PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

KIADJA
A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA 1869-BEN SZILY KÁLMÁN.

DR. ZIMMERMANN ÁGOSTON ÉS DR. MAURITZ BÉLA
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE
DR. GOMBOCZ ENDRE ÉS DR. AUJESZKY LÁSZLÓ

233—236. PÓTFÜZET.
14 TÁBLÁVAL ÉS 111 SZÖVEGKÉPPEL.
AZ 1944. ÉVI LXXVI. KÖTETHEZ.

BUDAPEST
KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
(BUDAPEST VIII., ESTERHÁZY-UTCA 16. SZÁM.)
1944.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CIKKEK.

Oldal

BARTA GY.: Földmágnességi mérések Erdélyben 221
BASKAI E.: A régiek hamisított színesanyagai 167
BOROS Á.: Az érdi magaspart 191
DUDICH E.: A barlangtan és a magyar barlangkutatás védelmére 161
GAÁL I.: A hatvani gazdag ősemlős-leletről 44
GYŐRFFY S.-NÉ MOTTL M.: A magyar barlang kutatás védelmében 80
HORVÁTH J.: A Kolozsvári Egyetemi Talajbiológiai Intézet feladata és jövő célkitűzései 16
KALMÁR Z.: A hazai galócák 213
KIESELBACH GY.: A sajt kártevői 39
KUNFALVI R.: A lavinaveszély hazai vonatkozásban 1
LÁSZLÓ T.: Zavaró hangok — káros rezgések 113
MAXIM J.: A mágneses jelenségek atomfizikai megvilágításban 144
MESTER J.: A hisztamin: egy fontos szövethormon 22
NYÁRÁDY E. GY.: A sóhegyek és az erdő Szovátafürdőn 75
PONGRÁCZ S.: A termeszek államalapítása és értelmi világa 84
RAPAICS R.: Rendellenes fajták 26
SCHULEK E.: A gyógynövénytől a gyógyszeriparig 177
SPEMAN H.: A szervezőhatás 202
STEINER L.: A földmágnességi vizsgálatokról 36
SZARVAS P.: A nemzetközi atomsúlytáblázat 88
N. SZTRÓKAY K.: Érctelepek és »hőmérő ásványok« 65
TOKODY L.: Világító kristályok 138
WAGNER J.: A csigák táplálkozása 91
ZSIVNY V.: Macskamező nehány ásványáról 158

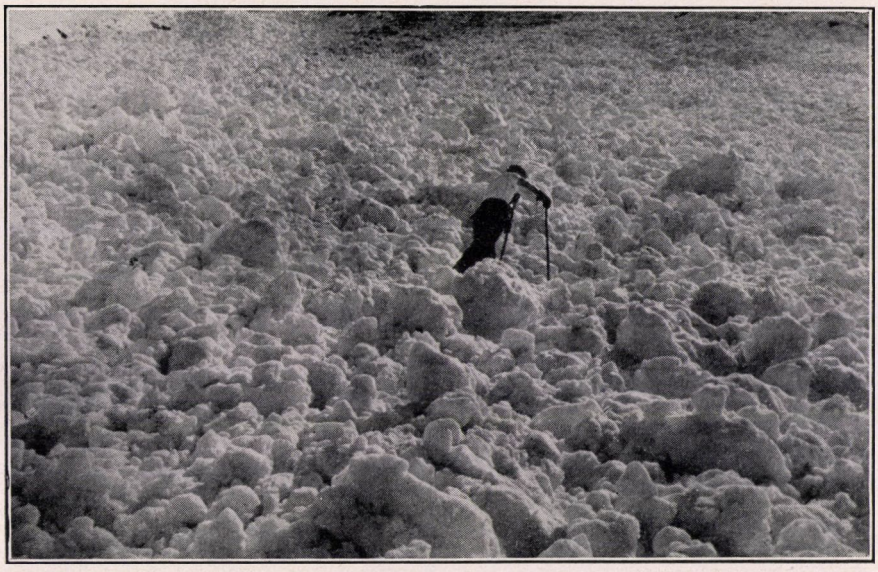
KISSEBB CIKKEK.

BALOGH B.: Egyetemi hallgatók alkattípusainak megoszlása 169.
BÉLL B.: A felsőbb légrétegek kutatása napsugármérésekkel 234.
DUDICH E.: Meteorológiai vizsgálatok barlangjainkban 61.
GAÁL I.: Néhány nagy fűtőértékű barnaszenünkről 104.- — A bánhidai Szelim-barlang »barlangi lösz«-éről és állatvilágáról 108.
HELLEBRAND J.: A mai emberfajták kialakulásának problémája 53.
JUHÁSZ B.: Az epekövek keletkezése és feloldódása 51. — A vas biológiai jelentősége 52.
KENDI FINALY I.: Fémbevonatok előállítása — rövidzárlattal 58. — Csomagolóanyagok vízáteresztőképességének vizsgálata 58. — Új eljárás a fa elcukrosítására 59. — A pektinek kocsonyásítóképessége 60.
KIESELBACH GY.: A gyümölcs- és zöldségkonzerv mint táplálkozási tényező 175. — Különféle állatok májának *A*-vitamintartalma 236.
KILCZER GY.: Radioaktív anyagok élettani hatása 171

5 F1 T46

Kolosváry G.: Az állatlélektan európai képe az utolsó két évtized alatt 48. — Pókok szél-jelzőkben 173. — Az északi Adria tápanyagtartalmának évi ingadozásai 174.
Pávai Vajna F.: Újabb nézet a Föld magjának összetételéről 103.
Rapaics R.: A dohány mozaikvirusgátló anyaga 101.- — A csirázásgátló növényi hatóanyagok 102. — Mikohriza-típusok 232.
Regős J.: Liszthármatnak ellenálló árpamutáció sugárbehatásra 55. — Kromoszómák száma és földrajzi elterjedése 55. — Kromoszómasokszorosas rakokozi-anyagokkal 56.
Réthly A.: A harmatképződés példátlan erőssége 63.
Sántha L.: A feketegálic 176.
Szalay L.: A sajtatka latin neve 101.
Szőke B. Ujabb nézet a Föld magjának összetételéről 236.
v. Varga L.: Élőlények a folyami rák kopoltyúüregében 96.
Vásárhelyi I.: A vicsok és a güzű 173.
Vásony L.: A korszerű mezőgazdasági kémia eredményei és problémái 230.
Zimmermann G.: Állatlélektani észlelések 50. — Az arc kettős fejlődése macskán 99.

Megyjegyzés: A tartalom betűrendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny tárgymutatójába van beosztva.



1. kép. Tavaszi, nedves porhólavina hótömege (Samnaun).
KUNFALVI R. felvétele.

2. kép. Jellegzetes lavinás völgyoldalak az Alpokban (Tappenkaar).
KUNFALVI R. felvétele.

*

A Lakos Imre-alapítvány költségén.

A gerincen párkány, alatta (balra) veszélyes hólerakódás (Iván-havas). — KUNFALVI R. felvétele.
A Lakos Imre-alapítvány költségén.

1. kép. Részlet a Rohonieszkáról, háttérben a Sesul. Az égercserjével benőtt helyeken és a közeli lefutó bordán igen gyakori a hópad. KUNFALVI R. felvétele.

2. kép. Lavinamaradványok (hópajzs) az Iván-havason, az északnyugati katlanban.— KUNFALVI R. felvétele.

*

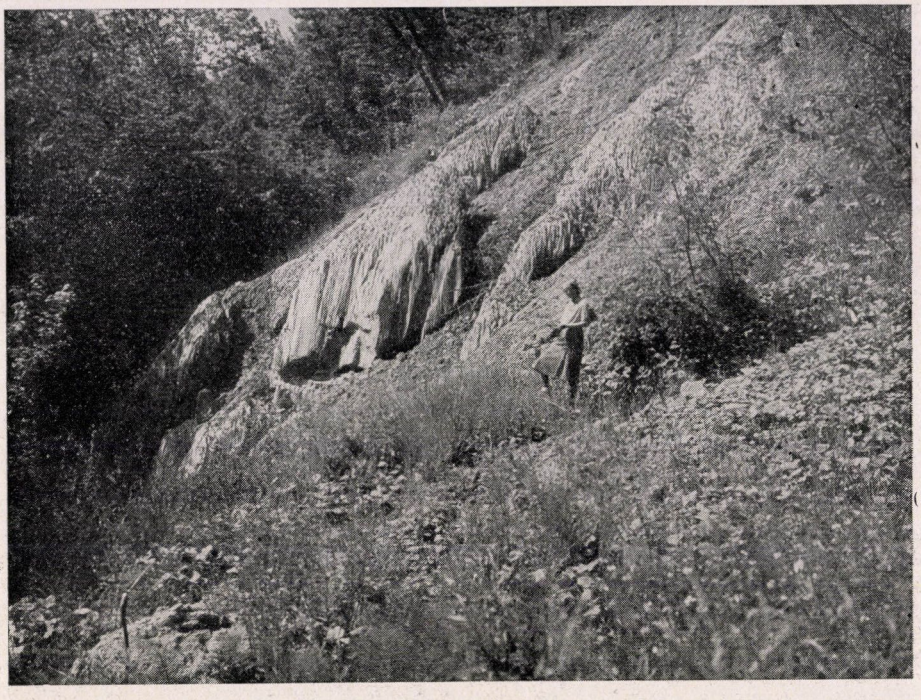
A Lakos Imre-alapítvány költségén.

Meredek, lavinás hegyoldal a Kárpátokban (Serbán). — KUNFALVI R. felvétele.
A Lakos Imre-alapítvány költségén.

Sótömb és erdő a Vöröstó felett. — (Szerző felvétele.)

*

A Lakos Imre-alapítvány költségén.



1. kép. Sósziklák és erdőség a Nagybánya szakadékban. — (Szerző felvétele.)

2. kép. Kisfekete-tó moszatos víztükörrel a Zoltán-hegy északi oldalán őserdő közepette. — (Szerző felvétele.)

*

A Lakos Imre-alapítvány költségén.

Tósorozat első tagja, a Zoltán-tető északi oldalán. Félig nádas, félig békalencsés. (Szerző felvétele.)

*

A Lakos Imre-alapítvány költségén.

Tölgyes a Medvető délkeleti partján.
(Szerző felvétele.)

*

A Lakos Imre-alapítvány költségén.

1. kép. Az érdi magaspart észak felől a Dunapartról nézve.

2. kép. Az érdi magaspart dél felől a Dunáról nézve.

Valamennyi kép MÜLLER LÁSZLÓ felvétele.

1. kép. Az érdi magaspart egy része a Dunáról nézve. A pannon agyag rétegezettsége jól látható.

2. kép. Az érdi téglagyár anyagfejtője feltárja a magaspart anyagát. Kb. 35 eltérő színű és anyagú réteg olvasható meg.

1. kép. Az Érd és Százhalombatta közötti magaspart alja rendkívül alacsony vízállás mellett. A szárazra került részen a felaprózódott kőtuskók törmeléke hever.

2. kép. A felső szintből lezuhant, még többé-kevésbbé éles idomokat mutató kőtuskók. Köztük köbméteres is akad.

1—2. kép. Kis vízálláskor szárazra kerülő, a Duna partjára lesuvadt, már legömbölyödött kőtuskók.

50040

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

MEGINDÍTOTTA 1888-BAN SZILY KÁLMÁN

ZIMMERMANN ÁGOSTON
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL
SZERKESZTI GOMBOCZ ENDRE ÉS AUJESZKY LÁSZLÓ

Hópárkány és veszélyes hó az Iván-havason.

A Tudomány-Egyetem Könyvtára Szeged FOLYÓIRATOK

EGYETEMI KÖNYVTÁR SZEGED. FOLYÓIRATOK 93647-39

TARTALOM: KUNFALVI R.: A lavinaveszély hazai vonatkozásban. — HORVÁTH J.: A kolozsvári egyetemi Talajbiológiai Intézet feladatai. — MESTER L.: A hisztamin: egy fontos szövethormon. — RAPAICS R.: Rendellenes fajták. — STEINER L.: A földmágnességi vizsgálatokról. — KIESELBACH Gy.: A sajt kártevői. — GAÁL I.: A hatvani gazdag ősemlős-leletről. — *Természettudományi mozgalmak:* Az állattan, élettan, embertan, örökléstan, technológia és meteorológia köréből.

KIADJA A KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT BUDAPEST VIII., ESTERHÁZY-U 16

76. KÖTET. 1. SZÁM. 233. FÜZET. 1944. JANUÁR—MÁRCIUS

OSZK KÖNYVELOSZTÓ FÖLÖSPÉLDÁNY

PÓTFÜZETEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ
ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

Megjelenik évenkint 4 füzetben, összesen 12 nagy nyolcadrét ívnyi tartalommal; időnkint szövegközti ábrákkal illusztrálva.

E folyóiratot a Társulat tagjai évi 5 P ráfizetéssel kapják: előfizetési ára a Természettudományi Közlönnyel együtt 20 P.

76. KÖTETHEZ 1944. JANUÁR—MÁRCIUS 233. FÜZET

A lavinaveszély hazai vonatkozásban.

A hó legtöbbször pelyhek alakjában érkezik hozzánk. Az egyes csillagalakú kristályok ugyanis kiálló végeikkel összeakaszkodva szállingóznak a levegőben. A hópehely élete azonban rövid. A földre érve, vagy már előbb is szétesik, alkotó kristályaira bomlik. A hókristályok ezután sem őrizhetik meg sokáig egyediségüket, hanem újabb közösségnek lesznek tagjai. Nagy hidegben ugyan előfordul, hogy a hó rövidebb-hosszabb ideig laza, szerkezet nélküli marad, de legtöbbször hamarosan összefüggő réteggé fagy össze. A kristályocskák összeakadnak, éleikkel, csúcsaikkal, lapjaikkal egymá hoz fagynak; ez a réteg lazább vagy szilárdabb összetartású lehet. A földön fekvő hó már nem egyes kristályokból, hanem inkább ilyen összefüggő rétegekből áll. A grönlandi eszkimók nyelvében más a neve a leeső hónak és más, mikor már leesett.

A hegyeken, ahol a hó hosszabb ideig megmarad, egyik hóesés követi a másikat. Az eltérő meteorológiai viszonyok között leeső és különböző átalakulási folyamatokon átment rétegek nem egyformák, szerkezetük igen különböző. Ha a havat kiássuk, a mélyedés falán keletkező keresztszelvényen (u. n. profilon) tanulmányozhatjuk az egymáson fekvő rétegeket. Új hóban a kristályok még többé-kevésbbé felismerhetők, a régi hóban fokozatosan, esetleg a firnesedésig átalakultak. Lehet közben dér-, illetőleg zuzmararéteg is. A nap, szél, nyomás stb. hatására az átalakulási folyamat szünet nélkül tart. A hótömegben nincs nyugvás, végleges megállapodás. A felszínen beálló olvadás következményeként a víz lefelé szivárog, majd át nem eresztő réteg mentén a lejtő irányában csorog, esetleg hajszálcsövesen ismét felfelé is szállhat. Olvadás, fagyás, párolgás, kristályosodás, szublimáció állandóan szerkezeti változásokat hoz létre. Jelentős a hőmérséklet változása is. Átlagos hőmérsékleti viszonyok között a talaj 0^0 körül van, felfelé haladva a hóréteget folytonosan hidegebbnek találjuk. A külső hőmérséklet csak a legfelső 20—30 cm-es rétegre van hatással. Ha új hó esik, az egész hőmérsékleteloszlás átrendeződik és ez a hó szerkezetét megint módosítja.

A sík területen fekvő hó egyszerűen roskad, hullámos területen azonban a szemcsék a lejtő irányában is elmozdulnak. Ez a mozgás lassú, de állandó és a réteg különféle magasságában lévő szemcsék sebessége nem ugyanaz. Domború szakaszon húzóerők, homorú szakaszon nyomóerők lépnek fel, így a rétegben feszültségek keletkeznek. A réteg egyensúlyi helyzete függ a súrlódási erő és a lejtőmenti erők viszonyától. Nemcsak azért nem csúszik le, mert tapad az alatta lévő réteghez, hanem lenn az élével támaszkodik és fenn mintegy

fel van függesztve. Látjuk azonban, hogy ez az egyensúlyi helyzet meredek lejtőn csöppet sem lehet szilárd és sokféle körülmény megingathatja. A réteg szakítási szilárdságának csökkenése (hőmérsékletváltozás, olvadás), túlsúly (ráeső kő, hó, ráfutó síző stb.), a támasz elvonása (síző elvágja a lejtőt alul, másik hócsuszamlás), erőművi rezgés (erősebb hanghullám) csak néhány azok közül az okok közül, amelyek az egyensúlyi helyzetet megbolygathatják. Ilyenek következményeként az egész hóréteg, esetleg az alatta lévő rétegeket magával víve, a mélységbe zúdulhat. Ennek a jelenségnek neve hóomlás vagy hógörgeteg (lavina). Különösen könnyen bekövetkezik a hóomlás, ha a lejtő meredek és a nyugalomban maradó alap és a leomló réteg között olyan anyag van, mely a csúszást elősegíti. Ilyen pl. az ú. n. úszóhó, amelynek gömbölyű kristályai úgy hatnak, mint a golyós csapágy golyói. A lavina gyakori és veszélyes jelenség. Azokban az országokban, ahol magas hegyek vannak, komoly gondot okoz és széleskörű tudományos kutatás foglalkozik vele. A leomló hó minősége és a keletkezés körülményei szerint igen különböző lehet. Kis kohéziójú laza tömegek egészen más viszonyok közt indulnak mozgásnak, mint az összefüggő rétegek.

