a másik részben pozitív.

Mivel a láthatatlansági vonalak minden pontjában nulla a kontraszt, az egyenlő kontrasztok görbéi nem metszhetik ezeket az egyeneseket, hanem közeledve hozzájuk, mindjobban az észlelőhely felé hajolnak s a láthatatlansági vonalat elérvén, az észlelési pontban futnak össze. A látástávolság görbéje itt is a viszonylagos ingerküszöb görbéje lesz.

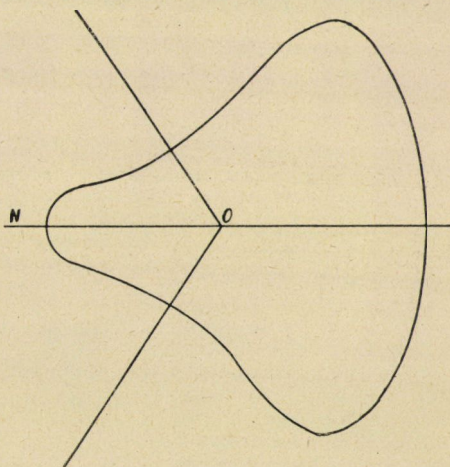
Minél szennyezettebb a levegő, a horizont világossága annál gyorsabban csökken. Ha az előző módon az *O* pont körül visszük a fehér lapot, szennyezett levegőben előbb elérjük a nulla kontrasztú helyet. Minél nagyobb tehát a levegő por- és páratartalma, annál közelebb fekszenek a láthatatlansági vonalak az *N* ponthoz. Ha DORNONAK a magas fekvésű Davosban mért horizontvilágosság értékeivel számolunk, a láthatatlansági vonalak az *ON* vonallal 110 fokos szöget zárnak be.

A mérések ezeknek az elméleti számításoknak kielégítő módon megfelelnek. WIGAND látásmérőjével a davo-

sinál szennyezettebb levegőben mérte meg a fehér lap horizontális látástávolságát s az *ON* egyenestől kb. 60 fokra erős látástávolságcsökkenést talált (3. ábra). Ez az irány felel meg az elméleti láthatatlansági vonalnak.

A fekete lap a ráeső napfényből semmit sem ver vissza, a fehér lap pedig minden fényt visszaver. Hátra van még a színes lap, amely a ráeső napfényből csak egy meghatározott szintet ver vissza. Ha a színes ernyőt mindjobban távolítjuk, a visszavert fény egyre kevesebb lesz a látásképben lévő levegőfényhez képest. A levegőfény és a visszavert fény kétfajta ingeret képvisel. A két inger különbsége éppenúgy kontrasztjelenség előidézőjévé válik, mint a fehér és fekete lapoknál a megvilágításkülönbség. Ezt a kontrasztot a világosságkontraszttal szemben szíkontrasztnak hívjuk. A szíkontraszt mellett természetesen jelen van a világosságkontraszt is.

A test távolodásával a szíkontraszt egyre csökken s mihelyt értéke a relatív ingerküszöbnél kisebb lesz, a testet már nem látjuk színesnek. Ekkor gyakorlatilag már nem érezzük hozzáink semmi a visszavert fényből, a lapot tehát fekete testnek tekinthetjük. Magunk is megfigyelhetjük ezt a jelenséget ködnél. Bizonyos távolságokon túl a tárgyakat nem látjuk színesnek, a világosabb háttérből mint sötétebb foltok válnak ki.



3. ábra.

A világosságkontraszt tehát első megdondolásra túléli a színekontrasztot. Ezek szerint a színekontraszt megszűnik, mielőtt a látástávolságot elértük volna. Meg kell azonban gondolnunk, hogy a színes lapnál éppen úgy fellép a visszavert fény, ha egyszínű is, mint a fehér lapnál. Lesz tehát itt is két olyan irány (a két láthatatlansági vonal), melyeken a világosságkontraszt értéke nagyon kicsiny. Előfordulhat, hogy ezekben az irányokban a világosságkontraszt kisebb távolságban szűnik meg, mint a színekontraszt.

Színes lap tehát akkor van a látástávolságban, ha a világosságkontraszt a relatív ingerküszöb értéke alá csökken, kivéve a láthatatlansági zónának megfelelő két keskeny sávot, ahol a látástávolságot akkor érjük el, ha a színekontraszt értéke süllyed a relatív ingerküszöb alá. Gyakorlatilag a színes lap látástávolsága, éppen úgy, mint a fekete testé, független a nap állásától, de kisebb a fekete test látástávolságánál.

Béll Béla.

Kitaibel a Pietroszon.

A Pietrosz, Máramaros megyének 2305 m magas havasa a XVIII. század végén hegyi pásztorokon kívül alig láthatott más embert. Az alpinizmus akkori állapota mellett megmászása a nehéz feladatok közé tartozott. Annál érdekesebb, hogy KITAIBEL PÁL, midőn WALDSTEIN ÁDÁM gróffal és SCHÜTZ JÁNOS festővel 1796-ban Máramaros megyét járja be, a Pietroszra is felmerészkedett. Útjukról írt kétkötetes naplójukban, mely egyébként bámulatos gazdag a legkülönbözőbb földrajzi, geológiai, ásványtani, néprajzi és természetesen elsősorban botanikai megfigyelésekben, élményszerűen írják le nehéz, majdnem végzetessé váló útjukat. Bár az egész napló megérdemelné a közzétételt, hiszen hasonló természetű írásművet KITAIBEL tollából nem ismerünk, csak a Pietrosz megmászására, az útjukban tett megfigyelésekre vonatkozó részt közlöm.¹

„Augusztus 6-án lovon elindultunk a Petrosára, vagy, ahogy az oláhok mondják, a Pietrosra, Máramaros leg-

magasabb havasára. Az út a falu mellett mindjárt nagyon meredeken emelkedik, hegyi réteken át, amelyeken szép kövér fű nő, sok *Trifolium flexuosum*-mal. Az aratás és a kaszálás is még csak most kezdődött itt el. A szénát nagyon későn kaszálják ezen a vidéken; mikor itt jártunk, a fű már majdnem teljesen érett volt. Különösebb növényeket nem igen találtunk; a völgyben, amelyből a patak csergedezik kifelé, *Inula helenium* nőtt és nagyon gyakori volt egy *Tussilago* (valószínűleg *Petasites*) óriási nagy levelekkel; a réteken nem ritka a *Gentiana amarella*¹ és *cruciata*, meg egy *Centaurea*, melyet már a Guttinon is láttunk.

Az erdőnél, ahol az út igen meredek kezd lenni, mészkő tör elő; erre következik szürkés-kék vagy zöldes, kissé fénylő csillámpala, kvarc tömzsökökkel és erekkel; a két fajta kőzet között egy mélyedés volt, amely egy elhagyott bányához hasonlított. Az erdőben eleinte vegyesen álltak bükkök, juharfák, kőrisfák, nyírfák és lúcefenyők (utóbbi volt a leggyakoribb); később a többi fajajokat a lúcefenyő elnyomta. Az erdő bokrai között sok a *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus frangula*, az erdő szélé felé pedig különösen a *Lonicera xylosteum* a gyakori, melyhez nagyobb magasságban *Lonicera nigra* keveredik. Elég gyakran láttunk *Spiraea chamaedri-*

¹ A napló *Iter marmarosiense I.* cím alatt a M. Nemzeti Múzeum levéltárában található Quart. Germ. 21. sz. alatt. A naplót WALDSTEIN kezdte meg, KITAIBEL folytatta és fejezte be. Később csak itt-ott találunk WALDSTEIN tollából egyes bejegyzéseket. Az üresen hagyott lapokon később jegyezték be az egyes talált szövegekre vonatkozó részletes leírásokat és megfigyeléseiket. — A cikkben a jegyzetek tölem származnak.

¹ *G. carpatica* WETTST.

foliát és *Sorbus aucupariát*, amely azonban itt ritkán nő meg fává.

A többi érdekesebb növény, amelyeket a törpefenyőig találtunk, a következők: *Cacalia alpina*,¹ *Sonchus alpinus*,² egy nagyon széles levelű *Carduus*,³ *Pyrola uniflora*, *Chrysanthemum atratum*, a *Chrysanthemum corymbosum* egy nagyon nagyvirágú változata, *Lycopodium clavatum* és *Selago*, *Tussilago alpina*, *Ranunculus platanifolius*, *Carex leporina*.

A szálerdő vége felé, egy forrásnál megpihentünk és megebédeltünk; a forrás körül gyakori volt: *Hypericum montanum*, *Geum montanum*, *Phyteuma orbiculare*, *Senecio alpinus*. Nem messze ettől a helytől nagyon sűrűn nőtt törpefenyők közé kerültünk, amelyen át az út nagyon meredeken vezetett felfelé. Meglehetősen soká tartó kapaszkodás után végre felértünk a Petrosa gerincének legalacsonyabb részére, amelyen már nem volt törpefenyő; számos olyan növény ötlött itt mindjárt szemünkbe, amelyeket ezen a hegyen még nem láttunk; így *Scabiosa grandiflora*, *Pedicularis verticillata*, *Phyteuma orbicularis*, egy nagyon apró *Gnaphalium*, *Carex atrata*; a sziklák között *Alyssum montanum*, *Saxifraga bryoides*, *Potentilla aurea*, *Tussilago alpina*, *Erigeron alpinum*, *Campanula alpina*. A törpefenyő között vezető ösvényen: *Chrysoplenium oppositifolium*, *Soldanella alpina*, *Phyteuma pauciflora*, *Sedum atratum*.