Mindenekelőtt nézzük, milyen lavinafajtákat szokas megkülönböztetni:

Régebben a hóomlás külső megjelenési alakja szerint beszéltek porlavináról és talajlavináról. Az elsőhöz soroltak minden olyan hóomlást, amely gomolygó, porzó hótömegek alakjában nagy sebességgel zúdult alá. A második abból kapta nevét, hogy a lavina magával vitte a lejtőről az összes havat, sőt a köveket, fákat egészen a puszta »talajig« (I. tábla, 1. kép). A kezdetleges észlelő a porlavinák előfordulását a téli, a talajlavinákét a tavaszi időszakhoz kapcsolta. Nem kell sokáig magyarázznunk, hogy ez a beosztás túl felületes. Hiszen a tisztán külső megjelenési alakhoz kötött név nem mond semmit a lavina keletkezéséről, vagy a leomló hó minőségéről. Nem látjuk belőle, hogy a meginduló hóréteg tömör volt-e vagy laza, száraz avagy nedves. Az elnevezések is megtévesztők. A szilárd gleccserjég letöréséből keletkező jéglavina is porrá zúzva érkezhet a mélyebb szintekbe. Pedig a laza porhó és a kemény jég igazán nem hozható össze egy csoportba. Másrészt a száraz porhólavina is magával viheti a lejtőn álló összes rétegeket, mégsem sorolható az átázott, nedves hóból álló tavaszi lavinákhoz. Látjuk, hogy a fenti megjelöléseket el kell vetnünk.

A német tudományos hó- és jégkutatás megalapítója, PAULCKE Vilmos karlsruhei egyetemi tanár, aki nálunk is járt és előadást tartott, 1896 óta megszakítás nélkül folyó kutatásai alapján több kisebb módosítás után a következő rendszert alkotta meg:

A Paulcke-féle osztályozás alapja a hó mineműsége és lerakódásának módja. (Milyen fajta hó és minő szerkezetű rétegek mozdulnak meg.) PAULCKE három főcsoportot különböztet meg: szárazhó-lavina, nedveshó-lavina és gleccserlavina.

A) Szárazhó-lavinák:

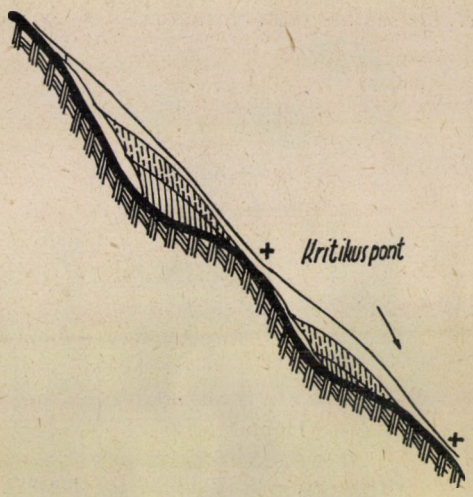
1. Pehelyhó-lavina (Wildschneelawine). Rendkívül laza hófajta, teljesen száraz. Fajsúly 0·01—0·05, nagyon alacsony (—10^0 alatti) hőmérsékleten.

2. Porhó-lavina (szűkebb értelemben). Alacsony hőmérsékleten keletkezik, fajsúlya 0·05—0·1.

3. Tömörhó-lavina (Packschnee). A szél a hókristályokat magával ragadja, összeveri és letompítja. A szemcsés lisztszerű anyagot nagy tömegben rakja le főként a széltől elfordult hegyoldalakon. Különösen sok hó gyülemlik meg a párkányok alatt (párkány alatti lerakódás = Gegenböschung) és a talaj-egyenetlenségekben, főként mélyedésekben (hópajzs = Schneeschild). Ezekről később bővebben fogunk szólni.

4. Hópad (Schneebrett). A szél a havat a szélnek kitett oldalnak nekiszorítja, rásajtolja. Hópad képződéséhez ködrészecskék is erősen hozzájárulhatnak. Igen kemény, de bizonytalan egyensúlyállapotban lévő képződmény. A hópaddal is bővebben fogunk foglalkozni.

5. Úszóhó-lavina (Schwimmschnee). Párolgás és kikristályosodás útján másodlagosan keletkezett igen gördülékeny kristályok. Egyes rétegek között, főként közvetlenül a talaj fölötti üregben. Tulajdonképen dérféleség. (L. Term. Tud. Közlöny 1942 januári száma.) Mozgékonysága miatt rendkívül veszélyes és alattomos képződmény.



1. kép. Jellegzetes hópajzs.

B) Nedveshó-lavinák:

1. Laza vagy tömör nedveshólavina. Új, frissen esett hó önmagában is lehet a hőmérséklettől függően igen nedves. Régi, megülepedett vagy széltől nyomott hóréteget az olvadt hólé vagy eső áztathatja át. Rendesen csak a felső réteg indul meg.

2. Nedves firnhó-lavina. Az igazi tavaszi »talaj-lavina«. Régi, átkristályosodott, összetapadt hótömegek jönnek mozgásba. A fajsúly már igen közeljár a jégéhez.

C) Gleccser-lavinák:

1. firnjég- és gleccserjég-lavina. Az első likacsos, nagy szemcsés, a második tömör, levegőt alig tartalmazó jég lezúdulásából keletkezik a gleccserek felső, illetve alsó szakaszain.

Seligmann a hóról szóló hatalmas munkájában (Snow structure and ski fields) ettől kissé eltérő osztályozást közöl:

I. Szárazhó-lavinák: 1. Száraz újhó: *a)* pehelyhó-lavina,
b) száraz újhó-lavina,
c) száraz tömör porlavina.
2. Száraz régi-hó (firn) lavina.

II. Nedveshó-lavinák (többféle fokozat a nyirkostól az egészen átázott hóig).

III. Hópadok. SELIGMAN idesorolja a Paulcke-féle tömörhó-lavinákat és a hópadokat egyetlen csoportba.

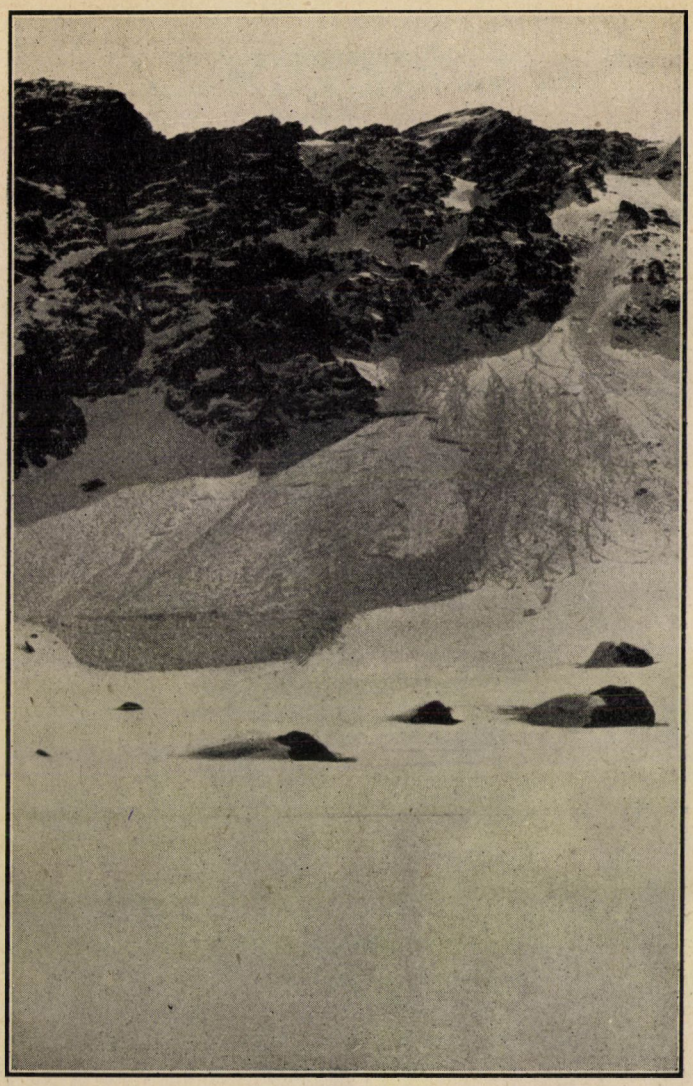
IV. Jéglavinák.

A két felosztás sok pontban szépen megegyezik. A svájci hó- és lavinakutató bizottság legújabb kiadványaiban egyszerűbb felosztással is megelégszik. Két főcsoportot különböztet meg, aszerint, hogy laza, összefüggéstelen hótömegek, vagy összefüggőnek tekinthető rétegek (hópadok) kerülnek mozgásba. Mindkét csoportban vannak száraz és nedves lavinák, ezek azután még tömörségük szerint osztályozhatók. Igen világos és áttekinthető rendszer ez is:

- Laza hótömeg
  - száraz
    - pehelyhó
    - porhó
    - úszóhó
  - nedves
    - tapadó hó (Papp)
    - kásás hó (Sulz)
    - átázott hó (faul)
    - firn
- Hópad
  - száraz
    - tömör régi hó
    - tömör új hó
  - nedves
    - különböző szemcsézetű, tömör, nedves hórétegek

Azért foglalkoztunk a lavinák osztályozásával kissé bővebben, mert ezzel az összes előforduló lavinafajtákról röviden képet nyujthattunk. Részletesen csak azokkal fogunk foglalkozni, amelyek hazai viszonylatban számításba jönnek.

A trianoni ország területén lavináról nem is lehetett beszélni. A téli csapadék kicsinysége, a szabad lejtők hiánya, illetőleg szerény mérete miatt nemcsak hogy lavinák, de még szerényebb hócsuszamlások sem voltak megfigyelhetők. Más a helyzet a mostani területen. A 2000 m-t elérő, sőt meghaladó hegyeken hatalmas kiterjedésű nyitott lejtőket találunk. A meredek lejtési szög, a hópadok képződését elősegítő szél és köd, a nagy téli csapadék komoly méretű hóomlásokat idéznek elő, különösen az olyan hóban gazdag telecken, mint amilyen az 1939—1940. évi tél volt. Hegyvidékeink lakói télen a völgyi falvakban tartózkodnak, a sízést, hótalpat nem ismerik, számukra a hó legyőzhetetlen közlekedési akadályt jelent. Ezért tőlük nemigen hallunk lavináról. Az alább ismertetett apecskai szerencsétlenség azt hiszem egyedülálló. Télen a havas kihalt, a favágók csak az erdő-övben járnak. A ruszin és román fél a havastól, a hótól, a farkastól. Félelme olyan nagy, hogy alig lehet rábírni a völgy elhagyására. Csak a télisportolóktól kapunk némi felvilágosítást a hazai lavinajelenségekről. Minthogy pedig a télen is lakható menedékházak száma igen csekély és egyes hegyvidékek (pl. a Radnai- és Kelemen-havasok legnagyobb



2. kép. Hópajzs az Alpesekben (Ortler-csoport).
KUNFALVI R. felvétele.

része) teljesen lakóhely nélkül állnak, aránylag kevés esetről szerzünk tudomást. Összegyüjtöttem mindazt, ami tudomásomra jutott és a következőkben közlöm:

A Turisták Lapjában (54. évf. 12. sz.) olvasunk egy lavináról, amely a Horthy-csúcs közelében a Radnai-havasokban sodorta magával 1942 január 30-án a csúcs téli megmászóit: »A Fehérkő csúcsáról kiérve láttuk, hogy a Horthy-csúcsig vezető félköralakú gerincen hatalmas hópárkányok nyúlnak be a Mosolygó-tó felé néző többszáz méteres sziklafalak fölé. Óvatosan a gerinctől

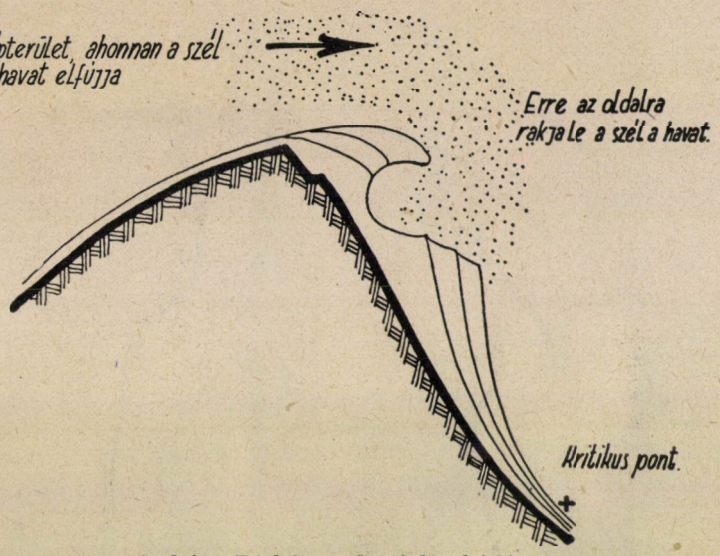
3—4 méterre haladtunk. Egy kisebb sziklacsoporttól kezdve, az erősebb lejtésű meredeken kötélbiztosítással folytattuk utunkat. Amint pársáz métert haladtunk a biztosnak látszó talajon, egyszer csak lábaink alatt mély, tompa, égzengésszerű dörejjel zeg-zugos irányban megrepedezett a hó és a derekunkra kötött kötél pillanatok alatt megfeszült, lábainkról lerántott minket. Nagy csúszás és ropogás közben a kötél körül annyira porzott a hó, hogy egymást pár méterről sem láthattuk. A megrepedezett 80 cm vastagságú összefagyott hótömeg asztal-, sőt szobanagyságú darabokra töredezett és velünk együtt

3. kép. A Nagy Barnabás-tető kifejlett párkánnyal és hópajzszsal.
KUNFALVI R. felvétele.

egymásra torlódva, feltartóztathatatlanul kezdett csúszni. Némelyikünket egy-egy nagyobb tábla teljesen elborította. A táblás lavina alól végül is sikerült kiszabadulnunk, miközben a csúszás sebessége is csökkent és a terep egyik lankás részén 60—80 m csúszás után szerencsénkre az egész lavina megállt.« Majd később: »... ha 100 m-rel előbb vagy utóbb képződik a lavina, akkor menthetetlenül lesodort volna minket a völgybe. Az ilyen természetű lavinával szemben láttuk, hogy a csákány, hágóvas és kötélbiztosítás sem nyujt védelmet.« A leírás jellegzetes hópadot (Schneebrett) mutat be. Égzengésszerű roppanás, zeg-zugosan leszakadt hó, nagy táblák. A cikkből arra következtethetünk, hogy az előző napokban havazott és hideg volt. Sajnos, hiányoznak közelebbi adatok a hó mennyiségére, a szél erősségére és irányára, hőmérsékletre és a lejtő irányára. Az egyik résztvevő aránylag enyhe lejtésűnek mondja a hegyoldal kérdéses részét. Azt is érdekes volna tudni, hogy a pad egy kiálló bordán vagy egy teknő meredek felső részén keletkezett-e. Az utóbbit tartjuk valószínűnek, mert hiszen a hó lankásabb részen torlódva megállt. Turistáknak fontos példa, hogy lavinás helyen kötelet ne használjanak. Ettől minden szakkönyv óva int. A lejtőn nyugvó hóréteg egyensúlyát a gyalogosan haladó turisták bolygatták meg. A hópadot ilyen módon felülről indították el. A hóréteg felülről

valószínűleg egészen megbízhatónak látszott. Az esethez azt fűzhetjük hozzá, hogy sajnos, semmiféle módszerünk nincs, amellyel egy lejtő stabilitását adott esetben minden kétséget kizáróan el tudnánk dönteni. Egyetlen dolog, amit tehetünk az, hogy szeles napok után a tél első felében a veszélyes helyeket, kiálló keresztbordákat, meredek teknőket messze elkerüljük.

Másik jellegzetes esetnek közvetlen tanuja voltam. 1939 december 30-án délelőtt kissé ködös, szeles időben három társammal sítalpon haladtam a tiszaborkúti Mencsultól a Pietrosz felé. A Rohonieszka oldalán kellett keresztez-

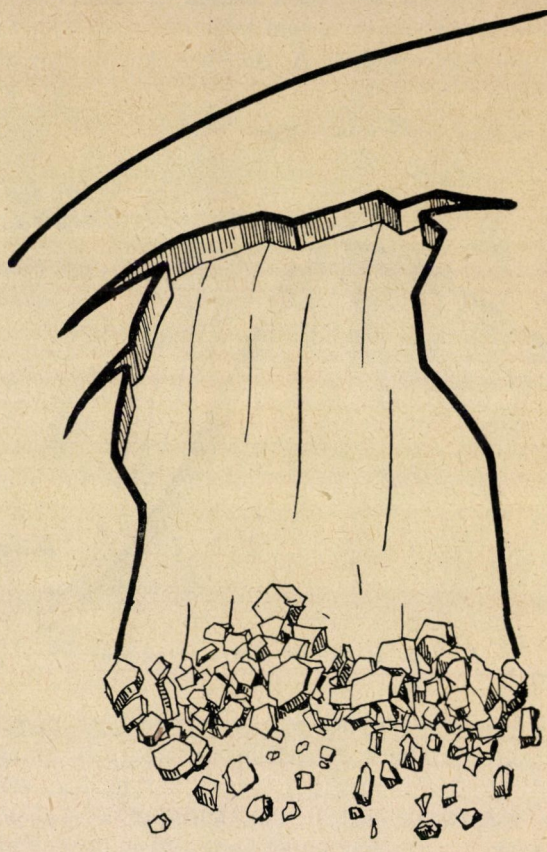


4. kép. Párkány alatti lerakódás.

nünk. Egy gyanús hóképződményhez értünk, szemmelláthatóan hópadra vallott. Társaságunk két tagja figyelmeztetés ellenére rálépett és dobbantásával elindította a lavinát. A hóréteg tompa dörrenéssel pár lépéssel előttem szakadt el és a szakadási vonal zeg-zugos irányban felfutott a hegyoldal magasabban fekvő részeire is. A mozgásban lévő felület kb. 50 × 100 méter volt, fenn hatalmas, szobanagyságú tömbök váltak le, nagyrészük azután gördülés közben szétmorzsolódott. Az egész tömeg vízesésként omlott alá, meglehetősen nagy sebességgel és lankásabb talajon kb. 100 m-rel lejjebb feltorlódva megállt. Az egyik síző egy nagyobb elakadt tömb tetején ülve, a lejtő felső részén maradt, másikat a hó többször maga alá temette, végül a torlódás helyén sikerült felül maradnia és a veszélyes terepet saját lábán hagyta el. Később újabb tömbök leszakadásával több kisebb lavina követte az elsőt. Mint a menedékházban megtudtuk, előző napon valamivel távolabb hasonló szerencsés végű baleset játszódott le. Az említett napon —15° körüli hőmérséklet uralkodott, megelőzően napokon át erős havazás és állandó szél. Az északkeleti irányban húzódó gerinc összes keresztbordáin többméteres mélységű csontkemény hópadok keletkeztek. A kifútt gerinceken alig volt hó, ugyanakkor az oldalakon sok helyen lavinaveszély kísértett. Sízőnk a hópadot körülbelül az alsó végén keresztezte és

onnan váltotta ki a lavinát. A Rohonieszka, Sesul, Pietrosz szélnek kitett oldalaiban szeles havazás után mindig kell lavinával számolnunk.

1941 januárjában egy síző az Iván-havas oldalában szakított le kisebb hópadot (vagy hópajzsot?). A hó magával sodorta, de nem temette be, úgyhogy sikerült a görgeteg szélét lassan megközelítenie és biztos talajra jutnia.

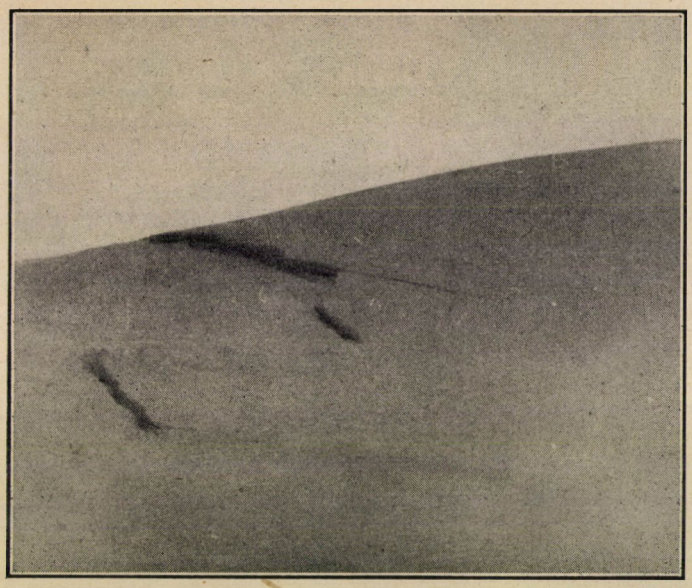


5. kép. Jellegzetes hópad.

Állítása szerint a lavina táblás darabokból állt, de nem voltak túl keményre összefagyva.

A Pesti Hirlap 1940 február 13-iki számából veszem a következő esetet: »A Tihanec-völgyben (Tarackraszna közelében) a hegyről lezúduló hatalmas hótömeg maga alá temette a huszti központi ipari szövetkezetnek a völgyben dolgozó öt munkását: Harkaves Györgyöt, Deka Jánost, Nosza Istvánt, Nosza Jánost és Nosza Miklóst. Az 1511 m magas Apecska-hegyről lezúdult hótömeg mintegy 300 m hosszú és 50 m széles volt. A szerencsétlenül járt emberek kiszabadítására a mentési munka azonnal megindult, de előreláthatólag hosszabb ideig fog tartani.« Sajnos, további adatok hiányoznak és csak valószínűnek tarthatjuk, hogy az Apecska igen meredek, szeles oldalain hópad könnyen keletkezhetett.

A következő esetet ismét közvetlen tapasztalatból ismerem. 1941 dec. 28-án kisebb síző csoport gyakorlatozott a Kis Barnabás keleti oldalán. Azon fáradoztak, hogy az előző napon és éjjel esett friss hóréteget egy szlalompálya céljaira letapossák. Egyszerre csak a lejtő nagy roppanással kb. 50 méterrel fölöttük zeg-zugos vonalban elszakadt és lassan csúszni kezdett. A csúszás nem tartott sokáig, mert a hó több helyen összetorlódva megállt. Legtöbben sietve kisiklottak a mozgó tömegből, egy sízőt derékig betemetett, egynek



6. kép. Elszakadt hóréteg a Kis Barnabáson. Hópad új hóval takarva. A lavina nem fejlődött ki teljesen. KUNFALVI R. felvétele.

pedig a lécei maradtak végleg a hó alatt. A lejtő rövid volt és nem túlságosan meredek. A felső domború részén keletkezett hópad. Nem is a közvetlenül előtte való napi havazás okozta, mert a rétegeket a törésvonalnál megvizsgálva, a legfelső réteget egyenletes, tehát szélcsendben esett hónak találtam. Az alatta fekvő réteg kemény volt és ez alkotta a veszélyes hópadot. Néhány nappal előbb erős szél mellett havazhatott.

A Bliznica és a Pop Iván vidékén többször megfigyeltem olyan kisebb méretű lavinákat, amelyek párkányok letöréséből keletkeztek és leginkább csak a felső újhó-réteg lecsúszásából álltak.

A Tiszaborkút feletti Sesul északi, meredek oldalán gyakran figyeltek meg a sízők kisebb-nagyobb lavinákat.

Borsán beszélnek egy román mérnökről, akit néhány évvel azelőtt a Horthy-csúcs környékén, vadászat közben a lavina úgy eltemetett, hogy holttestét csak a tavaszi általános olvadás után találták meg.

A felsorolás nem lenne teljes, ha nem emlékeznék meg a nedves tavaszi hócsuszamlásokról. A meredekebb lejtőkön a déli és délutáni órákban maguktól

vagy a síléc nyomására kisebb-nagyobb terjedelmű, de csak vékony rétegek gyakran indulnak meg. Ezeket azonban túlzás lenne lavinának nevezni, inkább az ártatlanabb hócsuszamlásokhoz soroljuk.

Mint látjuk, az ismeretes esetek száma nem nagy, amint azonban hegyeink téli feltárása nagyobb mértéket ölt, a szerencsés vagy kevésbbé szerencsés balesetek száma is növekedni fog. Hiszen az Alpokban is a téli sportok elterjedése növelte meg a lavinaszerencsétlenségek számát. Régebbi időkben a világ csak azokról a rendkívüli méretű tavaszi nedveshó-lavinákról szerzett tudomást, amelyek a lakott völgyekbe előrehatoltak és falvakat temettek el. Ezeket könnyen ki lehet kerülni, ha útvonalukon emberi települést nem létesítünk. A korszerű közlekedés már szükségessé tette, hogy a vasutak és országutak a lavinák birodalmán is áthaladjanak. A legtöbb lavinafajtával (pl. hópad) csak a nyilt havast felkereső turista vagy sífutó találkozik. Amikor pedig a világháború katonák tömegeit küldte fel a magas hegyekbe, tízezrekre rúgott azok száma, akik az újfajta veszélyben elpusztultak. Tehát a lavinaveszély csak azt fenyegeti, aki a veszélyes területet felkeresi. A veszély ismerete viszont már legtöbbször önmagában elegendő az elkerülésére.

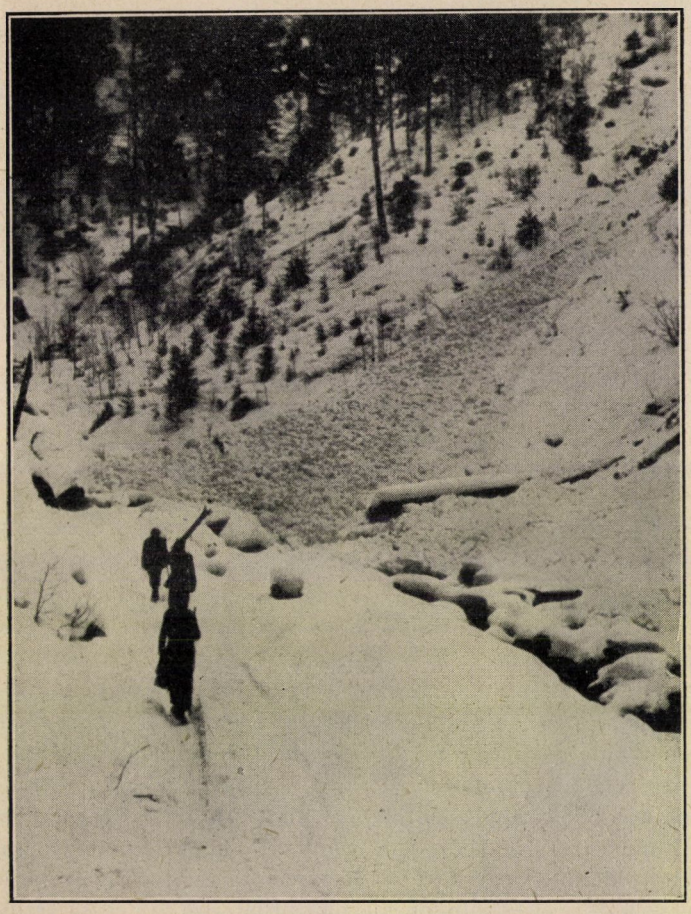
Az ismertetett esetekből látjuk, hogy hegyvidékeinken a lavinaveszély kétségkívül megvan. Lássuk most, milyen mértékű és az előforduló lavinák milyen osztályba tartoznak, végül ennek megfelelően hogyan védekezhetünk ellenük.

Tudjuk, hogy az Alpokban a hógörgetegek rendkívül nagy méretet ölthetnek. Nem ritkaság 100 km-en felüli óránkénti sebesség. 1898 március 6-án a Vorderglärnisch csúcsán leszakadt egy hópad. A keletkező lavina az átlagosan 44 fokos sziklás oldalban lefelé zuhanva, óriási, gomolygó porfelhő alakjában elérte a két kilométer széles völgyet, a völgyfeneken átszáguldott, a túlsó hegyoldalon még több száz métert emelkedett és csak azután omlott össze. A teljes, mintegy 7 km-es távolság befutásához mindössze 1·2 percre volt szüksége, ami óránként 350 km-es átlagos sebességet ad. Ez az utasszállító repülőgép sebességének felel meg. Gyengén épült amerikai városokat rombadöntő viharok (hurrikánok) sebessége ritkán éri el a 150 km/óra értéket. A hóomlásokra sebességükön kívül terjedelmük is jellemző. Az irodalomban gyakran találunk leírásokat 500 m széles és 1000 m hosszú görgetegekről, térfogatuk a negyedmillió köbméter meghaladja, de az egymillió köbméter sem tekinthető rendkívülinek. Téli rendkívüli méretű havazás után vagy a tavaszi olvadás idején egész lavinasorozatok jöhetnek le és kilométereken át beborítják a veszélyes völgyfeneket (I. tábla 2. kép). Elképzelhetjük ezután, hogy a Kaukázus, Kar korum vagy a Himalája sokkal hatalmasabb lejtőin, az ott uralkodó időjárási viszonyok között milyen méretű lavinák keletkeznek.

Hazai viszonylatban a méretek lényegesen szerényebbek. A lejtők hossza és a meteorológiai viszonyok csak kisebb lavinák keletkezését teszik lehetővé. A hó mennyisége sem olyan nagy, hogy hasonló sebességgel vagy terjedelemmel találkozhassunk. A megfigyelt hóomlások térfogata becslésem szerint 200—500 köbméterre tehető. Nálunk a lavinák alig vesznek részt a hótakaró tavaszi lehordásában és felszínalakító szerepük sem mondható lényegesnek.

Ha a felsorolt eseteket átnézzük, megállapíthatjuk, hogy nálunk s z á r a z, l a z a h ó o m l á s t ó l nem kell félni. Legalább is eddig ilyent nem tapasz-

taltunk. Azt hiszem ennek az az oka, hogy a kitettebb, meredek lejtőkről a havat a szél december—február között azonnal elhordja és ezáltal inkább a hópadok és pajzsok kialakulását segíti elő. Nem lehetetlen, hogy néhány meredek sziklakatlanban, pl. a Mosolygó-tónál száraz lazahó-omlások is előfordulnak, de ezekről eddig nem hallottam. A nedves lazahó-omlásokat már



7. kép. Kisméretű lavina maradványa a Fejérpatak-völgyben.
KUNFALVI R. felvétele.

tárgyaltuk. Megállapítottuk, hogy kisméretű, a legfelső rétegre kiterjedő hócsuszamlások előfordulnak, de igazi lavinák nem. Tavaszi firnlavinákról sem hallottam az ország mai területén. A 2000 m körüli havasokon a hótakaró a napsütés, a szél, a tavaszi esők hatására fokozatosan vékonyodik és végül teljesen elfogy, anélkül, hogy nagyobb tömegű omlásra sor kerülhetne. A hótakaró utolsó maradványául a meredek oldalakat szegélyező párkány marad meg fehér csíkként, sokszor a nyári hónapokig (9. kép). Hátra vannak az összefüggő rétegek megbolygatásakor keletkező lavinafajok, amelyeket PAULCKE

erősen megkülönböztet egymástól, aszerint, hogy a szélnek kitett oldalhoz odapréselt vagy a széltől elforduló oldalon lerakott hó alkotja. Az irodalom nagy részében azonban egyszerűen közös néven hópadnak nevezik őket. Tapasztalataim szerint a nálunk előforduló hóomlások majdnem mind ebbe a csoportba sorolhatók és éppen ezért a hópadfélék keletkezésével bővebben érdemes foglalkoznunk.

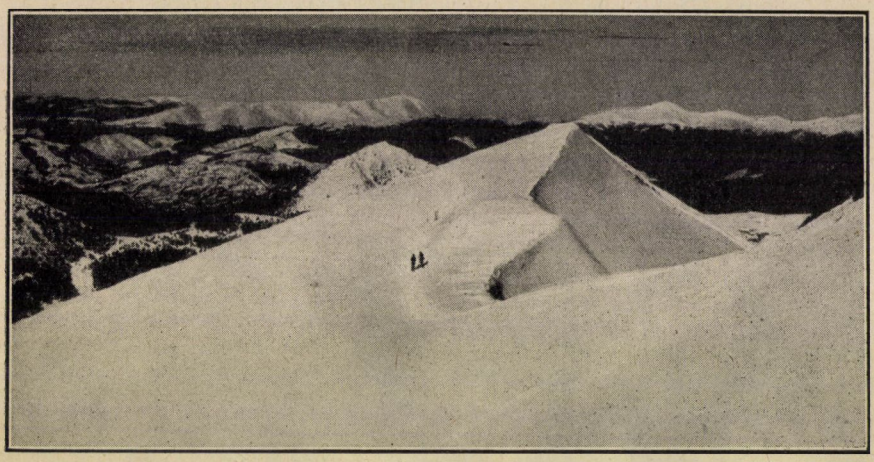
A lehullott hó átalakításában a szélnek van legnagyobb szerepe. A szél felragadja a kristályokat, összetöri és sarkaikat legömbölyíti. A magávalhurcolt havat nekivágja az útjába kerülő akadályoknak, pl. a hegyoldalnak vagy a hegygerinc felett nagy sebességgel áthordja és a túlsó oldalon lerakja. A szélnek kitett oldalon így csontkemény réteg keletkezik, a laza hó pedig nem marad meg. Egyes helyeken a puszta talaj válik szabaddá, másutt óriási halmok keletkeznek, mély árkok megtelnek. Hess említ egy esetet, amikor 20 cm friss hóesés után a szél egyes helyeken 20 m-es réteget hordott össze. (Négyemeletes ház magassága!) Az erős szél a Kárpátokban is jelentékenyen megváltoztatja a hóréteg eloszlását. A szabad havasokon az erdőöv felett, decemberben és januárban rendesen kérges, jeges havat találunk, a gerinceken hullámosra fújt kellemetlen anyagot. Az Iván havasi menedékház körül télen rendesen 4—5 m magas hófalat találunk. Ugyancsak ennek a háznak a közelében egy 100—150 m hosszú, 8—10 m magas hóképződmény figyelhető meg. A párkányok nagysága is igen tekintélyes. (II. tábla 1. kép.)

A szél háromféle olyan alakzatot hoz létre, amely számunkra lavina szempontjából fontos. Ezek: a hópajzs, a párkány alatti lerakódás és a hópad.