Amint itt a gerincet megkerültük, megláttuk a hegységnek hátulsó, déli oldalát, amely egy meredeken fel-emelkedő, alul erdővel, fent sziklával határolt, nagy havasi rét. Az előtünk magasló Petrosa, két másik havassal, a Buhajesk-kel és Negujesk-kel óriási völgyet alkot, amelyben, az erdőség szélén, egy juhász-kunyhó áll. Minthogy még csak délután két óra volt, elhatároztuk, hogy tekintet nélkül a folyton megújuló záporokra, felmászunk a hegység csúcsára. A lovakat és a poggyászt az említett juhász-kunyhóhoz küldtük le, mi pedig két vezetővel nekiindultunk a szikláknak.

¹ *Adenostyles alliariae* (GOUAN) KERN.

² *Mulgedium alpinum* L.

³ *Cirsium pauciflorum* (W. K.) SPRENG.

Rhododendron ferrugineum,¹ *Lichen islandicus*, *Rangiferinusszal* keverve nőtt itt legtömegesebben. Lassanként azonban, amint mindig magasabbra és magasabbra másztunk, olyan helyre jutottunk, ahol már más növények is találhatók voltak: egy kis *Veronica*² oldalágakkal, mindössze egy-két virággal, *Senecio doronicum*,³ egy érdes-levelű *Saxifraga*,⁴ amelyet mindjárt le is festettünk, egy *Senecio*⁵ szürkés-fehér, osztott levelekkel, amelyet a múlt évben a szepesi Kárpátokban is megtaláltunk, de még virágzás előtt, *Arnica scorpioides*, *Achillea magna*.⁶

Mintegy másfél óra múlva felértünk a legmagasabb csúcsra, ahonnan már csak néhány ölet kellett felfelé másznunk. A hegység északi oldalán lábaink alatt nagy mélyedést láttunk, meglehetősen sok maradék régi hóval, amely egy nem messze fekvő tó vizét táplálta. Abban a reményben, hogy alattunk lent gazdag zsákmányra, sok ritka növényre bukkanunk, lemerészkedtünk a mélységbe. Természetesen előre láttuk, hogy ez nem fog minden nehézség nélkül menni, de arra még sem voltunk elkészülve, hogy az út olyan nehéz és olyan hosszú lesz, amilyen a valóságban volt. Bizonyára emberi láb még nem érintette ezeket a sziklákat és hacsak egy lelkes botanikusnak eszébe nem jut itt leereszkedni, hamarjában nem is fogja egy másik érinteni. Mikor már lent voltunk, két vezetőnket, akiket fent hagytunk, alig tudtuk megkülönböztetni és ők is, amint később elbeszélték, belőlünk is csak annyit láttak, hogy élőlények mászkálnak a havon. El lehet képzelni, hogy nem csekély fáradságba került, le- és megint felmászni, de fáradságunkat több, különböző, ritka növény jutalmazta; így már leszállás közben sok *Arnica doronicum*, *Lychnis alpina*,⁷ *Athamanta meum* mutatkozott, amelyek lent is a leggyakoribbak voltak.

¹ *Rh. Kotschyii* SIMK.

² *Veronica Baumgartenii* RÖM. et SCHULT., vagy *V. aphylla* L.

³ *Senecio glaberrimus* (ROCH.) SIMK.

⁴ Valószínűleg *S. hieracifolia* W. K.

⁵ *S. carniolicus* WILLD.

⁶ *A. tanacetifolia* ALL.

⁷ *Viscaria nivalis* KIT.

A hó körül egy kis *Ranunculus*¹ nőtt, rövid, egyvirágú szárral nagy mennyiségben. Közel a hóhoz két sisakvirág-faj virágzott a sziklák között; az egyiket *Aconitum napellus*nak² hittük, a másik talán *Aconitum cammarum*, ha nem új faj. Ugyanitt különböző *Saxifragák* a legszebb virágzásban voltak; így *S. stellaris*, *bryoides*, *tridactylites*,³ valamint a fentebb említett érdes és széleslevelű (mely rendszeren a tető kimeredő szikláin alatt volt található), *S. aizoon* heverő hajtásokkal. A *Lychnis alpina* is itt volt virágzása teljében. Néhány lépésnyire a hótól a magaslatokat egészen beborította a virágzó *Rhododendron ferrugineum*. A tó körül és a belőle kifolyó patakocska mellett *Cardamine pratensis* kívül alig volt valami, annak is legnagyobb részét, valószínűleg a zergék, lelegelték, de a hó felé egy-néhány helyen még dúsan virágzott. Nedves helyeken *Eriophorum vaginatum* és egy *Juncus*⁴ gyakori, amelyek között itt-ott egy kis *Carex* bujt meg egy porzós és két-három termős virágzattal. Tömegesen nőtt egy-két hüvelyk magas egy, legfeljebb kétvirágú *Epilobium* is, valószínűleg az *Epilobium alpinum*, bár a szára nem volt heverő. Egy-két helyen a talajt sűrűn benőtte a *Gnaphalium supinum*; alig másfél hüvelyk magas levelei szálasak és fehéren gyapjasak, egy-két kúpalakú virágzatát feketés fészkepikkelyek veszik körül, mint a *Gnaphalium silvaticum*-ét. Ugyanitt megtaláltuk a *Tozzia alpinát* is, amelynek azonban négyfogú csészéje volt.

Amikor egy másik, még magasabb oldalon újra felmáztunk, már esteledni kezdett; sietnünk kellett, hogy a hegy másik oldalán leereszkedve, embereinkhez jussunk. Nagy fáradtságunk ellenére meglehetősen jó hangulatban voltunk, örültünk felfedezéseinknek és nem sejtettük, mi áll még előttünk. Abban a hitben, hogy éjjeli szállásunktól már nem lehetünk messze, nyugodtan haladtunk tovább. Az út

természetesen meredek és nehéz volt, de remélve, hogy nemsokára lepihenhetünk, panasz nélkül igyekeztünk a nehézségeket legyőzni. Miután azonban az első nehéz részen lejutottunk, a színkép megváltozott: egészen besötétedett, de annyit még láttunk, hogy az örök hó határán vagyunk, amiből könnyen arra következtethettünk, hogy még magasán az erdő felett vagyunk, ahová embereinket küldtük. Vezetőink egyike előre ment azzal a szándékkal, hogy embereink közül egynéhányat segítségünkre elibénk küldjön, de hamarjában ijedten visszajött avval a rossz hírral, hogy lehetlenség továbbmenni, mert rettenetes szakadékok vannak előttünk, melyeket kikerülni nem lehet. A helyzet, amelyben voltunk, semmiesetre nem volt kellemesnek mondható; átizzadva, az esőtől teljesen átázva, a többórás mászástól végleg kimerülve és kiéhezve, fedél nélkül, étel, tűz nélkül az előtt állottunk, hogy egy hosszú éjszakát itt a hó mellett félig megfagyva, a legnyomorultabban átvirasszunk, vagy pedig a sötétben nekivágva a szakadéknak, keressünk lefelé egy olyan utat, amelyen talán zergéken kívül, még soha élőlény nem járt. Az utóbbit választottuk: egy patak, amely itt a mélybe zúdult és rettenetes zúgásával szinte megsiketített, mégis annyit segített rajtunk, hogy itt-ott megláttuk medrében a fehérre mosott kvarctömböket és nem kellett mindig lábainkkal keresni a helyet, hogy hová lépjünk. Persze mindegyikünk nem egyszer elesett, de néhány zúzódlást leszámítva, amellyel nem sokat törődtünk, mégis szerencsétlenség nélkül átjutottunk a legveszedelmesebb helyeken, ami mind magunk, mind vezetőink és főként az itteni pásztorok előtt szinte megfoghatatlannak tűnt fel. Mikor már a legveszélyesebb helyeken túl voltunk, egy birkapásztor és embereink közül néhányan égő fáklyákkal elibénk jöttek és éjjeli szállásunkra vezettek, ahová 11 óra után végre megérkeztünk. Embereink között a legidősebb, egy ügyes hegymászó, mikor megtudta, hogy hol ereszkedtünk le, keresztet vetett magára, szent borzadállyal em-

¹ *R. crenatus* W. K.

² *A. tauricum* WULLF.

³ Valószínűleg *S. adscendens* L.

⁴ *J. trifidus* L.

legette a „draku“-t és köpött egyet. Valószínűleg azt hitte, hogy ebből az útból nem egészen természetes módon menekültünk meg.

Kevés étel-ital után, a pusztta föl-dön, egy nagy tűz körül, a szabad ég alatt aludtunk el; álmunk nem volt valami nyugodt és csak a következő nap éreztük igazán, hogy mit állot-tunk ki. Még az oláh is, aki ezt a szép kis utazást velünk együtt végigcsi-nálta, de a hóhoz már nem szállt le, alig tudott feltápáskodni arról a hely-ről, ahová lefeküdt. Lassanként mégis magunkhoz tértünk, rendbehoztuk gyűjteményünket és körülnéztünk a juhász-kunyhó környékén.

Rendszerint több paraszt együtt vesz bérbe egy havasi legelőt, amiért 12—20 forintig terjedő bért fizetnek. Hasznuk az, hogy amíg az idő engedi, több száz juhot legeltetnek rajta és téli takarmányt gyűjtenek. A juhok többnyire abból a fajtából vannak, amelynek hosszabb és durvább gyapja jobban mondva szőre van; leginkább szarvnélküliek, vagy legfeljebb rövid, hajlott szarvuk van. A szőrük gön-dőrebb, mint a Magyarországon álta-lánosan ismert szarvas juhé (*Ovis Strepiceros*), kisebbek is, mint ez. Macedóniai juhoknak nevezik. Nyírják és fejkik; a gyapjából készítik azt a durva szövetet, amiből ennek a kör-nyéknek a lakói a ruháikat készítik; otthon dolgozzák fel, szövik és festik; a síma anyagon kívül készítének boly-hosat is, felsőruhák számára.