A hópajzs a szélellenes oldalon (u. n. le -oldalon) keletkezik. Itt a sebességüket vesztő hórészecskék lerakódnak. A szélfútta hó kitölti a szélcsendes oldal egyenetlenségeit. Gödrök, útbevágások, árkok, töltések, lépcsők eltűnnek, a bokrokat, sziklákat eltakarja a hó. A felszín alakja teljesen megváltozik. Az első réteg a mélyedések alján ülepedik meg, a következő megtámasztást talál a gödör alsó oldalán, azonban újabb és újabb rétegek jönnek. A negyedik, ötödik havazás után a talaj egyenetlenségei teljesen eltűnnek és a további hórétegek egyensúlyi helyzete bizonytalan lesz. (L. 1. kép.) Ha a lejtő meredek és egy külső erő, pl. ráeső párkány, síző ember súlya stb. az egyensúlyt megbontja, a tapadó erő nem elég és a »hópajzs« leomlik. A hópajzs önmagában rendesen nem nagy kiterjedésű, de úgy okozhat nagyméretű lavinát, hogy kirántja a támaszt az egész lejtő alól és minden megmozdítható hó az egész területen lezúdul. Így gyakran látjuk, hogy olyan katlanban, ahova több csatorna, horhos vezet, egy egészen kisméretű hópajzs letörése kioldja az egész csatornarendszer összes lavináit. A hópajzs igen veszélyes és alattomos képződmény. A szélellenes oldalon ugyanis mindig igen sok hó fekszik, tehát a lavina sok havat visz magával, áldozatát több méter mélyre temetheti. Az egyenletesen behavazott, síma lejtő rendkívül csábítja a sízőt, a hó minősége jó. A csábításnak nehéz ellenállni és hamar megvan a baleset. Az Alpok sok részében uralkodó szélirány a déli, délnyugati. Ennek megfelelően leggyakrabban az északi és északkeleti irányú teknőkben találunk hópajzsokat. Ezek pedig a síszempontból legjobb, meredek, biztos havat ígérő oldalak! Nálunk a Sesul északi oldalán gyakori a hópajzs leomlásából keletkező lavina. Ezt az oldalt tehát hófúvás

alatt és az utána következő napokon, főként az első téli hónapokban, kerülni kell (2. és 3. kép).

A párkány alatti lerakódás. A »Gegenböschung« kifejezésre rövidebb magyar fordítást nem találtam, de úgy gondolom, ez elég jól kifejezi a lényeget. Tudjuk, hogy a hegygerincen átfújt hó szívóhatásnak van kitéve. Ami a párkány növeléséhez nem járul hozzá, továbbrepül, de mennyiségben csökken és sebességéből veszít. Igen nagy része a párkány alatt lerakódik éspedig a párkányhoz közelebb, a lejtő tetején több, lefelé mindig kevesebb. Igy, mint a 4. képen is látható, a hóréteg felfelé ékszerűen szélesedik. Egyensúlyi helyzete



8. kép. Veszélytelen, egyenletes, nem túl meredek lejtő a Kárpátokban (Iván-havas). — KUNFALVI R. felvétele.

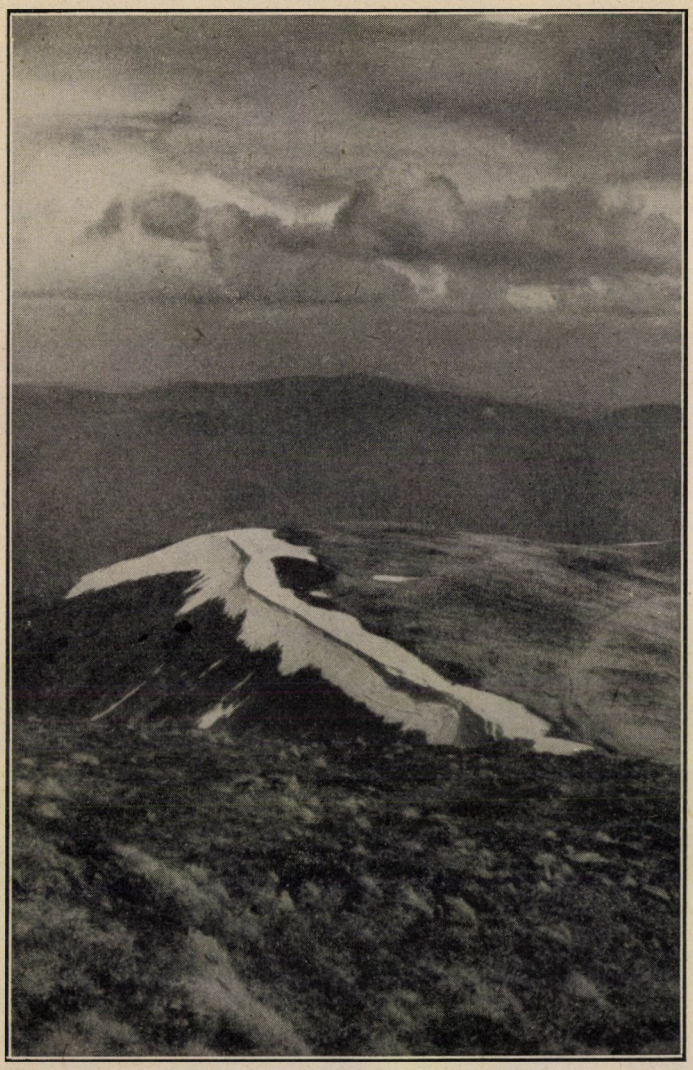
igen bizonytalan, hiszen egészen keskeny él tartja a kiszélesedő éket. A válságos ponton, — amelytől lefelé már egyenletes réteget találunk — a réteg vastagsága esetleg mindössze tíz cm, ugyanakkor feljebb 80—100 cm lehet. A helyzettel nem ismerős síző megbízható, szilárd alapon fekvő, vékony, puha hórétegen teljes biztonságban érzi magát. Ez a biztonság azonban csaló! A léc elvágja a veszélyes vonalon az ékszerű rétegek amúgyis gyenge alapját és a lejtő hirtelen pattanással mozgásba jön. Minél huzamosabb ideig tartott a hófúvás, minél nagyobb és meredekebb a lejtő, annál nagyobb és veszélyesebb lavina keletkezik. Ilyen lerakódást a hófúvást követő napokon minden párkányt hordozó, meredek lejtőn találhatunk: pl. nálunk a Sesul északi oldalán, az Iván-havas északkeleti katlanaiban (II. tábla), a Radnai-havasokban több helyen, stb. Alapelv: párkányok alatt még nagyobb távolságban sem mászkáljunk. A veszély meredek lejtőn és szél, hófúvás után a legnagyobb. A hópajzsot és a párkány alatti lerakódást ugyanazok a meteorológiai tényezők hozzák létre, ugyanolyan fekvésű lejtőkön találhatók. Gyakran egyetlen lejtő más és más részein mindkettő fellelhető. Mindkettő éles határvonallal, esetleg zeg-zugosan törik le. A kezdeti nagy, szögletes hótömbök lefelé csúszva és átbukva összetöredeznek, meredek és hosszú pályán porrá omlanak szét. A zeg-zugos, darabokból álló törésvonal és a szilárd tömbök miatt az irodalomban és a köztudatban

nem nagyon tudják a hópadtól megkülönböztetni. Esetek leírásakor még komoly szakkönyvekben sem mindig világos, hogy tulajdonképen melyikről van szó. A mozgásba kerülő hó mennyiségére jellemző a következő érdekes eset. Egy svejci hegyivasúton az elől dolgozó hókotrógép a pályát tisztítva épen azt a havat takarította el, amely a lejtőn felette nyugvó rétegeket megtámasztotta. A támasz eltűnvén, az egyensúly megbomlott és a lejtőn lévő összes hó mozgásba jött. A keletkező lavina a vonatot feldöntötte és több halálesetet is okozott.

A hópad PAULCKE szerint csak a szélfelőli oldalon (Luv) keletkezik. Más szerzők ennek ellentmondanak. A megoldás úgy gondolom abban rejlik, hogy a hópad kis kiterjedésű képződmény lévén, a szélcsendes oldalon is bizonyára a legszelesebb, kedvezően fekvő pontokon, pl. bordákon keletkezik. Ezt azonban aránylag kisszámú megfigyelésből nem merem véglegesen állítani. A pad úgy képződik, hogy a szél a havat a szemben álló hegyoldalhoz hozzáveri. Az odaszorított hó reg láció folytán rétegről-rétegre odafagy. A hópad keletkezéséhez két tényező szükséges: erős hófúvás és köd. Vastagsága erős, hosszantartó havazás és szélvihar után igen tekintélyes lehet. A Kárpátokban sem szélben, sem ködben nincs hiány, így a hópad sem ritka.

Tudjuk, hogy a szélnek kitett hóréteg megkeményedik. Ez az u. n. szélkéreg nem azonos a hópaddal. A szel itt a meglévő hóréteget szilárdítja meg és a kéreg a síző számára teljesen biztos anyag, amelyen nyugodtan lehet mozogni. A hópadhoz az szükséges, hogy a szél minél több havat hozzon magával és rakjon le kedvező helyen. A hó lehet persze akár új, akár régi. A hópad rendkívül veszélyes képződmény. A keletkezésével járó belső feszültségek folytán egyensúlyi helyzete igen bizonytalan. Vastag, nehéz táblához szokták hasonlítani, amelyet vékony szélein és középen néhány helyen megtámasztottak. Ha a rálépő ember vagy hirtelen hőmérsékletváltozás az egyensúlyi helyzetet megváltoztatja, a pad hatalmas roppanással széttörik és kisebb-nagyobb tömbökben egymásra torlódva, a völgy felé görög. A síző többnyire gyanútlanul közelíti meg, biztos, kemény havat érez maga alatt, még néhány erőset dobbant is, hogy a kemény kérgen jobb tartása legyen. A lécekkel megkarcolt hópad úgy viselkedik, mint a gyémánttal megkarcolt üveg: a gyenge vonal mentén a legkisebb nyomásra törik. Különösen veszélyes a belül üreges, részben könnyen gördülő, úszóhóval kitöltött, domború hópad. A törésvonal zegzugos, a levált darabok szobanagyságúak lehetnek és nem ritkán a talajig mindent magukkal visznek (5. kép.)

A leírt esetek közül a Pietrosz felé vezető úton és a Horthy-csúcson észlelt lavina kétségkívül hópad megbolygatásából eredt. A Kárpátokban december közepe és február közepe között valószínűleg gyakori jelenség. Későbbi időpontból nem ismerek esetet. Tapasztalataim szerint az uralkodó, nedvességhozó szél irányára merőleges keresztbordákon vannak a veszélyes pontok. Így pl. a Rohonieszka délkeleti irányban lefutó rövid, meredek bordáin, amelyeken a Mencsul—Hoverla-útvonal kanyarog végig. (A veszélyeztetett helyeken nyáron sűrű égercserjét találtam. (III. tábla, 1. kép.) Ezeket a helyeket az említett időkben, főként ködben, legjobb elkerülni. Minden időben felkereshetők, — bár a kérges hó és a szél erős volta miatt nem kellemesek — a gerincek és aránylag elég megbízhatók a teknők.



9. kép. A hótakaró utolsó emlékéül a meredek oldalakat szegélyező párkány marad meg fehér csíkként sokszor a nyári hónapokig. (Sztoj, kb. 1600 m). Szerző felvétele.

A hópad domború alakjáról és krétafehér — nem kristályosan csillogó — színéről ismerhető fel. Ha pedig a kemény hó lábunk alatt döngő hangot ad, akkor tűnjünk el onnan minél gyorsabban és a lécek odaütése nélkül. Sokkal nehezebb az eset, ha a padot új hó fedi. Ilyenkor csak az előző hetek meteorológiai viszonyaiból és a terep alakjából következtethetünk. Tehát célszerű az időjárást figyelemmel kísérnünk. Hófúvás után hosszú ideig számolhatunk veszéllyel. Sokszor egy teljesen veszélytelennek látszó, felül 10—15 cm porhóval borított lejtőn is elindulhat egy rejtett hópad. (L. baleset a Kis-Barnabáson. 6. kép.)

A fentiekben ahhoz a megállapításhoz jutottunk, hogy az ország mai területén a lavinák általában ebbe a három képződménycsoportba oszthatók: hópajzs, párkányalatti lerakódás és hópad. Másfajta lavinával még hóban gazdag télen sem igen találkozunk. Ha valaki ezzel ellenkező tapasztalatra jutott volna, igen kérem, hogy az eset pontos leírását szíveskedjék hozzám juttatni. A 11. képen látható kisebb méretű, apróbb görgetegek egyes meredek vízmosásokon lezúdulhatnak, de aligha nevezhetők komoly lavinának és a téli turistára nem veszélyesek. (7. kép).

Most még hátra van annak a kérdésnek az elbírálása, hogy a veszély nálunk milyen mértékű. (8. kép és IV. tábla). A részletesen ismertetett esetek alapján megállapíthatjuk, hogy lavinaveszéllyel a téli hegyjárónak kétségkívül a Kárpátokban is számolnia kell. (III. tábla, 2. kép.) Igaz, hogy a hóomlások méretre, kiterjedésre nem nagyok és a téli turistának és sízőnek elég ügyetlenül kell viselkednie, hogy ilyen hógörgeteg eltemesse, mégis óvatosság ajánlatos különösen azoknak, akik a magashegyi viszonyokat nem ismerik és kellően nincsenek felszerelve.

Végzetessé válhat az ilyen kisméretű lavina:

(1) *az egyedüljáróra*, aki elsodortatva beszorul és egyszerű ficam, törés, rándulás vagy más sérülés folytán életét vesztheti,

(2) *ködös, viharos időben nagyobb társaságra is*, különösen, ha tapasztalt vezető vagy megfelelő felszerelés hiányzik.

Olyan télen, mikor nagy hófúvások vannak és sok a hó — mint pl. az 1939—40. évi volt — a veszély kétségkívül nagyobb, mint a hóban szegény teleken (1942—43.).

A lavina olyan veszély, amelyet kellő tapasztalattal és némi elméleti tudással el lehet kerülni. Minthogy hegyeinket évről-évre mind több téli turista és síző keresi fel, szükségesnek tartom, hogy az érdekelt közönség a veszéllyel tisztában legyen, másrészt a téli sporthelyek a külföldön régen bevált legszükségesebb mentőfelszereléssel ellássák magukat és a mentést előre megszervezzék.

Kunfalvi Rezső.

A kolozsvári egyetemi Talajbiológiai Intézet feladata és jövő célkitűzései.

A vallás- és közoktatásügyi minisztérium az 1941. év folyamán a kolozsvári egyetem matematikai és természettudományi karán, a barlangkutató intézettel összekapcsoltan talajbiológiai intézetet létesített. Hazai viszonylatban annyira új tudományegyetemi intézettel állunk szemben, hogy kívánatosnak látszik létesüléséről, feladatáról és célkitűzés iről szót tennünk.

Az intézet története csirájában visszanyúlik a kolozsvári egyetem száműzetésének idejére. A Szegeden tartózkodó egyetem Általános Állattani Intézetében GELEI JÓZSEF intézeti igazgató vezetésével a fő kutatási irány a véglények alkat- és élettani vizsgálatai mellett környezetbiológiai és abban is különlegesen a víz biológiája volt. GELEI útmutatásai alapján azonban egy-két tanárjelöltön keresztül csakhamar bekapcsolódott az intézet a talaj biológiai problémáinak a vizsgálatába is. Ezen a téren óhajtott elmélyülés végett küldte ki Szegedről

GELEI e sorok írója Sopronba, FEHÉR DÁNIEL intézetébe, talajbiológiai módszerek megismerésére. Ezen előtanulmány után megszerezte az intézetnek a Széchenyi Tudományos Társaság támogatasát is, mellyel e sorok írója Szegeden hosszú időn át talajkimerülési tanulmányokat végzett, annak szemmeltartásával, hogy az állati véglények miféle hatással vannak a talaj termékenységére. A munkálatok irányítójának: GELEI professzornak ekkor fogant meg elméjében az a gondolat, hogy általános kutatási szempontból, de főként magyar érdekből mennyire fontos volna a talaj biológiai kutatásaira egy tudományegyetemi intézetet létesíteni olyképpen, hogy annak munkatervét mindennapi gyakorlati kérdések nagyon ne zavarják. Tervének kersztülvitelére az időt akkor látta elérkezettnek, midőn a Ferencz József Tudományegyetem visszatért ősi székhelyére: Kolozsvárra s itt szóbakerült a románok által létesített Barlangkutató Intézet sorsa. GELEInek az volt a felfogása, hogy gazdag államok megtehetik azt a fényűzést, hogy egy olyan, tisztán tudományos jellegű intézetet tartsanak fenn, melynek különösebb nemzeti jelentősége nincsen s melynek a hazai földdel kevés a sajátszerű kapcsolata, mert a barlangkutatás egészen nemzetközi tudomány. Az egyetem átszervezésével kapcsolatban így felmerült az a kérdés, hogy mi történjék a Barlangkutató Intézettel? Meghagyják-e önállóan, ahogyan a románok alatt volt, vagy hozzákapcsolják valamely biológiai intézethez? SZILY KÁLMÁN államtitkár — mint az egyetem kormánybiztosa — GELEI javaslatát fogadta el az intézet sorsát illetően, amely javaslat értelmében a környezetbiológiai alapon dolgozó barlangkutatás megőrzendő és kiegészítendő a szintén környezetbiológiai tárgyú és egyes vonatkozásaiban vele rokon talajbiológiával, márcsak azért is, mert a talajbiológia honi vonatkozású és ezen át nemzeti jelentőségű tudomány. — A javaslat elfogadásával nyert először hajlékot hazai egyetemen a talajbiológia. — Az új intézetnek teljes neve: Barlangkutató és Talajbiológiai Intézet lett. A kettős intézet igazgatójává a vallás- és közoktatásügyi minisztérium GELEI JÓZSEF egyetemi ny. r. tanárt, az Általános Állattani és Biológiai Intézet igazgatóját, aligazgatóvá pedig CHAPPUIS P. A-t, a volt román Barlangkutató Intézet aligazgatóját nevezte ki; ezenkívül szervezett egy tanársegédi állást a talajbiológiai részhez és egy díjas gyakornoki állást a barlangkutatói részhez.

GELEI, az új intézetnek immár igazgatója, nagy energiával látott hozzá az intézet újszülöttjének: a talajbiológiának megszervezéséhez. 1942. év februárjában tett németországi útja alkalmával több ilyenirányú egyetemi intézetet tekintett meg, majd még ennek az évnek folyamán kiküldte tanársegédét, ezen sorok írója Göttingaba, RIPPER A. professzorhoz, a legjobb német talajbiológushoz, hogy az ott látottakat és tanultakat az intézet számára gyümölcsöztesse, illetőleg az intézet megszervezésében hasznosítsa.

De lássuk csak közelebbről, mi a talajbiológia tárgya, feladata.

A talajbiológia a környezettanba tartozik, a biológiának azon ágába, amely a Haeckel-féle eredeti (1866) fogalmazás szerint az élőlényeket környezetükre való tekintettel tanulmányozza. A talajbiológia tehát első fokon és különlegesen a talajbeli élőlények tudománya a talajra, mint közegre és környezetre való tekintettel, másodfokon pedig — mivel élőlény és környezete között bizonyos fokú kölcsönhatás is van — a talajváltozás és keletkezés tudománya is az

élőlényektől való függésben. Hangoztatnunk kell emellett, hogy tiszta biológiai felfogás szerint a talaj nem él, miként a víz se él. — Tehát a talaj életéről csak átvitt értelemben, vagyis nem tiszta biológiai fogalmazásban lehet beszélni. A való helyzetet azzal tárjuk fel, ha azt mondjuk: a talajban van élet, miként a vízben is, meg a levegőben is van élet. Ha valamely kutató vagy tudományág azt tanítja, hogy a talaj élőlények (baktériumok, stb.) és élettelen anyagok keveréke, akkor az illető beszelhet a talaj életéről, de akkor is voltaképen csak a biológiai oldalra való szorítkozással. Helyesen járunk el ugyanis, ha a talaj változásait nem azonosítjuk az élettel, mert nem minden természetváltozás élet.

Ezért a talajjal kapcsolatban két dolgot kell szem előtt tartanunk: a talaj élettelen és az élőktől módosított változásait. Így ismert dolog, hogy a talaj vegyi-fizikai alkatára elsőrendű hatással van a fény, a hőmérséklet, a páraltelség és a csapadék. Ezeket a meteorológiai tényezőket — miután éghajlatok szerint osztályozhatók — azért összefoglalóan klimatikus tényezőknek nevezhetjük. A talajban lejátszódó élettelen vegyi változások közül felemlíthetjük pl. a kőzetmálásban lejátszódó vegyi átalakulást és a levegőből, illetőleg kőzetváltozásból származó széndioxidos savanyítást, továbbá a vízvándorlásokkal és bepárolódásokkal kapcsolatos szikesedést stb., melyek egyrészt a talaj vegyi állapotát, de éppígy fizikai alkatát is változtatják. Mindezek a talajváltozás abiológikus tényezői.

A talaj élővilága a talajt átalakítja fizikailag és kémiailag, anyagában a humuszképzéssel, midőn tetemével, törmelékével, időszakosan elpusztult részeivel a talaj szervesállományát gyarapítja, de átalakítja talajkihasználásával is, miőn a talajnyujtotta tápanyagokat kivonja. Ebből egy sokszorosan megforduló kölcsönhatás alakul ki talaj és élővilág között. Mert valamely adott talaj fizikai, klimatikus és kémiai állapotától függ a benne megtelepedő élővilág mineműsége és további sorsa, de éppúgy függ a talaj eljövendő sorsa a benne megtelepedő élővilágtól is, hiszen az élők a talajt javukra, károkra egyaránt megváltoztathatják s viszont ez az önkeltette változás az élőknek saját jövendő sorsára is visszahat. A gyakorlati talajtannak az a rendeltetése, hogy eredményei alapján az ember úgy avatkozzék bele a talaj szervetlen és szerves állományának átalakításába, hogy az mindig a benne vagy belőle élő világ javára változzék, vagy legalábbis ne kárára alakuljon át.

A talajbiológia mindezekből a kérdésekből lényegében azt vizsgálja, mi él a talajban (talajfaunisztika és -florisztika, ha rendszerezi a talaj élővilágát: -szisztematika), minő a talaj élővilága a talajra, mint közegre és mint életforrásra való tekintettel (talajoikológia, mely talajbiocoenotikává lesz, ha a talaj élővilágának saját belső kölcsönhatását vizsgáljuk) és minő hatással vannak a talajváltozások vagy változtatások az élővilágra (okozati vagy kísérleti talajbiológia). A kérdéseknek az a része, hogy a talaj az élőlényektől miként változik, első fokon a talajtanba tartozik. Mégis másodfokon ez a rész is érinti a talajbiológiát, mert az élőlényeknek van a környezetük változásában — mint mondtam — önkeltette, tehát visszaható sorsuk is. A kölcsönhatásoknak ezek a kérdései a tudományok u. n. határkérdései, melyek itt a talajbiológiát a talajtannal örvendetesen egymásrautalt társtudománnyá teszik.

Föl kell ehhez említenünk természetesen azt is, hogy a talajnak saját abio-

lógikus (klimatikus, vegyi és fizikai) változásai is másodfokon talajbiológiai tényezőkké lesznek, mert velük szemben az élővilág nem közömbös. — A klimatikus tényezők okozta változások sokszor csupán közvetve (pl. morzsálódás), máskor meg közvetlenül hatnak a benne élőkre (pl. a víz mennyiségváltozása csapadék esetén). Továbbá a klimatikus tényezők hatására a talajban előállott változások más életfeltételt és más életműködést biztosítanak a benne élőknek; lehetnek olyan szervezetek, amelyeknek ez a változás kedvező az életműködés szempontjából, másoknak meg akadályt jelent (pl. a földi giliszta nedves talajban kedvezőbb életfeltételt talál, mint szárazban, ha a nedves talajhoz kedvező hőmérséklet is járul, de a fényt már nem igényli). Ezt a szoros összefüggést, ami a talaj és a benne élő szervezetek között fennáll, még tovább is taglalhatnók, de elégségesnek látszik ennyi is annak megítélésére, hogy mennyire bonyolult és sokszorosan átszőtt világot jelent a talaj biológiai vizsgálatának a területe.

Az elmondottakból az is kiolvasható, hogy milyen módszertani kérdések elé állítják a kutatót a talaj biológiai vizsgálatai: A talaj megismerése alaki és alkati, azaz fizikai és kémiai módszertant igényel, viszont a szervetlen világ részéről benne előidézett változások vegyi és fizikai módszereken kívül klimatológiai és meteorológiai segédtudományokhoz vannak kötve. Az élővilág megismerése alaktani és rendszertani irányú, de a talajra való hatásainak felderítése már fizikai és kémiai, vagy esetleg együttesen mind a kettő. Igy a baktériumok és gombák talajosító hatása (mineralizáció) ezen szervezetek enzimjeinek működése következtében kémiai természetű, de pl. a vakond és giliszta túrásával lazítván a talajt, főként fizikailag, kisebb fokon vegyileg hat. A magasabbrendű növények általán kémiailag változtatják meg a talajt alomállapotuk révén, de a gyökérzetük kémiailag és fizikailag egyaránt hat, mert lazítja a talajt és egyben elvon víztartalmából, vegyületeiből a felszívás útján. A talaj által az élőlényeken előidezett változások az élettan körébe tartoznak, tehát kísérleti vizsgálati módszereket igényelnek.

Az élővilág igen nagyszámú képviselője éli talajhoz, illetőleg talajbakötötten életét. A fajok és egyedek számát természetesen a talajféleségek és klimatikus övek együttesen szabják meg: ebből adódik a regionális talajbiológia, állat- és növényföldrajzi vonatkozásaival.

A talaj biológiájában külön fejezetet jelent a legalacsonyabb rendű élő szervezetek fellépte és működése. Ide tartoznak a baktériumok, az állati és növényi véglények, valamint a gombák. Hatásuk a mineralizációban, a talajba került szerves anyagok talajosításában nyilvánul meg. Ezen a réven szerepük a talajban olyan nagy és vizsgálatuk annyira különleges módszert kíván, hogy a talajélettudományban t a l a j m i k r o b i o l ó g i a néven önálló tudományágként kezelik a kutatók. A mikrobiológia ebben az elnevezésben nemcsak a mikroszkópnak, mint a vizsgálatokhoz elengedhetetlenül szükséges eszköznek a szerepét emeli ki, hanem itt ezeknek a szervezeteknek különösen egyedülálló biokémiai működését hangsúlyozza. Kutatók, szakkönyvek, folyóiratok nagy száma támasztja alá ennek a tudományágnak a létét.[1]

A növényvilág részéről a moszatok s ezenkívül általában a szárazföldi

[1] F. Giesecke: Das Bodenkundliche Schriftum im Spiegel ausländischer Zeitschriften und Periodika. Forschungsdienst, Bd. 7., H. 2. 1939.

növények mind belekapcsolódnak a talaj biológiájának a problémakörébe. De ezen belől is fejlődtek ki önálló tudományágak, mint pl. Európában, főként a Skandináv államokban olyan nagy kutatási lehetőséget nyujtó mohászat. Gyakorlati vonatkozásban pedig a szántóföld, a legelő- és erdőgazdálkodás problémája mind megannyi tudományágat hozott létre.

A talajélettudomány ágazatai között eleddig leghátul jár az állatvilág talajbiológiai szerepének a kutatása. Intézetünknek jelenleg zoológiai képesítésű alkalmazottjai útján főként ezen a téren akad tennivalója. Az eddigiekben itt is főként gyakorlati vonatkozásban látunk nagy előhaladást az állati ürülék talajjavító szerepével kapcsolatban. Pedig a talajállatok szerepe korántsem jelentéktelen, amint azt az alábbi rövid áttekintésből megítélhetjük.

A férgek csoportjából a fonál- és gyűrűsférgek fordulnak elő a talajban nagyobb faj- és egyedszámban; *Nematodák* és *Oligochaeták* rendjébe tartozó *Lumbricidák*, így a közönséges földi giliszta. Egyes számítások szerint 10 négyszögméter területen a talaj 15 cm mélységéig 5—7 millió *Nematoda* is előfordulhat, különösen erdőtalajban és kedvező hőmérsékleten. A földi giliszta talajbiológiai szerepéről DARWIN vizsgálatai óta tudunk többet. Általában nedves talajban számuk igen jelentékeny. Igy DARWIN szerint angliai legelőkön hektáronkint 67.000 a számuk. Fizikai és kémiai hatásukat a talajra ennek következtében nagyra értékelik. Ugyancsak DARWIN megállapítása szerint egy négyszögméter területen évenkint 2·1—8·6 kg földet hoznak a felületre, tehát járatok általi átszellőztetés és forgatás által fizikailag módosítják a talajt, sőt a korhadt növényi részeket bélcsatornájukban részletes emésztésnek kitéve tárolják a talajbaktériumoknak a további mineralizációs munkára, amivel vegyi úton is hozzájárulnak a talaj átalakulásához. Természetesen a talajféleségek és klímatényezők elterjedésüket és így munkájukat is korlátozzák.

Az ízeltlábúak világában pl. a *Corophium grassipes* nevű kis rák játszik jelentős szerepet a marschok (homokos tengerparti talaj) kialakulásában az *Arenicola marina* nevű *Polychaeta* társaságában. Az ízeltlábúak között sorolhatók fel a földben élő álcák, mint a cserebogár pajorja, amely járataival az átszellőztetést és a víztárolást szolgálja. A nagyobb állati szerves anyagok, a hullák lebontásában különleges szerep jut a temetőbogaraknak, illetőleg lárváiknak. Megemlíthetjük még itt a termes ek szerepét a trópusokon és a hangyák nitrogéntároló képességét mérsékelt égövön és trópusi tájakon egyaránt.

A gerincesek közül csekély szerepük van a csúszó-mászók csoportjába tartozó gyíkoknak és kígyóknak. Fizikailag sokkal erőteljesebben hatnak az emlősök csoportjába tartozó rágcsálók, az egérfélék, ürgék. A földikutya ritka előfordulásával elég jelentéktelen, de annál jelentősebb a talaj mozgatásában a vakond. A talajon kívül élő gerincesek egyes csoportja ürülékével hat a talaj átalakulására (guano-telepek, chilei salétrom).

Legnagyobb hatása volt és van a talajon kívül élők közül a talajra az embernek. Az emberi táplálkozás nagy többségében a talajhoz kötött.

Itt az ember biológiai hatása egybeolvad a kultúrhatással, a közvetett kultúrhatások a túlnyomók.

A legősibb emberi kultúrák a talajnak okszerű átformálásában, hasznosításában lelték gyökerüket (perui, mexikói magasföldi mezőgazdasági kul-

túrák, a folyami kultúrák mint az egyiptomi, mezopotámiai és kínai öntözéses mezőgazdasági kultúrák). Az ember átalakító tevékenysége az ősi tájból kultúrtájat formált. A talajt átalakító tevékenysége mindenütt önös érdekből történt. Az erdőirtások és az ezt követő mezőgazdasági művelés, különösen a mérsékelt égöv alatt teljesen átalakították a Föld arculatát. Sok helyen az elpusztított erdő a talajt is megváltoztatta (pl. a karsztosodás). Az emberiség nagyfokú szaporodása méginkább rákényszeríti a talajnak emberi érdeket szolgáló átalakítására. S így érthető, ha a talaj biológiai vizsgálatában mindenütt és főként a gyakorlati irányokat keresi és viszi előre. Pedig a természettudományban ismert és beigazolt az a törvényszerűség, hogy a magáért való elméleti kutatás megalapozója lehet, vagy értelmet adhat valamely gyakorlati problémának. Erre éppen a talajbiológia története adja a legszebb példát.

Már a rómaiak is ismerték a hüvelyeseknek a talaj termőképességét növelő tulajdonságát. Okát adni azonban nem tudták, de gyakorlatilag alkalmazták ezt a felismerést. Viszont századok multával hiába rendelte el NAGY FRIGYES a lóherével való talajjavítást; sok esetben megetették a parasztok a nekik kiadott lóheremagot, mert nem látták egyáltalán megokoltnak a véle való talajjavítást. Csak HELLRIEGELNEK 1888-ban történt ama felfedezése, hogy a hüvelyesek szabad nitrogént kötnek meg, a LIEBIG által feltárt növénytáplálkozási ismeretekkel együtt adták magyarázatát u. n. talajjavító tulajdonságuknak. Így tudta tehát az elméleti kutatás eredménye a gyakorlatot értelmessé és meggyőzővé tenni.

Tudományegyetemi intézet lévén intézetünk, természetesen mi is a gyakorlatnak elméleti megalapozására törekszünk a talajbiológiai kutatásaink terén. Pedagógiai feladatunknak tekintjük az érdeklődő ifjúságban fokozni azt a felismerést, hogy mezőgazdasági állami létünk a háború után fokozottabb tudást kíván éppen a talajbiológia terén. Szeretnők a mezőgazdasági kísérleti állomások részére az utánpótlást a tudományegyetemről is biztosítani, ami semmiképpen sem jelenthet versenyt a gyakorlati mezőgazdasági főiskolák hallgatóinak, mivel a gyakorlati üzemvezetésben rájuk akkora szükség van és lesz, hogy közülük az elmélet szolgálatára alig-alig marad. Továbbá a mezőgazdasági iparhoz készülő vegyészjelöltek ezirányú elméleti tudását is fokozni kívánnók. Az egyetem természettudományi karán belől szorosan igazodunk egyrészt az általános jellegű (ált. biológia, -élettan és -növénytan), másrészt a rendszertani intézetek életéhez és munkatervéhez, mert munkánk forrása az általános és rendszeres élettudomány, miközben hangsúlyoznunk kell, hogy tudományágunk előrehaladása különlegesen van a kísérletekhez, a talaj mesterséges változtatásához kötve s ezért a talajbiológia nem annyire feltáró, mint inkább kísérletező tudomány.

Intézetünk e nagy tárgykört és az elénk tűzött feladatot tekintve, természetesen a kezdet nehézségeivel küzd. Az intézetnek ma még csak egy tanársegéde van, akinek munkássága a talajmikrobiológia és zoológia körébe vág. Pedig a tárgy természeténél fogva a továbbfejlődéshez szükség lenne még egy botanikusra és egy vegyészre, mert egy ember ilyen nagy tárgykört felölelni nem tud. Viszont a háromféle szakműveltségű kutató egybehangzó munkája nagy reményekre jogosítaná intézetünket. Hogy a háborúokozta pénzügyi nehézségek mikor hárulnak el intézetünk továbbfejlesztésének útjából, azt ma még nem tudjuk.

Dr. Horváth János.

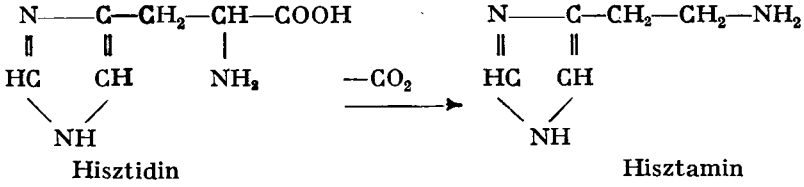
A hisztamin: egy fontos szövethormon.

Szervezetünk vegetatív életfolyamatainak szabályozása részben az idegrendszer útján, részben pedig vegyi úton megy végbe. Az idegek útján történő szabályozást a szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer végzi, a vegyi szabályozás elsősorban a hormonok feladata. A szorosabb értelemben vett hormonokon kívül, amelyeket belső elválasztású mirigyek vagy jól meghatározott szervek termelnek, fontos szerep jut a szövethormonoknak. Ezek, mint nevük is mutatja, hormonhatást fejtenek ki, de elválasztásuk nincs mirigyekhez kötve, hanem egyaránt keletkezhetnek a legkülönbözőbb szövetek sejtjeiben.

A tulajdonképeni hormonok működésétől eltérően, a szövethormonok elsősorban a szövet életfolyamatainak helyi szabályozására szolgálnak. Ezenkívül azonban működésüknek fontos megnyilvánulása az általános vagy távhatás, amely részben szintén szabályozó tevékenység, másrészt pedig mérgezések alakjában nyilvánul meg és így kórtani vonatkozásban vet fényt érdekes kapcsolatokra. A szövethormonok közé tartoznak a hisztamin, kolin, acetilkolin, az adenozin és ennek származékai. Ezek az anyagok egy tulajdonságukban megegyeznek egymással: valamennyien csökkentik a vérnyomást. Élettani szempontból különösen a hisztamin játszik fontos szerepet.