A tejből egy bizonyos sajtfélét készítének, amit faedényekben tes-znek el és „brinzá“-nak neveznek; amikor sajtot csinálnak, savóba lógat-nak egy darab vászonba kötött és apróra felvágott borjú- vagy bány-gyomrot és a savót kis idő múlva a tejebe öntik; a következő napon egész kocsonyasűrűségűre alszik meg a tej; ekkor egy fából való köpülőfélét ál-landóan fel és le mozgatva addig keverik, amíg a sajtszerű rész a folyékonytól el nem válik; a kettőt egy kendővel elválasztják; a szilárdat brinza néven elteszik, a folyékonyat, a savót pedig „zsintica“ néven vagy frissen, vagy miután megsavanyodott, részben ott helyben fogyasztják el,

részben hazaküldik. A friss, édes zsinticából gyakran még másfajta saj-tot is készítenek, amely ha friss, nagyon enyhe és kellemes ízű; vala-melyes tejet öntenek a savóhoz, le hagyják ülepedni, mire egy zsírosabb sajtszerű rész válik ki, amely a fel-színen úszik: ezt leszedik és „urda“ néven mint nyalánkságot fogyasztják, vagy a vendégeknek szolgálgják fel.

A birkapásztorok havasi lakása nyo-morult kunyhó, hossza nem több mint 2½ öl, szélessége pedig csak 1½; 4 cölöpön áll, amelyeket egy ferde, fenyőkéregből készített tető fed be; elől a kunyhó embermagasságú és nyitott, hátul a tető egészen a földig ér; a kunyhó itt is, mint a kétoldalon, rendszerint zárt. Magasabban fent négy támasztékon elhelyezve még egyiksebb szintén fakéregből levő tető is van, amely alatt a sajtot és a többi élelmi-szert helyezik biztonságba a kutyák elől. A pásztorok eledele zsintica és „tukán“; ha húshoz jutnak, azt a savanyú zsinticába merítik és *Thymus alpinus*-szal fűszerezik. Bőjtnapokon, amelyek e görög katolikusok között itt gyakoriak, zsinticát sem szabad enniük, hanem meg kell elégedniük durván elkészített kukoricamáléval. A kutyák, melyekre a farkasok és medvék miatt nagy számban van szükség, szintén nem kapnak úgyszól-ván mást, mint zsinticát.

A fehérneműjüket, amely soha nem kerül le a testükről, hogy tartósabb legyen, égerfakéregből készült testéssel festik be és zsírral kenik be, úgyhogy végül egészen fekete és csillogó lesz; így emberi féreggel és esővel szemben egyaránt kitart. Ha újév felé a téli takarmány kevésnek bizonyul, fákat vágnak ki, amelyek ágaiból birka, ló és tehén szükség esetén táplálkozik; egyik-másik vidéken ezt az oktanon pusztitást tiltják, de annyit mégis megengednek, hogy ágakat és meg-csonkított fákat használjanak erre a célra.

Különösen ott, ahol a juhok állottak, rengeteg mennyiségű *Rumex alpinus* nő, amely a többi növényt majdnem egészen elnyomja; ugyanezt tapasztaltuk a Trojága-hegységen is, ahol egy hason-lóan sűrűn benőtt helyre akadtunk;

kérdéskódésunkre azután ki is derült, hogy ugyanazon a helyen néhány esztendővel azelőtt juhász-kunyhó állott. A legelő legnagyobb részt *Aira caespitosa*-ból és néhány *Festuca*-ból áll, amelyek közül a leggyakoribb az *arundinacea*; a többi növény közül megemlíthető egy *Achillea*¹ itt is, mint a Gutinon, piros virágokkal, *Hieracium alpinum*, egy másik nagvirágú és elágazó *Hieracium*, *Hypochoeris helvetica*, *Scorzonera purpurea*,² egy *Carduus*, *Polygonum bistorta* és *Viola grandiflora*. Néhány lépésnyire a kunyhótól, mocsaras helyen, egy hagymafaj található, mely némileg hasonlít a metélő hagymához (*Allium schoenoprasum*),³ de mégis eltér tőle. A pásztorok ételükhez fogyasztják. Fa alig van a környéken. A kunyhó alatt néhány félig

¹ *Achillea tanacetifolia* ALL.

² *S. rosea* W. K.

³ *Allium sibiricum* L.

elszáradt, zuzmókkal belepített nyomorúságos lücfenyő állott. Felettük egy darabot a törpefenyő nőtt be, a völgy felé pedig egy alacsony havasi borókabokor állott, amelyent már a Gutinon is láttunk.

Tizenegy órakor felkerekedtünk, hogy még idejében érkezhessünk Borsára. Az út nagyon termékeny havasi réteken át vezetett, amelyek a hegységnek a Negujesk felé néző oldalán terülnek el; az út eleinte nem valami nehéz, de később olyan meredek lett, hogy többnyire gyalog kellett mennünk. Az eső is elkezdett ömleni és ki is tartott egész a faluig. Végre nagy fáradtsággal elértük azt a helyet, ahonnan előző nap felmáztunk, a Petrosa gerincének alacsonyabb részét; innen gyalog mentünk tovább egészen az erdőig, mert a lovakat a meredek és síkos úton nem használhattuk. Este végre teljesen átázva, megérkeztünk Borsára.“ *Dr. Gombocz Endre.*

Rovar és baktérium együttélése.

Együttélésen (symbiosis) általában különböző élőlények olyan életközösséget értjük, melyben a felek egymáshoz többé-kevésbé alkalmazkodnak s az együttélésekből mindegyik fél hasznot húz. Ez a meghatározás azonban meglehetősen tág, hiszen nem mond semmi közelebbit sem az egymáshoz való alkalmazkodásról, sem pedig az együttélésekből származó haszonról. Mindezek a dolgok azonban annyira változók, hogy lehetetlen a meghatározást élesebb határok közé szorítani. Ezt a nagy változatosságot szabadjon talán néhány példával megvilágítani. Egyes természetfajok építményeiben lakást találnak harcias hangyák, melyek a házigazda megvédelmezésével rojjaik le a lakbérüket. Egy másik esetben a hangyák levéltetveket védelmeznek és ápolnak becézó gondossággal, hogy ezzel jogot szerezzenek maguknak a levéltetvek édes váladékának nyalogatására. Ez az együttélés annyira körmonfonttá válhat, hogy a hangyák a levéltetveket megfelelő növényekre és alkalmas helyre viszik, ott számukra földalatti lakásokat építenek, minden-

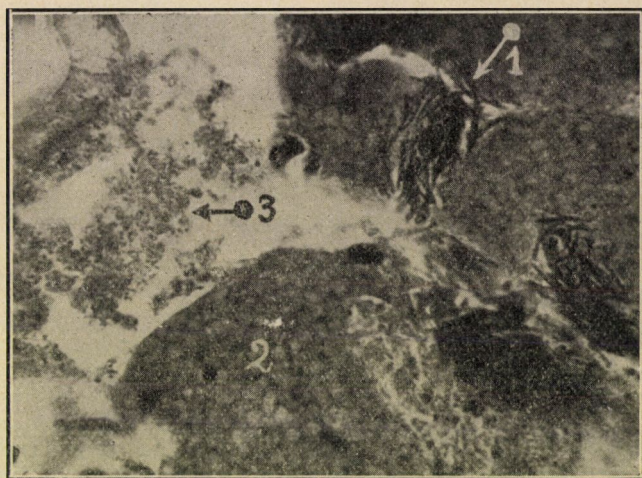
nel ellátják őket, hogy azután mint a gazda a fejőstehéntől, megkapják tőlük tápláló és jóízű váladékukat.

De nem kell azt hinnünk, hogy ezek az együttélések mindig ilyen épületes és erkölcsös alapon állanak. Néha az együttélésekből származó előny valóságos szenvedélyt jelent, mely a másik félt sőt annak egész társadalmát teljes romlásba viszi. Vannak természetek és hangyák, melyek vendégjogot adnak egyes rovarfajoknak, ápolják és védelmezik őket sőt eltűrik ivadékaik legyilkolását is csak azért, hogy cserébe azok bódító váladékait élvezzessék. Inyencségüket azután igen nagy áron fizetik meg, mert mint ahogy a kokainista elhanyagolja a kötelességeit, éppúgy ezek is, még sokkal súlyosabb vétkes könnyelműséggel elhanyagolják a természet legerősebb ösztöneit, így például az ivadék-gondozást melynek következménye, az államalkotó rovarok egész családjának elpusztulása.

Még csak egyes világító mélytengeri halak együttélését fogom példaként felsorolni, amelyeknek érdekessége az, hogy a két fél viszonya sokkal benső-

ségesebb. Az ilyen halak hátúszójának első sugara előrenyúlik messze a szem elé. Ennek a végén egy világítószerv van: sötét pigmentháttérrel, előtte egy erősen fénytörő reflektorréteggel és lencsével. A lencse gyújtópontjában világítóbaktériumok vannak, melyeknek fényét a lencse összegyűjti és előrevetíti. Egyike ez azoknak az eseteknek, mikor az együttélés értelmé a legszebben domborodik ki. A világítóbaktériumok teljes védelmet találnak, a hal pedig a tőlük kölcsön-

egyetlen jelleg: a hasznosság foka. Így azután az újkeletű és bámulatos haladást mutató kutatási irányzat, az úgynevezett „endosymbiosis-kutatás“ ma már egész sereg tulajdonságát sorolja fel ennek az együttélésnek. Néhány szóval leírok egy csodálatosan bensőséges, és szoros szövetkezést melynek egyik tagja: rovar, a másik pedig: alacsonyrendű növényi szervezet, többnyire baktérium. Az ilyen együttélésben az állati szervezet háztartásába olyan tökéletesen illeszkedik be az egy-



Három különböző alakú együttélő mikroorganizmus a tölgyfa gyökér-levéltetvének symbionta-tartó szervéből. 700-szoros nagyítás. Eredeti felvétel.

zött világítás segítségével a mély tenger sötétjében is életlehetőséget talál.