A hisztamin a biogén aminok csoportjába tartozó vegyület, összetétele β-imidazolil-etilamin. Először szintetikusan állították elő (WINDAUS és VOGT 1907), majd rövidesen az anyarozsban is megtalálták. Ezzel egyidőben felismerték rendkívüli biológiai jelentőségét.

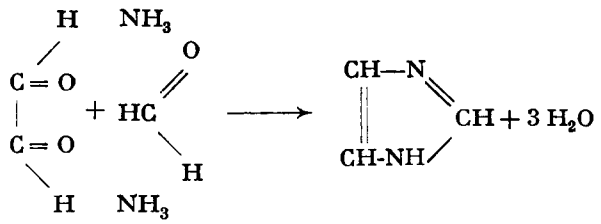
A hisztamin dekarboxilezés útján keletkezik hisztidinből (β-imidazolil-alanin), amely fontos építőköve számos fehérjének. Ez a folyamat baktériumok, ibolyántúli fény, ásványi savas forralás vagy C-vitamin (aszkorbinsav) hatására mehet végbe.



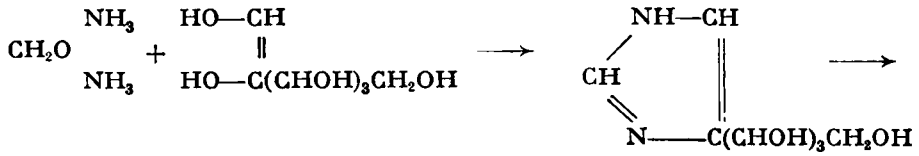
A hisztamin az élő szervezetben is hasonló módon keletkezik hisztidinből a hisztidin-dekarboxiláz enzim hatására, amelyet sikerült elkülöníteni a szövetekből.

Mint láttuk, a hisztamin forrása szervezetünkben a hisztidin és így közelebbről érdekel, vajjon hogyan épül fel a hisztidinre és a hisztaminra egyaránt jellemző imidazol-gyűrű. Erre a kérdésre ma még nem tudunk pontos választ adni. Az élő sejt olyan tökéletes módszerekkel dolgozik, épít és bont, hogy a kémikus csak ritkán tudja utánozni. Régóta ismerünk azonban néhány olyan reakciót, amely fényt vet arra, hogy miképen kapcsolódhatnak a C és N atomok imidazol-gyűrűvé.

Ismeretes, hogy glioxálból vizes oldatban formaldehid hasad le. Ez a változatlan glioxállal és ammóniával imidazollá egyesül:



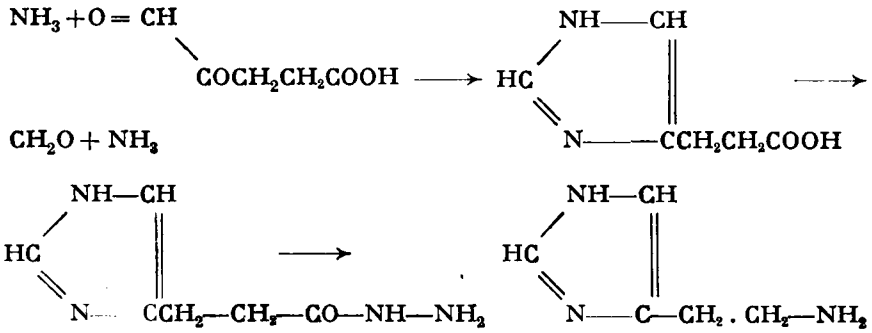
Hasonlóan vegyülnek az 1—2-oxiketonok, oxialdehidek és cukrok is, amikor imidazol származékokhoz jutunk. Pl. a fruktóz tautomer formában reagálva 4-tetraoxi-butil-imidazolt ad:



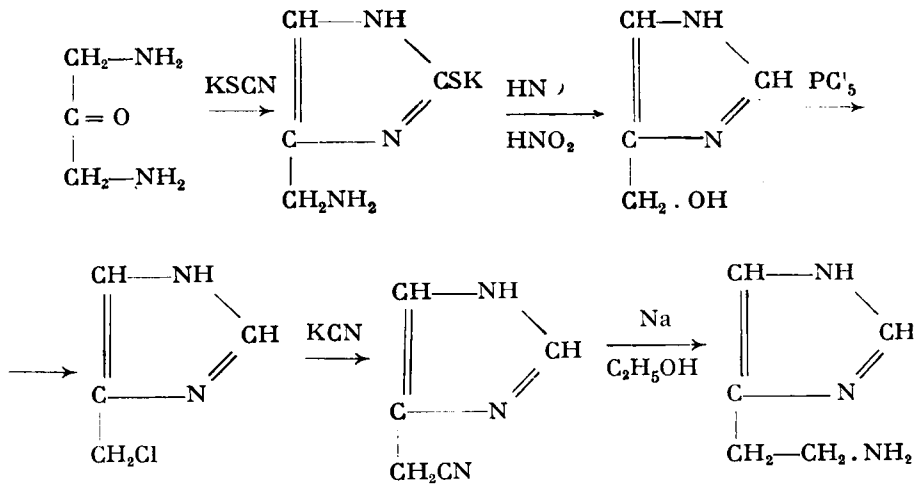
Könnyen elképzelhető, hogy az élő sejt hexózból vagy pentózból kiindulva, hasonló reakciók alapján építi föl az imidazol származékokat.

A hisztamint a gyakorlatban vagy anyarozsból állítják elő kivonás útján, vagy pedig hisztidinből, amely pl. a ló vérében nagyobb mennyiségben fordul elő. A hisztidin dekarboxilezése technikailag baktériumok hatására, vagy pedig tömény sósavval forralva megy végbe.

A hisztamin mesterséges felépítésére, szintézisére két eljárást dolgoztak ki, de mindkettő inkább csak tudományos jelentőségű. Az első út, amelyet WINDAUS és VOGT követett (1907) hexózból vagy burgonyakeményítőből indul ki és 2-oximetil-furfurolon, majd levulinsavon keresztül glioxil-propionsavhoz vezet. Ez, a már ismert reakció alapján, formaldehiddel és ammóniával kondenzálva, β-imidazolil-propionsavat ad. Az utóbbi vegyület hidrazidja, CURTIUS szerint lebontva, hisztaminná alakítható.



A másik eljárás PYMAN nevéhez fűződik. Ő az aceton-dikarbonsavból előállítható diaminoacetont rodánkáliummal 2-merkapto-4-amino-metilglioxalinná kondenzálja, ebbből salétromsav és salétromossav hatására 4-oximetilglioxalin keletkezik. Ennek kloridja káliumciániddal nitrillé alakul. A nitril redukciója hisztaminhoz vezet.



Az eljárás egyes mozzanatait azóta tökéletesítették. Ha a diaminoaceton előállítására jól járható út állana rendelkezésünkre, az eljárás technikai méretekben is beválna.

A hisztamin erősen csökkenti a vérnyomást, de bizonyos körülmények között érszűkítő hatása érvényesül. Nagy mértékben fokozza a gyomornedv kiválasztását, összehúzó hatást fejt ki a méhre és a hörgőkre. 0·3—0·5 mg hisztamin bőr alá vagy vénába fecskendezve viszketést, bőrpirosodást, vérnyomáscsökkenést és a bőr hőmérsékletének emelkedését idézi elő. Valószínű, hogy a napfény, a meleg, a hideg, az ibolyántúli, rádium- és röntgen-sugarak, továbbá bőrsérülések hatására fellépő hasonló helyi tünetek hisztamin vagy hisztaminnal rokon hatású ú. n. H-anyagok keletkezésével magyarázhatók. További adagolás fokozott vérnyomáscsökkenést, hőemelkedést, vértódulást és szédülést vált ki, majd végül sokkot és halált okoz. Ezek a tünetek már kívül esnek a hisztamin helyi hatásán és mint mérgezési tünetek a távhatások körébe tartoznak.

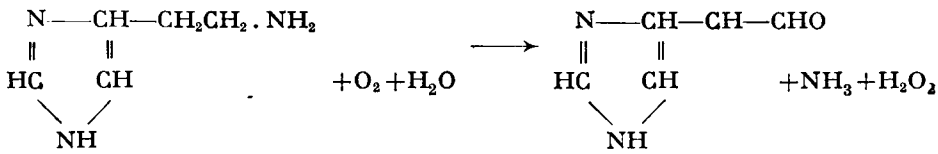
Érdekes, hogy a hisztamin aránylag meglepően nagy mennyiségben fordul elő szervezetünkben (pl. a síma izomzatban 30—100, a bőrben 5·7—18, a vérben 0·25—0·5 mg/kg), anélkül, hogy jellegzetes élettani hatását kifejtené. Ennek az a magyarázata, hogy a hisztamin kötött állapotban van jelen a szövetekben és csak sejtizgalommal vagy sejtroncsolással járó hatásokra szabadul fel a laza plazma-kötésből.

A szövetekben felszabaduló hisztamin az idegrendszertől független szabályozó és védekező berendezés szerepét tölti be. Irányítólag hat a síma izmokra és a mirigyek működésére, de elsősorban a vérkeringést szabályozza. Ez a szabályozó tevékenység részben helyi hatásokban nyilvánul meg, máskor viszont az ingerek olyan nagy mennyiségben teszik szabaddá a hisztamint, hogy ennek hatása az egész szervezetben érezhetővé válik. A helyi reakció és a kiterjedt távhatás között lényegében véve csak mennyiségi különbség van.

A hisztamin távhatásának tanulmányozása érdekes összefüggésekre vetett fényt. A nagyarányú sérülések, súlyos műtétek után, égési sebek, hashártyagyulladás, fagyás stb. esetén fellépő sokk tüneteiben nagyon hasonlít a hisz-

tamin-mérgezéshez és valószínűleg hisztamin felszabadulásra vezethető vissza. Ilyenkor ugyanis megvan annak a lehetősége, hogy a sérült szövetekből nagyobb mennyiségű hisztamin vagy vele rokon H-anyag szabaduljon fel és a vérkeringésen keresztül sokkot idéz elő. A túlérzékenységi (anaphylactikus) sokk és a hisztamin-mérgezés közötti hasonlóság is már régóta ismeretes. Összehasonlító vizsgálatok alapján valószínű, hogy minden sokkjelenség létrehozásában a hisztaminnak, illetőleg a H-anyagoknak jut a legfontosabb szerep.

Állatkísérletek azt igazolják, hogy a szervezetet lassan hozzá lehet szoktatni a hisztaminhoz és ezáltal bizonyos fokig elveszti érzékenységét. Egyes esetekben a műtét utáni sokkot hisztamin kezeléssel meg tudták előzni. Ez vagy hisztamin-antitestek vagy hisztamináz keletkezésével magyarázható. A h i s z t a m i n á z (diamino-oxidáz) különböző szövetekben keletkezik, mint pl. a bél-nyálkahártya, vese, tüdő stb. és a szervezetben felszabaduló hisztamint rövid idő alatt elbontja. Az elbontás folyamata valószínűleg oxigén felvétellel és 1 mol. ammónia lehasadásával történik és imidazolil-acetaldehid keletkezik a következő vázlat szerint:



Imidazolil-acetaldehid

Az enzim működésére vonatkozó feltevések szerint a hisztamináz reakcióképes oxo-csoporttal kapcsolódik a hisztamin amino-csoportjába. Az enzim működését egy laktoflavin-csoportbeli kofermenttel együtt fejti ki, amelyet dialízis útján sikerült elkülöníteni. A hisztamináz hatására először keletkező imidazolil-acetaldehid, xanthin-oxidáz hatására tovább oxidálódik imidazolil-ecetsavvá.

A hisztaminkutatás terén fontos feladat a hisztamin kimutatása és lehetőleg pontos meghatározása, biológiai és kémiai úton. Biológiai úton a síma izomzatra kifejtett összehúzó hatása, vérnyomáscsökkenés és gyomornedv kiválasztását serkentő hatása alapján határozható meg. A biológiai módszerek nagyon érzékenyek (több milliószoros higításban is alkalmazhatók!), de más, rokonhatású anyagok zavarhatják őket.

Kémiai úton a Pauly-féle diazo-reakcióval határozható meg, amellyel kolorimetrikus úton 1—50 gamma hisztamint is ki lehet mutatni. Ez a reakció azon alapszik, hogy az imidazol gyűrű diazotált szulfanilsavval alkalikus közegben cseresznyevörös színeződést mutat. Ehhez hasonló reakciót adnak fenolszármazékok is pl. a tirozin. Ezért hisztamin kimutatása esetében gondoskodni kell arról, hogy eltávolítsuk az esetleg jelenlevő más imidazol-származékokat és minden olyan anyagot, amely a diazo-reakciót adja. Minthogy a kémiai reakció sem fajlagos a hisztaminra, gyakran előfordul, hogy csak a biológiai és kémiai módszer együttes alkalmazásával kaphatunk a valóságnak megfelelő eredményeket.

Figyelemreméltók azok a lehetőségek, amelyekre a hisztamin-kutatás a gyógyászat terén világít rá. Ezeknek tisztázása még jórészt a jövő feladata. A hisztaminnak vérbőséget előidéző hatását a gyakorlatban az ú. n. iontoforézisben alkalmazzák. Ennek lényege az, hogy a hisztamin, mint pozitív töltésű elektrolit egyenáram hatására a pozitív pólustól kiindulva, a bőrön keresztül az élő szövetbe vándorol. Az így előidézett élénkebb véráramlás sikeresen segíti elő reumatikus bántalmak gyógyítását.

A hisztamin-kérdés ma még nincs lezárva. Élettani és kémiai vizsgálatok sora hivatott arra, hogy fényt derítsen arra a sokoldalú tevékenységre, amelyet a hisztamin szervezetünkben, mint szabályozó és védekező berendezés kifejt és véglegesen tisztázza azokat a meglepő összefüggéseket, amelyeket a hisztaminfelszabadulás kórtani vonatkozásban elárul. *Dr. Mester László.*

Rendellenes fajták.

Az emberben — kivált amióta rendszeresen tanulmányozza önmagát, az állatokat és a növényeket — bizonyos átlagos képek alakultak ki az élőlényekről és azokat az előképződményeket, amelyek ezektől a képektől nagyobb mértékben eltérnek, rendellenességeknek tartjuk. Rendellenességek nagyon régi idők óta ismeretesek, hajdan azonban nem tudták magyarázatukat találni, természetfeletti erők önkényes rontásának tartották, amelyek vészt hoznak, mint a kétfejű újszülött, vagy szerencsét jósolnak, mint a négylevelű lóhere.

Mikor azonban a biológiai ismeretek kialakultak, nyilvánvaló lett, hogy a rendellenességek nem lehetnek egyebek, mint különleges fejlődmények, amelyek a fejlődés folyamán a rendestől eltérő okok következtében alakulnak. Könnyen megmagyarázhatók azok a rendellenességek, amelyek rendkívüli külső körülményekre vezethetők vissza. Ezekkel sokat foglalkoztak és még napjainkban is foglalkoznak a fejlődésfiziológusok, akik a petét és a csírát — éppen a fejlődés szabályszerűségeinek felderítésére — különféle fizikai, kémiai és mechanikai hatásoknak teszik ki, pl. különböző hőfokon tartják, villamossággal, mágnességgel kezelik, szőrszálból készült fínom hurokkal megfűzik, vagy egészen kettészelik és a pete és a csíra mindezekre a hatásokra megfelelőképpen alakul, aminek eredményeképpen különféle rendellenes képződmények keletkeznek. Épígy a fiziológiai hatóanyagok, pl. a hormonok mennyiségi vagy minőségi megváltoztatásával, ami akár injekciókkal, akár belső elválasztású mirigyek kiirtásával, vagy beültetésével könnyen elérhető, szintén sokféle rendellenesség hozható létre. Ma a kísérletileg utánzott kettősfejű gőtéket és más mechanikailag előállított rendellenességeket a tankönyvek képei szemléltetik, épígy a mesterségesen létrehozott növényi rendellenességek is közismertek, pl. a virágok elzöldülése.

Mindezek a rendellenességek azonban egyéniek, a szervezetben csak a fenómot változtatják meg, és amennyiben a rendellenességnek utódai támadnak, már a következő nemzedék sem örökli. Vannak azonban olyan rendellenességek is, amelyek nem külső hatásokra keletkeztek, hanem a faji szerelvény belső és nagyon hatékony tényezői hozták létre, a kromoszómákban székelő gének. A gének u. i., mint ismeretes, megváltozhatnak és megváltoztatják az élőlény tulajdonságait is.

Ezt a jelenséget mutációnak nevezzük. Minthogy a mutáció a genómban hoz létre változást, a megváltozott génnel együtt természetesen az új tulajdonság is öröklődik. Mutációval a fajképtől nagyon eltérő alakok is

keletkezhetnek, ezeket épúgy rendellenességnek tekintették hajdan, mint a fejlődésfiziológiai rendellenességeket. Egyszerű rátekintésre nem is lehet megkülönböztetni a kétféle rendellenességet, csak örökléstani vizsgálatok mutatják meg, hogy adott esetben fejlődésfiziológiai, avagy mutációs rendellenességgel találkoztunk. Az örökléstani és mutációs kísérletekre használt muslica mutációi közt több olyan példát ismerünk, amely beleillik a rendellenesség fogalmába, pl. a csonkaszárnyú vagy szárnyatlan mutáció.

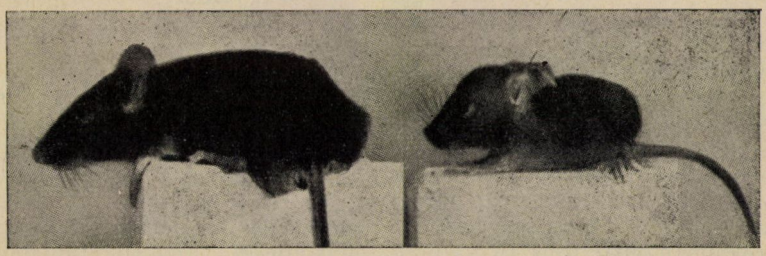
A mutációk, mint tudjuk, fajtákká tenyésztődhetnek, mind a természetben, mind az ember környezetében. Beszélhetünk tehát rendellenes fajtákról is. Alábbiakban ilyenekkel ismerkedünk meg, anélkül természetesen, hogy még csak nagyjában is teljességre törekednénk az áttekintésben. A bemutatott példákkal inkább csak a rendellenes fajták biológiai jelentőségét igyekezünk szemléltetni.

Az állatvilág érdekes rendellenes fajtái a torz fajták. Ilyeneket találunk elég gyakran az ember környezetében régóta tenyésztett háziállatfajták közt, újabban azonban a kísérleti célra tenyésztett fajták közt is.

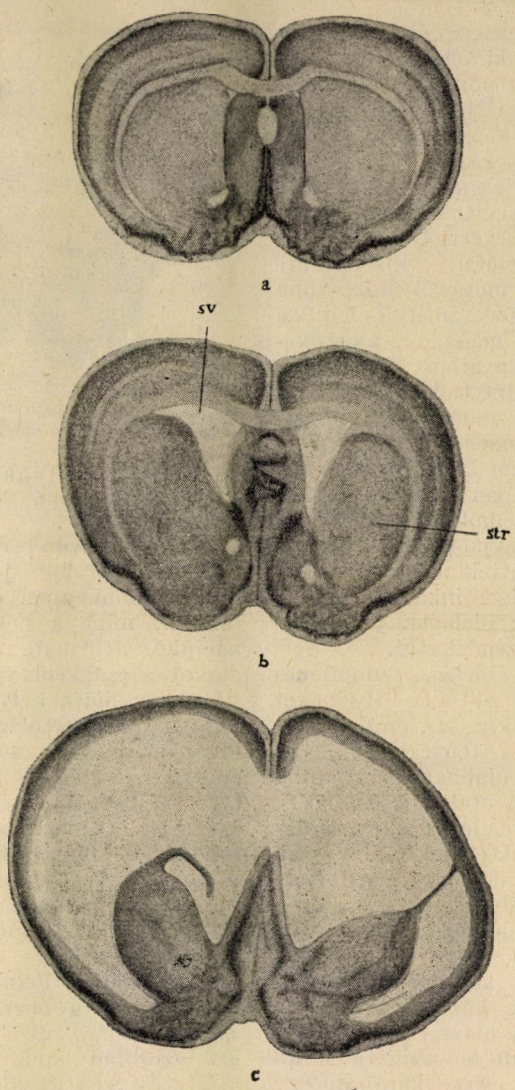
Közismert, rendellenes torz tyúkfajta a borzas tyúk (1. kép). Jellemzi, hogy tollai elállanak és görbültek. Örökléstani vizsgálatok, nevezetesen a mendelhasadás jelenségei, bebizonyították, hogy a borzas tyúk egyetlen domináns génnek köszöni jellegzetes tulajdonságait. A közönségesen tartott borzas tyúkok heterozigóták, sikerült kitenyészeteni homozigóta kombinációját is. Ez csirke korában egy ideig szinte teljesen csupasz, pihéi és

1. kép. Borzas tyúk, homozigóta példány (LANDAUER és DUNN nyomán.)

első tollai nagyon torzak és törékenyek. Egyéves korában jelennek meg nagyobb tollai, amelyek sokkal görbültebbek, mint a heterozigóta kombinációké. Jellemzi még a homozigóta alakot a csökkent vitalitás és az erős hőigény; hideg helyen hamarosan elpusztul. A heterozigóta alak is érzékeny a hideg iránt. A borzas tyúk eme érzékenysége a hideg iránt másodlagosan további elváltozásokat okoz, így zsírlerakódást, a pajzsmirigy túlfejlődését, hajlamot a meddőségre. A homozigóta kombinációnak azonban olyan mértékű az érzékenysége a hideg iránt, hogy még túlfejlett pajzsmirigye sem képes kellő fokra emelni hőmérsékletét. Felmerült az a gondolat, hogy a borzas tyúk tollának sajátságát pajzsmirigytúltengés okozza, ezt azonban hamarosan megcáfolták átültetési kísérletekkel. Borzas tyúkra átültetett rendestollú tyúkbőrdarab



2. kép. Vízfejű, törpe házi egér, mellette baloldalt rendes házi egér; 26 napos testvérek. (ZIMMERMANN nyomán.)



3. kép. Agymetszetek: *a* rendes, *b* fejrázó, *c* vízfejű házi egéré; *sv* oldalgyomor. (ZIMMERMANN nyomán.)

új helyén is rendes tollat fejlesztett, rendestollú tyúkra átültetett borzastyúk bőrdarabja görbe tollat.

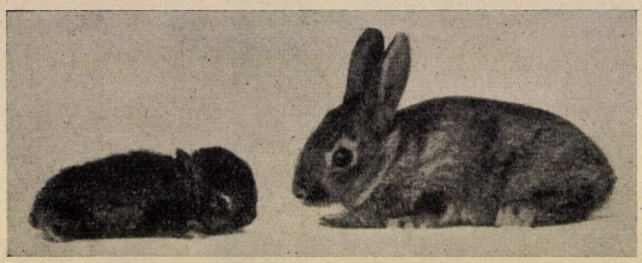
A fej agyi részének torz túlfejlettségét okozza a vízfejűség, amely azonban koránt sem jár mindig olyan hátrányokkal, mint közönségesen tartják. Van örökölhető vízfejűség is, vannak tehát vízfejű fajták is. A házi egérnek kétféle vízfejű fajtáját ismerjük, az egyiket CLARK H. F. fedezte fel Amerikában 1934-ben, a másikat ZIMMERMANN K. Németországban, majdnem egy időben az előbbivel. A Zimmermann-féle vízfejű házi egér (2. kép) abban különbözik a Clark-félétől, hogy a vízfejűséggel törpe termet is párosul, növekedés közben a vízfejű példányok hamarosan erősen elmaradnak a rendes házi egerek mögött. Ezen kívül a Zimmermann-féle törzset az is jellemzi, hogy az állatok vitalitása nagyon

gyenge, legkésőbb hathetes korában valamennyi elpusztul, ezzel szemben a Clark-féle törzs állatainak néhány példányából külön tenyészetet sikerült nevelni. A házi egér vízfejűségének génje mindkét esetben recesszív, de a két törzsé nem azonos, ezért az egyiknek *h*, a másiknak *hy* a jele. Anatómiailag a két törzs vízfejűsége nem különbözik (3. kép).

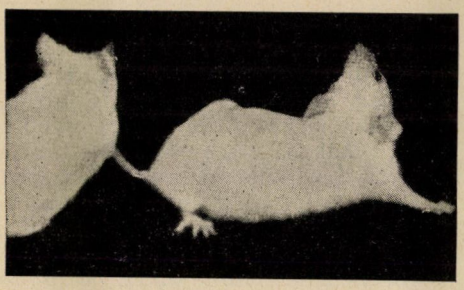
Vízfejű fajták a háziállatok körében is ismeretesek. Érdekes a házinyúl vízfejű fajtája, ennek vízfejűsége is törpeséggel párosult (4. kép). A törpeség olyan fokú, hogy az újszülöttek közt a vízfejűek alig 20 g súlyúak, tehát csak fél akkorák, mint testvéreik. A tulajdonság recesszív, a homozigóta példányok vitalitása nagyon gyenge, szinte szopni sem tudnak, és agyalapi mirigy kivonatával, prelobannal injekciózott példányok is csak három hétig maradnak életben. Ellenben a heterozigóták életerősek és termékenyek. Közismert vízfejű törpe kutyafajta a pekingi. Ez épúgy mutációval keletkezett, mint a föntebb ismertetett torz fajták. A kutyafaj mutációi két irányú sorozatba tartoznak, egyiket a fej megnyúlása jellemzi, ennek legszélsőségesebb tagja az agár, a másikat a fej megrövidülése, ebben a középső tagok a buldog és a pincsi, szélsőséges tagjai a mopsz, csín és a pekingi.

Igen érdekes torzfajták a táncos egerek. A számunkra torznak tetsző képződmények iránt különös vonzódással viseltető kínaiak és japánok már az időszámításunk előtti időkből ismerik a táncos egeret, amely a keletázsiai egér *(Mus musculus wagneri)* rendellenes fajtája. Az ázsiai táncos egéren kívül, amelyet nálunk is árulnak, újabb időben a nyugati házi egérnek is felfedezték táncos fajtáit, ezek száma hamarosan hatra emelkedett, tehát ma összesen hétféle táncos egeret ismerünk. Mozgásuk szerint ezek a fajták négy csoportba sorozhatók, táncos, fejrázó (5. kép), keringő és bukfencező fajták. A keringőtől eltekintve, a többi mind süket, de süketsége csak a harmadik héten jelentkezik. A fajták közül hat choreatikus rendellenességen alapszik, újabban a fejrázó egér agyának rejtett vízfejűségét mutatták ki (3. kép); az ázsiai táncos egér hallószervének anatómiáját nagyon részletesen kidolgozták. A fejrázó egereknek három törzsét ismerjük, ezek közül azonban csak kettő tartozik a choreatikusak közé, a harmadik az előbbi hat choeratikustól lényegesen eltérő agyrendellenességű (encephalocele) fajta, amelyet rövid farka is jellemez (6. kép). A táncos, fejrázó és bukfencező fajták örökléstanilag monomerek, ellenben a keringők polimerek. Vitalitás tekintetében jellemző, hogy nagy a fiatalkori halálozási szám, de a felnőttek életerősek. GATES azonban, aki nagyon alaposan foglalkozott a táncos egerekkel, azt tartja, hogy a nagy halandóság helytelen gondozás következménye, a táncos egerek u. i. a sok mozgás következtében fokozott táplálást kívánnak, rövidebb időközökben etetendők, mint a rendes egerek.

A házi egér táncos fajtáin kívül újabban más egérfélék táncos fajtáit is felfedezték. Az amerikai fehérlábú egér *(Peromyscus maniculatus)* több alfajá-



4. kép. Vízfejű törpe házinyúl, mellette jobboldalt rendes házi nyúl; 19 napos testvérek. (NACHTSHEIM nyomán.)



5. kép. Fejrázó, táncos házi egér, a jobboldali a jellemző fejmozdulattal. (ZIMMERMANN nyomán.)

nak táncos fajtáit ismertették. Egyiptomban két északafrikai patkány *(Rattus tectorum* és *alexandrinus)* keresztezésének második nemzedékében jelentkeztek táncos példányok. A norvég patkány *(Rattus norvegicus)* fehér alakjában szintén fedeztek fel táncos fajtát. A táncos patkányok mozgásai leginkább a keringő egerekéhez hasonlítanak és örökléstanilag valószínűleg polimer értékűek.

A házinyúl nagyon különös öröklődő mozgási rendellenességét ismertette LETARD, amely az akrobatának nevezett fajtát jellemzi. Az akrobata nyúl Marseilleből és Normandiából jutott LETARDhoz. Ehhez a fajtához tartozó nyulak szaladás közben rövid út után felkapják hátsó lábukat és csak a két elsőn futnak, ami nagyon mulatságos látvány. E fajtatulajdonság örökléstanilag monomer és recesszív.

A rendellenes növényfajtákat nagyon alaposan tanulmányozta DE VRIES, a mutációs fajkeletkezési elmélet megalapítója és éppen a rendellenes növényfajták felismerése egyik fontos alapja volt a mutációs elméletnek, amit eléggé bizonyít, hogy DE VRIES mutációs elméletéről írt nagy munkájában az első kötet felét foglalja el a rendellenes növényfajtákról szóló beszámoló. S miként e beszámoló címe mutatja, a kertészetben régi idők óta ismerik a rendellenes növényfajtákat, ezért foglalkozik velük DE VRIES »kerti változatok keletkezése« címen, noha olyan példákat is boncol, amelyek sohasem voltak kertészeti jelentőségűek, mint pl. a négylevelű lóhere.

Növényi rendellenességekkel régóta foglalkoznak a természetvizsgálók, de csak DE VRIES ismerte fel, hogy nemcsak külső tényezők, hanem a faji szerelvényben székelő tényezők is okozhatják a növény rendellenes tulajdonságát. Rendellenes fajták tanulmányozása közben azután kiderítette, hogy nagyon sok rendellenes fajta tulajdonságai nem az egyszerű mendel-szabályok szerint öröklődnek, hanem különleges öröklési jelenségeket mutatnak, ezeket a fajtákat részben félfajtáknak, részben közbülső fajtáknak nevezte el, előbbiek utódain mindig csak nagyon ritkán jelentkeznek az örökölt rendellenességek, utóbbiak utódain a példányoknak körülbelül fele számán. Előbbiek helyzetén a kiválogatás sem változtat, utóbbiakra jellemző, hogy a kiválogatás emeli a rendellenes példányok számát az utódok között. Végül az is jellemzi ezeket a rendellenes növényfajtákat, hogy a kerti gondozás, így kövér talaj, üvegház stb., nagy mértékben elősegíti a rendellenes fajta kibontakozását, ilyesmi különben a rendellenes állati fajtákra is jellemző, mint láttuk, a borzas tyúk hőmérsékleti igényei fokozottabbak, a táncos egerek gyakoribb táplálást kívánnak. Az örökléstan kiépítése után DE VRIES nevei és megállapításai részben a homomeriával, v. i. egyirányú polimeriával, részben a fokozatos örökléssel kapták meg genetikai magyarázatukat.

6. kép. Rövidfarkú, táncos házi egér, 7 napos; mozgásán és kurta farkán kívül jellemzi a rövid és széles nyak és két forradás *N*. (BONNEVIE K. nyomán.)

A réti lóhere jellegzetes rendellenes fajtája az ötlevelű lóhere *(Trifolium pratense quinquefolium)*. Hány és hány ember keres és talál a réten vagy a heretáblán négylevelű lóherét, de mindegyiket csak a hozzáfűződő babona érdekelte és érdekli. De Vries a biológia érdekes fejezetét írta meg a négylevelű lóhere tanulmányozása alapján és felfedezte az ötlevelű lóherét. (7. kép). Egy fűvel benőtt útszegélyen két rendellenes réti lóhere példányt talált, amelyeken egy négy- és egy ötlevélkéjű levél volt. A két növényt kertjébe ültette, majd szaporítani kezdte, miközben kiválogatással elérte, hogy az utódokon emelkedett a rendellenes levelek száma, majd a négy- és ötlevélkéjű leveleken kívül hat- sőt hétlevélkéjű levelek is jelentkeztek. Idővel kitűnt, hogy a rendellenes fajta jelzésére legalkalmasabb az ötlevelű *(quinquefolium)* megjelölés, ez a szám képviseli u. i. a fajtára jellemző átlagot, de a példányok igen nagy számán a háromlevelű jelleg uralkodik, viszont akadnak szélsőséges példányok is, amelyek sok hétlevélkéjű levéllel tűnnek ki. E három csoport egy évben a következő levélszámmal szerepelt egy-egy jellegzetes példányon:

levélkék száma	3	4	5	6	7
a jellegzetes példányon ..	17	16	37	14	16
a kevés levélkéjű példányon	75	19	5	0	1
a soklevélkéjű példányon ..	12	9	22	7	40

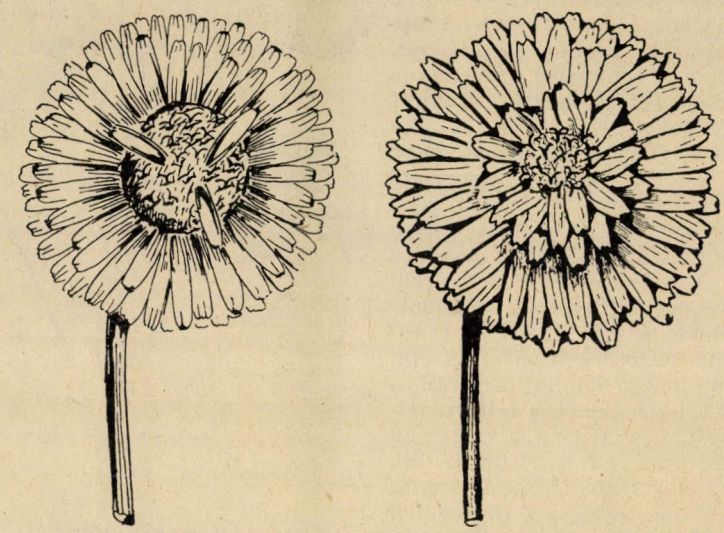
A külső körülmények hatásának vizsgálatára idővel a kiválogatott példányok magvainak egy részét sovány homok- más részét kövér kerti földbe vetette el. A hatás a kétféle talajon nevelt példányok külön-külön szedett magvaiból nevelt növényeken mutatkozott, a homoktalajon álló példányok magvaiból kelt növények közt lényegesen több volt a háromlevélkéjű, a kerti talajon álló példányok magjaiból nevelt növényeken a hétlevélkéjű levél.

Nagyon elterjedt növényi rendellenesség a virágok teltsége. Ennek egyik esete a porzók elszirmosodása, aminek következtében a virágban meggyarapodik a szirmok száma. Telt virágnak nevezzük azonban közönségesen a fészkesek családjába tartozó növények virágzatának azt a rendellenességét is, amelyet a középső csöves virágok nyelves virágokká való átalakulása jellemez, amire legismertebb példa a közkedvelt, ősszel virágzó krizantémum. A teltvirágú és teltvirágzatú fajták keletkezését nagyon részletesen ismerteti De Vries a vetési aranyvirág *(Chrysanthemum segetum)* teltfészkű fajtáján, amelyet maga állított elő és vezetett be a kertészetbe.