Az elősködés (parazitizmus) jellemző tulajdonsága az egyik fél teljes kihasználása a másik fél javára. Haszon tehát csak az élősködő oldalán van, a gazdaállat kárt szenved. Az asztalközösség: az egyik fél érezhetőbb károkozás nélkül való kihasználása. Az együttéléstről pedig azt mondtuk, hogy abból mind a két félre haszon származik. A természet azonban, mely nem tűr sehohsem éles határokat, gondoskodik arról, hogy az életközösségek ilyen különböző fajtái között is mindenirányban fokozatos átmenetet létesítsen.

A bonyolultabb életközösségek megítélésékor azonban már nem elég ez az

sejtű növényi szervezet, hogy ezáltal új, teljesen kiegyensúlyozott zárt rendszer keletkezik. Hogy pedig ez az egymáshozidomulás és az ezzel magyarázható egymásrautaltság mennyire nagyfokú, azt mutatják a következő, jellemző tulajdonságok.

Egyik fél sem fordul elő egyedül a másik nélkül. Tehát sem az együttélést folytató rovar, sem pedig a baktérium nem található meg a természetben önállóan, megjelenésük, létük szorosan össze van kapcsolva. Ebből következik, hogy egy teljesen pontos és tökéletesen megbízható működésnek kell lennie, mely gondoskodik, a rovarutódoknak baktériumokkal való biztos ellátásáról. A symbionták mennyisége pontosan megfelel a rovar fejlettségi

fokának, tehát a baktériumok szaporodása és a rovar fejlődése tökéletesen kiegyensúlyozott. Ez az egyensúlyi helyzet a kifejlett rovarnál is állandóan megmarad. Ez azt jelenti, hogy a kifejlett rovarban a baktériumok száma legalább nagyjában mindig ugyanaz, következésképp a rovarnak valamilyen, talán hormonális úton gondoskodnia kell arról, hogy baktériumai se túlságosan el ne szaporodjanak, se számuk a normális alá ne csökkenjen. Végül a baktériumok egy, a számukra e célra fenntartott szervben fordulnak elő és csakis itt élnek, míg a rovar többi szerveiben sohasem találjuk meg őket. A legtöbb esetben és mindig, ha az együttélés az állatnak a törzsfajlás szempontjából igen régi szerzeménye: külön baktériumtartó szervet találunk, mely az embrionális fejlődés folyamán éppolyan pontosan fellép és kifejlődik, ugyanazzal az embrionális fejlődésre annyira jellemző tökéletes biztonsággal, mint pl. az izomzat vagy az idegrendszer, vagy az egyén bármely más szerve.

Ezekután az a kérdés, hogy miképpen szerezték meg ezek az állatok az együttélést. Milyen törzsfajlási utat tettek meg, míg elérték a bonyolódottságnak ezt a fokát? Vannak-e adataink, melyek ennek a kérdésnek a tisztázását lehetővé teszik? Sajnos a kérdés sokkal nehezebb, semminthogy teljes biztonsággal választ lehetne rá adni. Még a legvalószínűbb elgondolás az, hogy a kiinduló állapot egyszerű veszálytelen élősködés volt, az állat elesége útján fertőződött talán nem káros baktériumokkal. A következő stádiumban a két fél egymást megszokva kialakult egy állandó jellegű élősködés. Ha mármost a megváltozott életkörülmények folytán, ezek a baktériumok előnyt jelentettek számukra, mondjuk azzal, hogy a hiányzó vitamint pótolták, vagy enzimeket választottak ki, melyek a rovar táplálékfeldolgozását megkönnyítették, úgy ezt a stádiumot már mint egy laza együttélést foghatjuk fel. Közben esetleg a szabadon élő baktériumok a megváltozott életviszonyok következtében elpusztultak, míg a rovarok belsejében élők védelmet találva megmaradtak,

úgy a két fél egymásra utaltsága mind inkább fokozódott és lassanként kiváltották a különleges szabályozó és átörökítő működések kialakulását. Ismétlem, mindez csak valószínűck hangzó feltevés, melyet ugyan számos lelet alátámaszt, azonban sok mindent nem magyaráz meg.

Milyen az ilyen együttélés bonctaniilag? A legegyszerűbb esetben a táplálékkal a bérendszerbe bekerülnek a baktériumok, ahol azután mindenütt megtalálhatók. Ebben az esetben természetesen igen nehéz annak az eldöntése, hogy élősködésről vagy pedig már együttélésről beszélhetünk-e? A következő fejlődési fok, ha a mikroorganizmusok az állat emésztőcsövének csak is egy bizonyos szigorúan elhatárolt szakaszában fordulnak elő. A legbonyolultabbak a viszonyok azokban a rovarokban, melyek a symbióták rendelkezésére egészen külön, önálló szervet bocsátanak, mely szerv keletkezéséről az embrionális fejlődés folyamán bámulatos biztonsággal gondoskodik a szervezet. A bonyolódás, azonban nemcsak anatómiai szempontból észlelhető, hanem a baktériumfajok számában is. Egyszerű esetekben csupán egyféle symbiótákat találunk, de vannak esetek, mikor három különböző alacsonyrendű növényi szervezet fordul elő egymás mellett.

Ez a „belső együttélés“ a bonyolultság magasabb fokán mindig intracelluláris, ami azt jelenti, hogy a különböző fajtájú baktériumok a rovar különböző fajtájú sejtjein belül foglalnak helyet.

Mindezek láttára természetesen minden érdeklődésünk affelé a kérdés felé fordul, hogy mi hát ennek az egész fölöttébb bonyolult rendszernek a célja; miért erőlködik a természet azon, hogy ez az együttélés biztosan átszálljon utódról-utódra. Milyen szerepet tölt be az együttéléseben egyik és másik fél. Hogy mindez nem lehet céltalan játéka a természetnek, azt bizonyítgatás nélkül is mindannyian érezzük.

Hogy miféle előnyt jelenthet ez a baktériumok számára, meg tudjuk valahogyan a táplálék- és védelemadással magyarázni, de mit kap a rovar cserébe? Hogy minderre a sok

miértre csakis a kísérletezés fog választ adni tudni, ahoz nem fért kétség. El kell választani a két félt egymástól, kísérleti úton meg kell vizsgálni tulajdonságukat külön-külön és megállapítani a változást, melyet az elválasztás az egyes félnél kivált. Tehát az egyik vizsgálati lehetőség a baktériumokat külön, a másik: a rovarokat baktériumai nélkül tenyészteni és figyelni arra, hogy mi fog történni. Az első mód nem hozta meg a várt eredményt, aminek az oka az volt, hogy a tenyésztésbe vett baktériumok átalakultak, feltehető volt tehát, hogy a tenyésztett és az együttélő életmódot folytató baktériumok különböző tulajdonságúak. A másik út, a rovarokat a baktériumaitól megfosztani, az utolsó évekig teljesen járhatatlannak bizonyult. Nagyon sok és igen sokféleképp kieszelt kísérletezés maradt eredmény nélkül. Pedig közben számos kutatás adott újabb támaszpontot a további kísérletezéshez. Így megtudtuk azt, hogy mindazoknak a rovaroknak, amelyek egyoldalúan táplálkoznak (pl. fában élők, növénynedv- és vérszívók), vannak együttélő baktériumai. Megtudtuk, hogy a levéltetvek között, ahol az együttélés minden valószínűség szerint igen régi eredetű és ahol a két fél egymáshoz roppant nagy mértékben hozzáalkalmazkodott, a csökevényes, igen rövid életű táplálékot magukhoz nem vevő hímekből hiányoznak az együttélő baktériumok is. Mindezek a megfigyelések arra mutatnak, hogy az együttéléstől a rovar a táplálkozásban híz valami hasznot. A kizárólag fából élő rovarokról feltették, hogy esetleg egy fabontó fermentumot kapnak a baktériumoktól; a kísérletek azonban

nem tudták ezt a feltevést bebizonyítani. Két évvel ezelőtt azután sikerült a ruhatetűből az összes együttélő egysejtű szervezeteket kiirtani. Az eredmény meglepő volt. A rovarok néhány napig rendesen viselkedtek, pár nap múlva azonban nem vettek magukhoz több táplálékot és elpusztultak, az sem használt, ha mesterségesen táplálták őket. Ezzel nyilvánvalóvá vált, hogy az együttélésnek ebben az esetben nélkülözhetetlenül fontos táplálkozási-fiziológiai szerepe van. Egy évvel ezelőtt jelent azután meg az első olyan kísérletes munka, mely a további kutatások számára új lehetőségeket nyit. Abból a feltevésből indult ki, hogy az egyoldalú táplálkozást folytató rovaroknál az együttélés a vitaminellátást biztosítja; ha azonban ez a feltevés helyes, akkor vitaminmentes táplálás mellett a baktériumnélküli állatnak el kell pusztulni, vagy legalább is vitaminhiány kifejezett jeleit kell mutatnia, másrészt pedig az avitaminóziót, mesterséges vitaminbevitellel meg kell tudni szüntetni. A kísérletek a feltevést teljes mértékben igazolták, sőt azt is kimutatták, hogy az A, B₁ és D vitaminok aránylag alárendeltebb szerepet játszanak és hogy a főszerep az úgynevezett H. G. faktornak jut, mely ez esetben is föltöbb hőálló növekedési faktornak bizonyult.

A belső együttélés-kutatás azóta újabb eredményeket is hozott. A munka még folyik és minden remény megvan arra, hogy a közeljövőben mind az együttélés-kutatás, mind a vitaminkutatás a rovarokon keresztül újabb jelentős lépéssel fog előre menni.

Dr. Tóth László.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A pannoniai gyík tartózkodási helyéről. Ezt az érdekes állatot még KITAIBEL PÁL fedezte fel a mult század elején a Budai hegységben. Az irodalom adatai szerint napos, köves, cserjés déli hegyoldalakon fordul elő, magam is így találtam botanizálásaim közben a

Sashegy, Mátyáshegy déli oldalain. Az idén április 14-én azonban a szokott tartózkodási helyeitől eltérően a budai Vadaskert középső részén, déli fekvésű tölgy-cserfa erdőben bukkantam rájuk, amint a lehullott tölgyfa lomb között bujkáltak. Pihenés közben lettem fi-

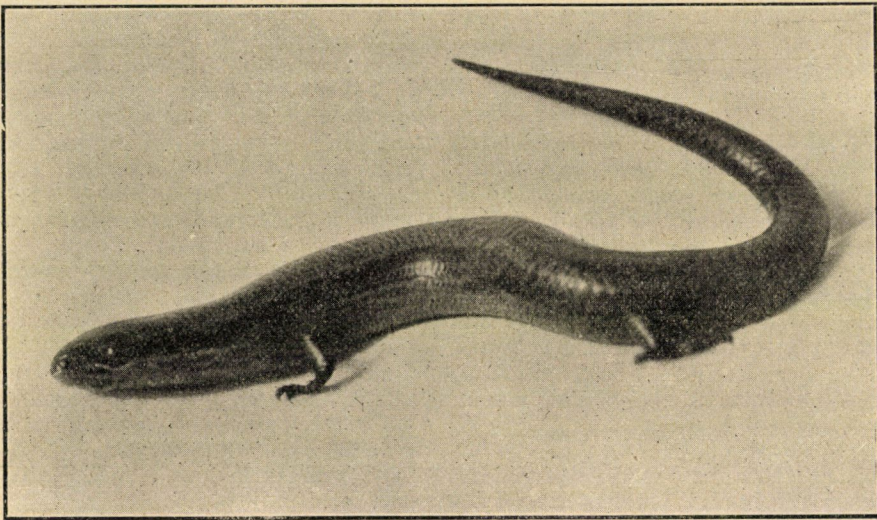
gyelmes az avar zörrenésére, odapillantva a legnagyobb meglepetésemre azt a kis barnásszínű gyíkcskát vettem észre; odakapva eltűnt a kezem alól, de néhány lépéssel arrább egy másik példányt sikerült kézrekerítenem.

Azt hiszem, ezzel a megfigyeléssel talán sikerül a további kutatók segítségére lennem, hogy szigetszerű előfordulásának titkait kinyomozzák. 1916-ban BR. FEJÉRVÁRY GÉZA¹ az újabb romániai, albán lelőhelyei mel-

pedig hézagos ismereteinkkel hozhatjuk kapcsolatba.

A magyar medencét övező napos hegy- és domboldalak tölgyeseiben mindenütt előfordulhat, sőt a régebbi városligeti előfordulását figyelembevéve, még az Alföld síkságain is megélhet, csak elkerülte a kutatók figyelmét, akik az erdők avarjában még nem kutattak utána.

Szükségesnek tartom a fényképét is közölni, mert a forgalomban lévő Brehm-féle rajz arányai nem helyesek,



1. kép. Pannoniai gyík (*Ablepharus pannonicus*). Kétszer nagyítva. Term. hosszúsága 7.5 cm. Eredeti felvétel.

lett, Magyarország 6 megyéjéből sorolta fel, ú. m. Krassó-Szörény, Zala, Pest, Hont, Nógrád és Heves vármegyéből. Szigetszerű előfordulásából és biológiai viszonyait is figyelembe véve, azt következtette, hogy ez a faj Magyarország területén, ahová Ázsiából juthatott, kihalófélben van. HORVÁTH GÉZA DR. véleménye szerint nem kihalóban lévő, csak szigetszerűen megtelepedett faj. A kihalásra vonatkozólag az utóbbi véleményéhez csatlakozhatunk, szigetszerű előfordulását

pl. a farka nem olyan hosszan elvékonyodó a valóságban, a hátsó lábujjai jóval hosszabbak a mellsőknél. Jól látható kígyószerű, síma hengeres teste, satnyuló lábai, melyeket menekülés közben testéhez lapít és kígyószerű gyors ficánkolással siklik tova a fű vagy az avar közt. (1. és 2. kép.)

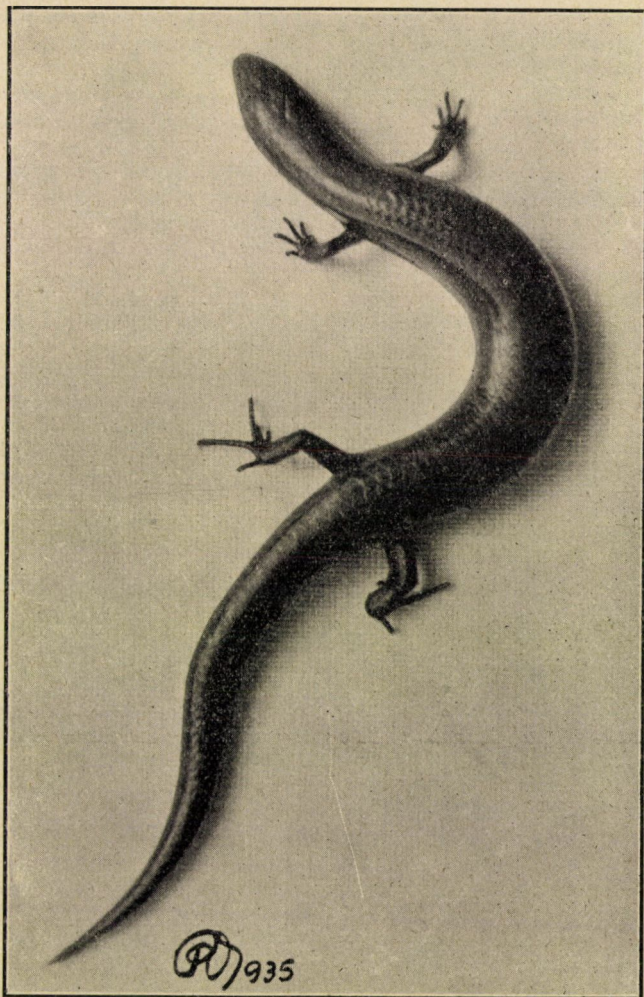
Maga az egész állat szervezete szép példája az átmeneti alaknak, mely a kúszó-futó lábas gyíkokat a lábatlan, kígyószerűen csúszó, törékeny gyíkokkal köti össze. Dr. Péntes Antal.

¹ Verhandlungen d. K. K. zool. bot. Gesellschaft in Wien 1917.

Csillangós véglények a kérődzők gyomrában a rostanyag, cellulóz emész-

tésekor hathatósan működnek közre. WEINECK ERVIN a jénai egyetem kísérleti biológiai intézetében végzett errevonatkozólag beható vizsgálato-
kat.¹ Ezek során kitűnt, hogy a

gosult az a felfogás, mely szerint azok symbiosisban élnek, az együttélés kölcsönös haszonnal jár. Kérdéses azonban, hogy ez ázalékállatkák mint fehérjetermelők a kérődzők anyag-



2. kép. Pannoniai gyík (*Ablepharus pannonicus*). Kétszer nagyítva. Eredeti felvétel.

Ciliaták Ophryoscolecida családjához tartozó állatkák, melyek aránylag komplikált emésztőkészülékkel rendelkeznek, a kérődzőkben lefolyó szénhidrátemésztéskor lényeges szerepet játszanak és ehhez képest valóban jo-

cseréjében jelentőséggel bírnak-e. Kifogástalan mikroreakciókkal sikerült megállapítani, hogy ez állatkák keményítőt és cukrot vesznek fel, a keményítőtől erythro-dextrint, achro-dextrint és maltozt készítenek, végül pedig glikogén, illetőleg paraglykogén lesz a cellulózból is.

¹ Archiv für Protistenkunde Sz. K.

Dr. Z. Á.

A cseplesz jelentősége. Az ember és az emlős állatok gyomra nagy görbületének széléről kiindulóan a hashártya nagy tasak alakjában húzódik tovább a hasüregbeli szervek, zsigerek közé. Ez a nagy cseplesz, (*omentum majus*) melynek szerepéről, működéséről, jelentőségéről az idők folyamán különböző módon vélekedtek. ARISTOTELES szerint ez a zsírdús, a beleket kötényszerűen fedő hashártyakettőzet arra hivatott, hogy a hasüregbeli szerveket a hideg ellen védje; vannak, akik ma is e nézetet vallják. Mások szerint a cseplesz a zsír felhalmozására szolgál. Ismét mások a haránt remeséből felfüggesztésére alkalmas szalagnak tekintik; ennek azonban ellentmond az, hogy a legtöbb emlősállat cseplesze nem áll összefüggésben a remesével. A cseplesz bővérűségén kívül jellemző zsírban való gazdagsága. E zsír már korán, egészen fiatalokon tejfehér foltok alakjában jelenik meg, melyek lesóványodáskor megkevesbednek és a zsírszövetek számának csökkenésével fehérvérsejtek, úgynevezett vándorsejtek tűnnek fel nagyobb számban. Ezek megjelenése is arra enged következtetni, hogy a csep-

lesz nem passzív (függesztő, védő, zsírhalmozó), hanem aktív működést kifejtő szerv. Kutya csepleszén kiterjedt nyirokhálózat is mutatható ki tussbefecskendezések segítségével;¹ e nyirokerek fertőzések ellen hathatós védelmet nyújtanak, fertőző csírákat felszednek és elvezetnek. A cseplesz alkalmas a gyomor, belek, máj stb. sérüléseit befedni és ez úton megvédeni, esetleg fertőzéses gócot elhatárolni, *betokozni*. Nagy jelentőségű itt a cseplesz tapadóképessége. Ez működik közre a cseplesz útján bekövetkező felszívódásoknál is, melyek a cseplesz nyirokrendszerével állnak összefüggésben. Végül állatkísérletekkel kimutatták, hogy a cseplesznek a vérkeringés szabályozásában is van szerepe, a gyomor véreireiből a vér elfolyását elősegíti. Mindezekből megállapítható, hogy, ha a nagy cseplesz működése még nem is tekinthető teljesen tisztázottnak, az mindenesetre kétségtelen, hogy a cseplesz teljes értékű szerv, melynek többféle, változatos működése van.

Zimmermann Frigyes.

¹ Deutsche medicinische Wochenschrift. 61. évf. 17. sz. 1935.

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A termesztett dohány eredete. Általánosan ismert, hogy a közönséges termesztett dohány (*Nicotiana tabacum*) amerikai eredetű. Azonban Amerika felfedezői már készen kapták a termesztett dohányt az indiánoktól s azóta sem sikerült a termesztett közönséges dohányt Amerikában a természetben megtalálni. Ebből arra kell következtetnünk, hogy a termesztett dohány valószínűleg fajkeverék, erre vall különben nagyfokú vátozatossága is. Évszázadok folyamán Közép- és Dél-Amerikában a természetes dohányfajoknak nagyszámát találták és írták le, de egyszerű alaktani elemzés alapján nem sikerült nyomra akadni atekintetben, mely fajok lehetnek a termesztett dohány ősei. Legújabbban a sejtmag-elemek vizsgálata révén sikerült ezt a feladatot megoldani. A természetes dohányfajok közt a magelemek száma tekintetében nagy a változatos-

ság, így a *Nicotiana alata* magelemeinek haploid-száma 9, a *N. longiflorae* 10, több mint egy tucat olyan dohányfajt ismerünk, amelyeknek haploid magelemszáma 12, ilyen például a *N. tomentosa*, *silvestris*, *paniculata*, végül más fajoké 24 s a termesztett dohány is 24 haploid magelemszámmal tűnik ki. Sajátságos módon a termesztett dohány semmiféle közelebbi rokonságot sem mutat a természetben található 24 magelemes fajokkal, tehát nem ezek közt kell keresnünk őseit. Keresztelési kísérletek azt mutatták, hogy valószínűleg a 12 magelemes fajok közt rejteznek a termesztett dohány ősei. Így például a *N. tabacum* és *N. tomentosa* keresztelésekor olyan fajkeverék keletkezik, amelyben a magelemek száma 36, vagyis *tabacum* 24 + *tomentosa* 12. A csökkentő magosztódásban 12 magelempár mellett 12 magelem magányosan marad. Hasonló jelenség

mutatkozik a *N. tabacum* és a *N. silvestris* keresztezésekor. Ez azt mutatja, hogy a közönséges termesztett dohány egyik 12 magelemből álló szerelvénye a *N. silvestris* magelemszerelvényével homológ, a másik 12 pedig a *N. tomentosa* szerelvényével. Vagyis a *N. tabacum* 24 magelemből 12 a *N. silvestris*, 12 pedig a *N. tomentosa* hagyatéka. A két ős egyszerű keresztezése azonban még nem felel meg a termesztett dohánynak, hanem a keresztezés után még a magelemek számának megkétszereződése is végbement s csak ezzel állott elő a közönséges termesztett dohány. *Rapaics R.*

A kewi kankalin. Korunk kankalin-újdonságai közt a kewi kankalin (*Primula kewensis*) keltette a szakkörökben a legnagyobb feltűnést. Ez az új kankalin tulajdonképpen két, a bugás kankalinok (*Verticillatae*) rokonsági körébe tartozó s már régebben ismert faj különös keveréke. Az egyik a Himalájában honos, 10—20 cm magas *Primula floribunda*, amely gyönyörű, de aránylag kis, aranyárga virágaival hívta magára a virágkedvelők figyelmét. A másik a *Primula verticillata*, ez Arábia hegyein honos, 30—40 cm magas, virágai szintén sárgák, de színük igénytelenebb, ellenben annál kellemesebb az illatuk s e kankalin faj ennek köszönheti, hogy az üvegházakban elterjedt. Mindkettőnek bugájában több virágörv következik egymásra emeletszerűen, a *Primula floribunda* bugájában nyolc is lehet a virágörvek száma. Kertészembernek e két kankalin birtokában nyomban észbe jut a *Primula floribunda* szép sárga színéhez elegyíteni a *Primula verticillata* pompás illatát. Ilyen célhoz tudvalevőleg a két faj keresztezése vezethet el. A kewi növénykertben meg is valósították ezt a keresztezést s így nyerték 1900-ban az új fajt, amely azóta a *Primula kewensis* nevet viseli. Az új növényvel azonban eleinte nagy baj volt, mert hamarosan kiderült, hogy terméketlen, vagyis magról nem szaporítható. Ezért a növényen képződő sarjakra fordult a figyelem, amelyek közt akadtak az anyától eltérő sajátságúak is, vagyis olyanok, amelyek termékenynek bizo-

nyultak, viráguk csiraképes magot hozott. Ezt a jelenséget örökléstanilag a következőképen magyarázhatjuk. Mind a *Primula floribunda*, mind a *Primula verticillata* sejtjeiben a magelemek diploid száma 18. A magelemek számviszonya tehát nem akadály a keresztezésből származó első nemzedék termékenységének, ennél fogva csak az magyarázhatja a terméketlenséget, hogy a *P. floribundától* örökölt kilenc és a *P. verticillatától* örökölt szintén kilenc magelemből álló két szerelvény nem homológ s így a csökkentő (redukciós) osztódás nem folyhat le szabályszerűen. Ezt bizonyítja az is, hogy a *Primula kewensis* sejtjeiben a magelemek száma kétszeres, vagyis 36. Kétségtelen, hogy a magelemek kétszereződése e kankalin vegetatív sejtjeiben megy végbe oly módon, hogy egyes sejtokban ugyan kettéhasadnak a magelemek, de ezt nem követi sem a mag-, sem a sejtosztás. Ez annak a sarjmutációnak sejtteni titka, amelynek az új faj, a *Primula kewensis* létét köszönheti. *Rapaics R.*

A termesztett lucerna. Minden iskola-könyvben, minden növényhatározóban és minden növénytermesztés-tanban azt olvassuk, hogy a termesztett lucerna a kékvirágú *Medicago sativa* L. A legújabb időkig, amikor pontosabb elemzésnek vetették alá a termesztett lucernát, azt tartották, hogy lucerná-sainkban egy kékvirágú tiszta fajt termesztünk. A tüzetesebb vizsgálat azonban azt mutatja, hogy a termesztett lucerna rendkívül változékony, a vegetatív részek változékonyságán kívül feltűnő a virág színének változékonysága is. Vannak — gyakran ugyanazon tövön is — kék, ibolyaszínű, vöröses, kékeszöld, zöldessárgaszínű lucernavirágok. A szakemberek jól tudják, hogy a kék lucernának van egy sárgavirágú testvérfaja, a sarlós lucerna (*Medicago falcata*), amely szinte egész Euráziában s nálunk is honos, de értéktelenebb, mint a termesztett lucerna. Az is régóta ismeretes, hogy a kék és a sarlós lucerna kereszteződik egymással s a kettő fajkeverékét MARTYN *Medicago varia*, PERSOON pedig *Medicago media* néven

írta le. Ezt a fajkeveréket éppen a virágok színének változékonyságáról lehet legkönnyebben felismerni. A mag-elemvizsgálatok kiderítették, hogy a kék lucerna és a sarlós lucerna megegyeznek a magelemekszámában, mindkettőben a magelemek haploid száma 16, ezzel szemben a *Medicago* nemzetség többi fájának sejtjeiben a magelemek haploid száma 8. A föntiek alapján kétségtelen, hogy a lucernásainkban természetett növény a kék lucernának és a sarlós lucernának keveréke, vagyis LINNÉ *Medicago sativája* azonos az említett fajkeverékekkel. Mindazonáltal a gyakorlatban úgy alakult a helyzet, hogy *Medicago sativa* néven most már a tiszta kék lucernát értjük, vagyis azt a nyugatázsiai lucernafajt, amely a Kaukázustól délre fekvő vidéken honos, ott napjainkban is vadon található. Hogy az ember ezt a kék lucernát kezdte-e természetni ősidőkben és csak idők folyamán keveredett el a természetett lucernaállományban a kék lucerna a sarlós lucernával, avagy kezdettől fogva fajkeverék volt-e a természetett lucerna — s ebben az esetben a vadon termő tiszta kék lucerna nem viselheti a Linné-féle nevet — ma már nem dönthető el. Az azonban bizonyos, hogy ma már a természetett lucerna nem szerepelhet semmiféle növénytani munkában tiszta fajnak, hanem csak mint fajkeverék. *Rapaics R.*

A dália változékonysága. Korunknak legkedveltebb őszi virága a dália, mint ismeretes, Mexikóból ered, ahol a dáliánemzetségnek több természetes fajtát ismerjük. Ilyen a már régebben leírt *Dahlia coccinea Cav.* és *Dahlia pinnata Cav.*, a mult század kerti dáliáinak ősei, ilyen továbbá a mult század hatvanas éveiben megismert *Dahlia Juarezii*, amely azzal különbözik a többtől, hogy nyelves virágainak széle többé-kevésbé besodródik. Ettől származik a mostanában divatos számtalan, szebbnél-szebb kaktuszdália. A dáliák változékonysága szinte kimeríthetetlennek látszik. Minden évben egész serege tűnik fel az újdonságoknak. Az örökléstani ez a nagy változékonyság természetesen szintén foglalkoztatja s ma már sikerült is megtalálni e jelen-

ség sejtteni alapját s ezzel örökléstani magyarázatát. Mint a föntiekből kiderül, a változékonyságáról már kezdetűl *Dahlia variabilis* névvel kitűntetett kerti növény legalább három természetes fajtól ered, de valószínű, hogy kerti dáliáinknak még a *Dahlia rosea* és a *D. gracilis* is ősei közé számítandó. Ezen nagyfokú fajkeveredésen kívül a magelemek ismerete is lényeges lépéssel előbbre vitte a dália változékonyságának magyarázatát. Először is az derült ki az örökléstani vizsgálatokból, hogy a természetes dáliaősök diploid magelemszáma 32, ellenben a kerti dália magelemeinek diploid száma 64, vagyis a keresztezés után a magelemek száma megkétszereződött. További vizsgálatok pedig azt bizonyították, hogy a természetes fajok 32 mageleme négy, 8—8 magelemből álló szerelvényre bontható. Ez annyit jelent, hogy tulajdonképpen már a természetes dáliaafajok is keresztezésnek foghatók fel, a kerti dália pedig az eredeti magelemszerelvényt képviselő őshöz viszonyítva oktaploid alak, amelyben az eredeti 8 magelemből álló szerelvény nyolcszoros mennyiségben van meg. Ennek következtében csökkentő magosztódáskor a magelemek párosodása rendkívül sokféle kombinációban lehetséges, ami a keresztezést követő hasadások sokféleségét jól megmagyarázza. *Rapaics R.*

Nagylevelű fehér lóhere. A fehér lóherének (*Trifolium repens*) több változatát ismerjük, köztük egyik a levelek nagyságával tűnik ki (var. *giganteum*). Míg a közönséges fehér here levélkéi csak 12—15 mm hosszúak és 10—12 mm szélesek, a nagylevelű alak levélkéinek hossza 4—4.4 cm, szélessége 3—3.2 cm. A nagylevelű alakot természetesen szívesen természetik, ahol a termőföld jó állapotban van és a szárazságtól sem kell szenvednie a növényzetnek, így például az öntözött réteken. Az örökléstani tudomány több esetben megtalálta az óriási termet szerkezeti magyarázatát. Sok esetben kiderült, hogy az óriási termetű változat, az úgynevezett *gigas*-alak a magelemek számának megkétszereződésére, tehát poliploidia-ra vezethető vissza.

Például a közönséges fekete ebszőlőnek (*Solanum nigrum*) előállították haploid, diploid, triploid és tetraploid alakját s amint sokszorozták a mag-elemek számát, egyre nagyobb és nagyobb termetű alakok állottak elő. Közelfekvő a gondolat, hogy a nagylevelű lóhere is poliploid alakja lehet a közönséges fehér lóherének. Am a sejtteni vizsgálat nem erősítette meg ezt a feltevést, a nagylevelű fehér lóhere sejtmagelemeinek éppúgy 16 a száma, mint a közönséges alak sejtjeiben. Mégis, a sejtteni vizsgálat nem járt eredmény nélkül, hanem világosságot derített az óriási alak örökléstani kérdésére. A közönséges alak és a

nagylevelű alak sejtmagelemeit összehasonlítva, csakhamar feltűnt, hogy a nagylevelű alak magelemei kétszer akkora, mint a közönséges alak magelemei. Végeredményben tehát mégis a mag-elemanyag mennyiségi — ha nem is számbeli — megnövekedése idézte elő a fehér lóhere termetbeli megnövekedését. Hogy a nagylevelű alak magelemeinek nagysága öröklődő jelleg, keresztezési vizsgálatok bizonyították be. A közönséges és a nagylevelű alak keresztezésével olyan fehér lóherealak támadt, amelyben a magelemek nagysága középen áll a két szülő közt.

Rapais R.

III. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Az uránnál nagyobb rendszámú elemek. Ha a kémiai elemeket a hidrogéntől az uránig növekedő atómsúly szerint egymás után felírjuk és sorszámokkal ellátjuk, akkor az elemek rendszámát kapjuk. Így a rendszámok : H 1, He 2, Li 3, Be 4 stb. Az összes eddig ismert elemeink rendszáma 1 és 92 közé esik. Legnagyobb az urán rendszáma : 92. FERMI, RASETTI és d'AGOSTINO, mikor a neutronokkal bombázott thorium és uránium viselkedését figyelték meg, arra az eredményre jutottak, hogy 92-nél nagyobb rendszámú elemet találtak. Ismeretes, hogy mindkét elemnek természetes rádióaktivitása van. FERMI megállapította, hogy ezt a természetes rádióaktivitást lényegesen lehet növelni, ha az anyagot neutronokkal bombázzák. Más szóval a természetes rádióaktivitáshoz mesterséges rádióaktivitás járul. A rádióaktivitás időbeli csökkenése azt mutatja, hogy a jelenség elég bonyolult. A Th-nál legalább két bomlási félidő van. Az U-nál pedig 10 mp., 40 mp. és 13 p. félidők lépnek fel, azonkívül még 100 p. A rádióaktivitás időbeli csökkenését feltüntető görbe nagyon bizonytalan, azért nem lehet megállapítani, hogy ezek a bomlások egyidejűek-e, vagy egymás után következnek.

A 13 perces félidővel bomló anyagot FERMI kémiai úton el tudta különíteni. A kémiai viselkedése azt mutatja, hogy

ez az anyag az uránnal nem izotop, más szóval, nem azonosak vegyi tulajdonságaik és az elemek periódikus rendszerében különböző helyük van. Az izotopok a rendszernek közös helyén vannak, nevüket is innen kapták, tehát rendszámuk közös. Az új anyag rendszáma ezért nem lehet 92, vagyis azonos az uránéval. A következőkben a rendszámot az elem neve után zárójelbe tesszük.

FERMI és munkatársai ugyancsak kémiai úton kimutatták, hogy a 13 perces rádióaktív elem nem izotop a thoriummal (90) és a protaktiniummal (91), továbbá a rádiummal (88) és aktiniummal (89) sem. Az ólomtól (82) és bizmuttól (83) is el lehet különíteni, tehát ezekkel sem izotop. Az elem viselkedése azt is kizárja, hogy 87-es rendszáma legyen, vagy az emánációkkal (88) izotop. Ezek a negatív eredmények azt a gondolatot keltették, hogy a 13 perces anyag 92-nél nagyobb rendszámú. Ha rendszáma 93, akkor a mangánnal és rhéniummal rokon, a periódikus rendszerben közös oszlopban van velük, amint mondani szokás, homologjuk. Ezt igazolja az is, hogy a 13 perces anyag a rhénium-szulfiddal együtt csapódik ki. Ez azonban még nem elég döntő bizonyíték. Ha a rendszám 94 vagy 95, a kémiai tulajdonságok akkor is elég hasonlóak. Másrészt FERMI azt találta, hogy a 13 perces és 100 perces izotopok.



FERMI-nek ez a megállapítása érthetően nagy feltűnést keltett és többen igyekeztek ellenőrizni. Egyesek cáfolni is akarták. Így GROSSE és AGRUSS azt következtették kísérleteikből, hogy a 13 perces elem 91-es rendszámú. De ez utóbb tévesnek bizonyult. HAHN és MEITNER szerint a 13 perces elem nem izotop a 91-essel, hanem rendszáma 93, a 100 percesé 94, tehát a két elem nem izotop. FERMI-nek ez a megállapítása téves volt. A két elem kémiai tekintetben csak hasonló.¹ Későbbi, még behatóbb vizsgálatok ezt az eredményt megerősítették. A megfigyelések most is azt mutatták, hogy a 13 perces anyag a rheniummal homolog, röviden ekarhenium, rendszáma 93, a 100 perces anyag pedig ekaosmium, rendszáma 94.

HAHN és MEITNER a neutronokkal bombázott uránban még egy hosszabb életű rádióaktív anyagot is találtak, bomlási félideje 3·5—4 nap. Azt a megállapításukat, hogy 50—70 perc félidővel bomló anyag is van az uránban, később visszavonták. A 3·5 napos anyag rendszáma kémiai tulajdonságaiból ítélve, 92-nél szintén nagyobb. A 100 perces anyagtól vegyi tekintetben biztosan különbözik, de azt még nem döntötték el, hogy a 13 perces anyagtól elkülöníthető-e. Az is még nyílt kérdés maradt, nem származik-e a három elem egymásból rádióaktív bomlások útján. *Mende Jenő.*

Zörejek mérése. Csak aránylag rövid idő óta foglalkoznak zörejek mérésével, mert így akarnak objektív alapot kapni a zaj leküzdésére. A zörejt két

¹ A hosszadalmas kémiai eljárás ismeretétését mellőzöm, ezeket az olvasó a Naturwissenschaften 1935. évf 37., 230. és 544. l. találja.

IV. A METEOROLÓGIA ÉS FÖLDMÁGNESÉG KÖRÉBŐL.

Viharzsák a Duna felett. 1935 aug. 14-én délután Érdliget (Diósliget)—Kertváros felől jól lehetett látni a Duna felett, kb. 400—600 m magasságban egy jól kifejlődött „viharzsákot”, amely nagy sebességgel vonult észak—északkelet (Budapest) irányában. A jelenség a megfigyelő helytől keletfelé

tulajdonság jellemzi: a hang erőssége és a hangszínkép. Az utóbbi a zörejben levő egyszerű rezgések sorozatát jelenti. A hangerősség sokáig csak szubjektív mennyiség volt, az érzet erősségének mértéke. Mint a fényerősség mérésénél a vizsgált fényforrást az egységül választott fényforrással (1 normális gyertya vagy 1 Hefner-egység) hasonlítjuk össze, a hangerősség mérésénél is a vizsgált hangot a normális hanggal kell összehasonlítani. Ennek rezgésszáma másodpercenként 1000. A fül érzékenysége u. i. a rezgésszám szerint változik, legnagyobb az 1000 rezgésszám iránt. A hang erősségét fon-ban szokás kifejezni.¹

A hangok összehasonlítása az emberi fül útján meglehetősen pontatlan, ezért csak középértéket adhat meg sok mérésből. Az eredmény a megfigyelőtől is függ, mert a fül tulajdonságai eltérők. Ezt a nehézséget mesterséges fül definiálásával küzdötték le. Ez mikrofonból, erősítőből és mérőszekéből áll és meghatározott tulajdonságai vannak. De az emberi fül érzékenységét sokféle tényező befolyásolja, ezért a mesterséges fül adatai eltérnek az emberi fül adataitól. De a tapasztalat szerint az eltérés nem nagy, viszont a mérés előnye igen nagy.

M. J.

¹ A fon-ban mért hangerősséget a következő kifejezés adja meg:

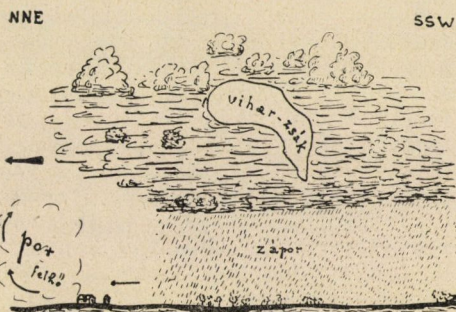
$$J = 20 \log_{10} \frac{p}{p_k}$$

p az a nyomás, melyet a hanghullámok a terjedés irányára merőleges lapra gyakorolnak; p_k az éppen még felfogható hang hullámainak nyomása. $p_k = 0\cdot000316$ mikrobar. (1 bar = 750·1 mm higanynyomás. A mikrobar ennek milliomod része.)

16 óra 50 perckor volt a legkifejlettebb. (1. ábra.)

A zivataros eső lefolyása Érdliget felett a következő volt. 14-én 16 óra 15—20 perc körül dél és délnyugati irányból jövő mérsékelttől nagyon erős szélíg fokozódó lökészerű légáramlat volt [S és SW₄₋₇ szél erősségű].

A zeniten gyér gomoly [Cu.] felhőzet, s délfelől gomoly és réteges gomoly [Str—Cu.] felhők tornyosultak. A felhők nagy sebességgel haladtak és 15 perc múlva teljesen elfedték az eget.

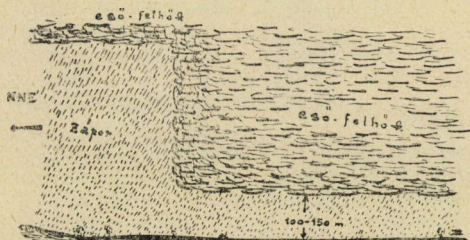


1. ábra.

16 óra 26 perckor d.—dny. felől nagy esőcseppek hullanak alá, s 16 óra 26 perc 50 másodperctől erős záporosó. A megfigyelő hely felett nincs zivatar, csupán a Duna felett és húzódik Budapest felé. Az erős zápor 17²⁶—18¹⁴-ig tartott. Majd 18⁵²—21³⁰-ig csendes eső kisebb-nagyobb megszakításokkal. 21⁴²-kor szép holdvilágos ég, közepes felhőzettel.

A szél iránya és ereje : A megfigyelő helyen aug. 14-én d. e. SW₂ és W₂, 14-kor W₂ és NW₃, 15-kor E₃, 16-kor NW₂ és N₃, 16¹⁵⁻²⁰ között S és SW₄₋₇, 16²⁷-kor NW₄ és NNE₄₋₈. A záporosó alatt állandó NW₅₋₆ szél fúj. Este 9 órákor szélesend.

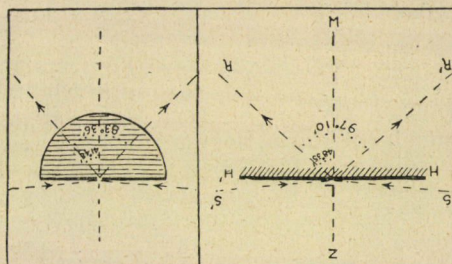
A zápor ideje alatt, a megfigyelő helyről jól lehetett látni, a Duna felett nagy sebességgel haladó és alacsonyan járó réteges eső [Ni—Str.] és eső [Ni.] felhőket, amint észak—északkeletfelé vonultak. 17⁴⁰⁻⁵⁰ között



2. ábra.

a megfigyelő helytől északkelet (Nagy-tétény—Csepel között) a Duna felett egy élesen elhatárolt sűrű felhőfüggöny haladt Budapest felé. (2. ábra.) Érdekes, hogy a felhőfüggöny talajfeletti magassága alig lehetett 100—150 méter! Este 7—8²⁰ között szép villámlás volt látható délkelet—északkelet felől. Dr. Keöpeczi Nagy Zoltán.

Nagy látómezejű felhőfotografiák. Az 1932—33 poláris évvel egyidőben nemzetközi megállapodással és egyetemes szempontok szerint felhőmegfigyelések is történtek. Ebből az alkalmából a francia meteorológiai intézet felhőfotografiákra pályázatot hirdetett és ebben való részvételre felhívta a szakfotografusokat és műkedvelőket. A pályázat feltételeiben ki volt mondva, hogy a képek lehetőleg teljesen tükröztessek vissza az egész ég felhőalakulási folyamatait, a pályázat tehát nem annyira egyes felhőalakokat ki-



1. ábra.

2. ábra.

vánt, mint inkább az összfelhőzetet az ég különböző állapotában. Az ég lehetőleg nagy részét kellett a fotografiának feltüntetnie, tehát amennyire csak lehetséges, nagy látószögű lencsét kellett alkalmazni. A pályázat első díját OUVÉNISSET F., a juvisy-i csillagvizsgáló csillagásza nyerte el. A pályázat főkövetelményét, a nagy látómezőt (160—165°) a következő megfontolások útján érte el.

Ha egy fénysugár SL (1. ábra) HH' vízfelületre igen ferde esik, azt súrolja, a vízbe tört része oly LR irányban halad a vízben, mely a függéllyessel 48° 35' szöveget alkot. Ugyanez áll a függélyes másik oldaláról jövő S'L fénysugárra, amely megtörtve LR' irány-



3. kép.

ban halad a vízben. A vízben tehát RLR' $97^{\circ} 10'$ nyílású kúpban az egész SZS', 180° nyílású külső félgömb leképeződik. JOHN TYNDALL megjegyzése szerint ily módon látják a halak gömbalakú szemlencséjükkel a horizont fölött lévő tárgyakat egy 98° nyílás alatt látszó köralakú felületre vetítve. E megfontolásból kiindulva, többen (WOOD, SLATER, BORD, HILL) törekedtek arra, hogy mennél nagyobb látómezős fényképeket készítsenek. Félgömb alakú üveglencsét használva, minthogy az üveg törésmutatója 1.5—1.6 a víz 1.333 törésmutatójával szemben, az RLR' szög kisebb, a fényképező



4. kép.

Vége a 67. kötet Pótfüzeteinek.

A kiadásért és szerkesztésért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magy. Egyetemi Nyomda. 1935. Budapest, VIII, Múzeum-körút 6. (F.: Thiering Richárd.)

képek jobbak (2. ábra.). De nem szabad felednünk, hogy a kép a széleken nagyon torzít, mert 180° (vagy ehhez közelfekvő) nagyságú látómezőn elterülő tárgyakat egy síkra vetítve ábrázol.

Ezekből az elvekből kiindulva OUÉNISSET félgömbalakú üveglencsét készített, melynek 44 mm átmérőjű sík lapja a fényképezendő tárgy felé nézett. E lap fekete papirossal volt fedve, csupán közepén egy mintegy 2 mm átmérőjű nyílás volt hagyva. E berendezésnek körülbelül 70 mm gyújtótávolsága volt és a 13×18 lemezen mintegy 140° látószöget képezett le. Más hasonló berendezésekkel 160° berendezés könnyebben kezelhető és a 165° látószögig jutott. A módszer tökéletesítése folyamatban van. A len-



5. kép.

cse elé sárga vagy vörös szűrő kerül. A lemezek szuperortokromatikus vagy pankromatikus lemezek.

A közölt képek: 3. kép. 165° látószöget felelő félgömbalakú lencsével készült kép. A kör mintegy 55° látómezőt határol, amelyet közönséges lencse adna. (Az épület a juvisy-i csillagvizsgáló egyik kupolája.).

4. képen egy szivárvány teljes terjedelmében látható. (Felvéve pankromatikus lemezen sötétsárga szűrővel).

5. kép. Altocumulus, cirrus és cumulus felhők, majdnem 180° látómező.

St. L.