7. kép. Ötlevelű lóhere (*Trifolium pratense quinquefolium*), alulról fölfelé a levélkék számla a következőképpen emelkedik, majd fogy: 3, 4, 4, 6, 7, 5. (De Vries nyomán.)

A vetési aranyvirág nyugateurópai növény, amely ott szántóföldeken gyakori, nálunk azonban nem honos. Nevét megérdemli, mert fészke teljesen sárga, mind nyelves sugár-, mind csöves középvirágai aranysárgák. A közönséges vetési aranyvirág fészkein átlagban 13 a sugárvirágok száma, de ez a szám nagy mértékben változik felfelé és lefelé is. A vetési aranyvirágot azonban kertben is tartják, magja

kereskedelemben is kapható. A kerti változat *(Chrysanthemum segetum grandiflorum)* sugárvirágainak nagyobb számával tűnik ki és DE VRIES kimutatta, hogy e változat sugárvirágainak átlagos száma 21, e szám azonban szintén változik felfelé és le-



8. kép. Teltfészkű vetési aranyvirág (*Chrysanthemum segetum plenum*) hiányos és teljes teltségű példánya. (DE VRIES nyomán.)

felé. DE VRIESnek sikerült olyan példányokat is nevelnie, amelyeken a sugárvirágok száma 101 volt.

A teltfészkű kerti növényfajták maggal csak olyan példányokról szaporíthatók, amelyek teltsége hiányos, vagyis az elnyelvesedett középső virágok közt, tőlük természetesen eltakarva, sugárvirágok is találhatók. Amely fészek teltsége teljes, magot nem terem. Mindebből joggal következtette DE VRIES, hogy a teltség ugyan egyszerre jelentkezik, de fokozatos, a fészek csöves virágai között tehát várhatók elnyelvesedett virágok, azaz a teltvirágzatú mutáció, amelyből a teltvirágzatú fajta kitenyészthető. Valóban idővel egy nagyvirágú vetési aranyvirágon, amely 66 sugárvirággal tűnt ki, a fészek közepén a csöves virágok közt nehány nyelves virág bukkant fel, v. i. megjelent a teltvirágú mutáció *(Chrysanthemum segetum plenum)*, amelyből hamarosan sikerült teljes teltségű példányokat is nevelni (8. kép).

A kétoldali részarányos virágok jellegzetes rendellenessége a virágok pelóriája. Az első pelóriát ZIOBERG fedezte fel Upsala mellett egy szigeten és LINNÉ írta le. A közismert gyujtványfű *(Linaria vulgaris)* olyan példányait nevezte el pelóriának a szörnyeteg, monstrum jelentésű pelos görög szó nyomán, amelyek virágai többé-kevésbbé szabályosak lettek és sarkantyút nem fejlesztettek. Ezek a LINNÉtől leírt pelóriás gyujtványfüvek olyan tövek voltak, amelyek csupa pelóriás virágot hajtottak. DE VRIES ezt a rendellenes fajtát *Linaria vulgaris peloria* néven különböztette meg (9. kép). Később a közönséges gyujtványfű egész elterjedési területén találtak olyan példányokat, amelyeken csak egy vagy néhány pelóriás virág képződött, ez a fajta DE VRIEStől a *Linaria vulgaris hemipeloria* nevet kapta. DE VRIES u. i. tenyésztési kísérletekkel kimutatta, hogy mindkét rendellenesség öröklődik, sőt sikerült idővel az egypelóriásvirágú fajtából a csupapelóriásvirágú fajtát is előhívnia és továbbtenyésztenie. Ez azonban nagyon változékony és körülbelül 90%-os öröklődést mutat. Tenyésztése nagyon nehéz, mert a pelóriás virágok nagyrészt meddők, csak kevésben akad terméke-

nyítő pollen és termékeny termő. Ismerünk teljesen meddő növényrendellenességeket és növényfajtákat is, amelyeken nyoma sincs porzónak és termőnek. Ilyen több elzöldülés és a petalománia. Fölötte bizarr látvány a meddő fehér liliom *(Lilium candidum plenum)*, amelyet VROLIK 1827-ben írt le. Virágtengelye hosszúra nő és rajta csavarvonalban követik egymást a keskeny fehér szirmok (10 kép). Hagymája kereskedelemben kapható. A hollandiai Boskoopban a mult század közepén jelentkezett egy tenyészetben egy zöldfészkű dáliafajta, amelynek fészkeiben csak zöld murvalevelek fejlődnek, néha azonban egy-egy piros, meddő sugárvirág is. ZOCHER kertészetében Haarlemben olyan zöld dália keletkezett, amely a fészek helyén

10. kép. Teltvirágú fehér liliom (*Lilium candidum plenum*) megnyult tengelyű virága. (DE VRIES nyomán.)

9. kép. Pelóriás gyujtványfű (*Linaria vulgaris peloria*), minden virága pelóriás. (DE VRIES nyomán.)

hosszú tengelyt s ezen csupa zöld murvalevelet fejlesztett.

Ismeretes, hogy a cukorban leggazdagabb cukornád *(Saccharum officinarum)*, a Cheribon-fajta, egyáltalában nem fejleszt virágot és csak dugványozással szaporítható.

Az egyéves meddő növényfajták nem szaporíthatók. Meddő rozsfajtát írt le RIMPAU.

A csökkent vitalitású rendellenes fajták átvezetnek a legsúlyosabb rendellenességekhez, a halálos fajtákhoz. Ezeket a rendellenes korai pusztulás jellemzi. Egyes halálos fajták egyedei hamarosan a születés után elpusztulnak, ezeket szubletális fajtáknak nevezzük, mások már csira-korukban halálra vannak ítélve, ezek a letális fajták.

Jelegzetes halálos fajta a rövidlábú tyúk, amelyet régóta ismernek, de

11. kép. Rövidlábú tyúk; 20 napos, homozigóta embrió. (LANDAUER nyomán.)

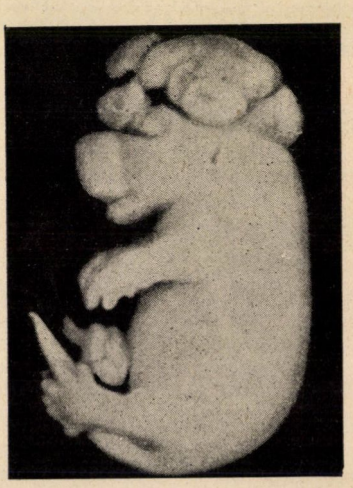
csak az örökléstani vizsgálatok derítették fel eredetét. Feltűnő volt e tyúkfajtával kereszteződött rendes példányok utódainak nagy halandósága. A tojásban fejlődő csírák bizonyos része nagyon korán elhalt, némelyek ugyan tovább fejlődtek, de kikelés előtt elpusztultak. Ma már tudjuk, hogy ezek a homozigóta példányok, és hogy a homozigóta rövidlábú tyúkok közül egy sem kel ki elevenen a tojásból. A fajta tulajdonsága u. i. domináns és homozigóta kombinációban letális (11. kép). A heterozigóták azonban életképesek és termékenyek. A gén hatása a csontok deformációjáb an (chondrodystrophia) mutatkozik.

Régóta ismeretesek olyan rendellenességek, amelyek a velőcső képződésének részleges megakadásaira vezethetők vissza. Egyes esetekben a velőlemez egy része nem képes szélén felhajlani és csővé összeforrni, más esetekben az agycsőre szorítkozik ez a jelenség, a köztes agy két része nem képes összeforrni, az agy belseje elődomborodik és néha mint valami paróka borítja be a fejtetőt. A rendellenesség neve pseudencephalia. Ez a madarak és az emlősök körében ismert rendellenesség a házi egéren szerzett tapasztalatok szerint mutációval lép fel és az öröklésben recesszív. Szinte egyszerre bukkant fel a mult évtized közepén két egértenyészetben, amelyek közül az egyikben röntgenezett ős utódai között jelentkezett (12. kép). Minthogy e gén recesszív és homozigóta kombinációban letális, a fajta külsőleg nem ismerhető fel és tisztán nem tenyészthető.

A szörnyeteg rendellenességek közt is feltűnnek a hiányosfejűek (otocefálok) és egyszeműek (ciklopszok). Mindkét rendellenesség lehet fajtajelleg. WRIGHT S. Amerikában a tengerimalac otocefáliáját tanulmányozta. A rendellenesség igen különböző fokú lehet, kezdve a rövid alsóállkapcsú és foghiányos megjelenésen, folytatva az egyszeműségen és végződve a fejetlenségen; utóbbi esetben a fej helyén ormányszerű csökevény van. Örökléstanilag ez a rendellenesség a középső fajtának nevezett növényi rendellenes fajtákhoz hasonlít, azaz recesszív homomer és fokozatos. Az otocefál példányok szubletálisak, élve születnek, de életképtelenek.

Hasonló rendellenes házinyúlfajta az egyszemű házinyúl, amely nagy szemet visel feje közepén és szája atretikus. Születés után azonban ez is életképtelen. Úgy látszik, a ciklopszok csak a mondákban nőnek fel.

Közismert halálos fajta a farkatlan sziámi macska, amelyet mani macska néven ismernek és amelyet Közlönyünk 1942. évi májusi számában ismertettem. Több más emlősállat halálos farkatlan fajtája ismeretes. E gének domi-



12. kép. Házi egér preudencephaliája; 14 napos embrió. (SNELL és PICKEN nyomán.)

nánsak és csak homozigóta kombinációban okozzák az embrió pusztulását.

A föntiekben röviden áttekintettük a fontosabb rendellenes fajtákat és bemutattuk tanulmányozásuk közelebbi eredményeit. Most itt a helye, hogy ezekből levonjuk az általános biológiai következményeket. A rendellenességek fejlődésfiziológiai tanulmányozása arra tanított, hogy a fejlődési tényezők okszerűleg idézik elő a rendellenes egyéneket. A rendellenes fajták eredete a faji szerelvény mutációs megváltozásában székel, a rendellenes fajták jelentősége tehát f a j b i o l ó g i a i szempontból mérlegelendő. Nem fontos többé eltérő egyéni megjelenésük, az a kérdés, mit jelentenek a fajok világában. Ebből a szempontból vizsgálva a rendellenes fajtákat, az derül ki, hogy a közönségesen rendellenesnek tartott öröklődő tulajdonságok biológiai értéke rendkívül relatív. A természet u. i. igen sok esetben olyan tulajdonságokat épít be a rendes faji szerelvénybe, amelyek más esetekben rendellenességek. A meddő fajták tulajdonságai jellemzik pl. a kányafa *(Viburnum opulus)* ernyőinek meddő sugárvirágait, amelyek mint rovarcsalogató készülékek foglalnak helyet e virágzatokban. Hasonlóképen meddő és rovarcsalogató készülékké alakult sugárvirágokkal tűnik ki a hortenzia *(Hydrangea hortensia)* virágzata. Rendellenesség csak akkor lesz e jelenségből, ha a kányafa minden virága meddővé válik és virágzatából labdarózsa lesz, hasonlóképpen a hortenzia virágzatának teljes meddősége esetében. A mutációk tanulmányozásában világhírűvé lett muslica csonkaszárnyú és szárnyatlan mutációi rendellenes fajták előfutárai, de a szárnycsonkaság és szárnyatlanság sok rovaron, pl. kétszárnyún, lepkén rendes faji jelleg. Gondoljunk csak a gyümölcstermesztők közismert ellenségeire, a kis és a nagy téli araszolóra. Szörnyeteg külsejű fajok is lehetnek rendes természeti alkotások, a mélytenger állatvilága éppen »rendellenes« halaival foglalkoztatja a szárazföldi ember képzeletét.

Megállapításunk még a halálos fajtákra is vonatkozik. Sokan éppen azt vetik a mutációs elmélet fajkeletkezési jelentősége ellen, hogy a mutációk igen nagy százaléka halálos, vagy legalább csökkentett vitalitás a kísérője. Timoféeff—Ressovsky alábbi táblázatot közli a muslica *(Drosophila melanogaster)* mutációiról:

Összes mutációk	Alakilag nem feltűnők:				Alakilag feltűnők:		
	homozigóta kombinációban letális	szubletális	csökkent vitalitású	rendes vitalitású	homozigóta kombinációban letális	csökkent vitalitású	rendes vitalitású
100%	30%	5%	60%	2%	0·4%	2·4%	0·2%

Ebből azonban nem ítélhetjük meg a helyzetet. A táblázat számai u. i. csak a közönséges átlagos körülmények közt érvényesek, mert egyes mutációk ilyen, mások olyan pl. hőmérsékleti különbözetek esetén rendes vitalitásúvá lépnek elő. Tehát pl. a forróövben más mutációk rendes vitalitásúak mint nálunk. Halálos tulajdonságokat is nem egyszer beépít a természet a faji szerelvénybe. A kérészek szárnyrakelt alakjai tulajdonképpen szubletalis »rendellenességek«, mert csökevényes szájuk miatt nem táplálkozhatnak és eleve halálra vannak ítélve.

De vajjon csak a szárnyaló kérészek hordják magukban a szervezetükbe szerelt halálos ítéletet? A kérészek a rövid lejárattal térnek el, a többi élőlény azért nem »szubletális«, mert lejárata hosszabb. De a gének minden élő szervezetben bizonyos átlagos lejáratúak.

Dr. Rapaics Raymund.

A földmágnességi vizsgálatokról.[1]

A földmágnességi erő megnyilvánulásaiban két részt lehet megkülönböztetni. Az egyik rész, az erőnek túlnyomóan nagyobbik része, a Föld belsejében levő hatóktól származik, a másik, sokszorta kisebb rész, külső ható okra — végső eredményben a Napra — vezethető vissza. Az előbbi mező igen lassan változik az időben — bizonyos fenntartással állandó mezőnek is szokták nevezni — és változása a Föld kérgében végbemenő folyamatokkal függ össze, az utóbbit gyorsabb változások jellemzik, amelyek részben bizonyos időszakaszokhoz kötött, rendszeresen ismétlődő változások, részben hirtelen fellépő, szabálytalan ingások. A lassan változó mező eloszlását a Föld felületén országos földmágneses felmérésekkel, szárazföldi és tengeri kutató utazásokon végzett mérésekkel állapítják meg. Minden művelt állam végeztet ilyen országos felméréseket.

Nálunk a mult század második felében Schenzl és Kurländer, a folyó században Eötvös Loránt báró és a róla nevezett Geofizikai Intézet végzett ilyen nagyobb felméréseket. A tengereken végzett mérések a hajók vas- és acél-részei miatt különös elővigyázatosságot és az ezektől származó zavarok számbavételét, vagy kiküszöbölését követelik meg. Ez legtökéletesebben sikerül, ha már a hajó építésekor vas és acél helyett a lehetőséghez képest nemmágneses fémet vagy ötvényt (bronz, mangánbronz, sárgaréz stb.) használnak. Ilyen, külön a tengereken végzendő földmágnességi mérésekre szolgáló hajót építtetett a washingtoni Carnegie Institution és e hajón e század első harmadában a tengerek óriási területeit mérte fel. A hajónak robbanás következtében történt elpusztulása (1929) után az angol tengernagyi hivatal egy hasonló hajót építtetett, amelyet 1939 tavaszán bocsátottak vízre. Újabban Errulat a potsdami geofizikai intézetben olyan műszert szerkesztett, amelyet a hajóból a vízbe süllyesztenek olyan mélységig, ahol a hajó vas- és acélanyaga és a hajó ingása már alig zavar. A műszer a földmágnességi adatot önműködően jegyzi fel. Remélhető, hogy a módszer tökéletesítésével a költséges nem-mágneses hajók építése elkerülhető lesz és bármilyen hajóval lehet majd megbízható mágneses adatokat nyerni.

Ezekből az egész Földre kiterjeszkedő mérésekből kiderül, hogy az úgynevezett állandó mágneses mező első közelítésben leírható egy olyan kicsiny mágnes (dipol) mezejével, mely a Föld középpontjában van és amelynek tengelye a Föld forgási tengelyével 12 fokot alkot. Az ettől a mezőtől mutatkozó eltérés a Föld szilárd kérgét alkotó kőzetek fizikai és kémiai különbözőségéből származik. A földkéreg alkotása nyilvánul meg azokban a helyi zavarokban is, amilyeneket a földmágnességi erő eloszlásában mindenütt találtak, ahol elég részletes és pontos felmérések történtek. És éppen ezek a zavarok adnak módot arra, hogy a mágneses mérésekből bizonyos anyagok — ércek és egyéb hasznosítható anyagok — jelenlétére következtessünk a földkéregben. A helyi zavarok részletes vizsgálata tehát nemcsak tudományos érdek, hanem gyakorlati szempontból is fontos. A helyi zavarok keletkezése a következő. A Föld mélyebb rétegeiből származó mező a földkéregben az alkotó anyagok különböző mértékű mágnesezhetőségének megfelelően mágnességet kelt és ez a gerjesztett mező okozza a zavart. A helyi zavaroknak értelmezése azonban nem mindig sikerül ilyen egyszerű módon. A gerjesztett mágnesség mellett lehet ugyanis a kőzeteknek korábbi változások — különösen kihülések — alkalmával felvett és állandósult mágnességük és még szövevényesebbekké tehetik a viszonyokat az idők folyamán végbement vetődések, tömegáthelyeződések stb. a kéregben.

Az állandó mező eredetéről csupán feltevésekre vagyunk utalva. Ezek ellen súlyos ellenvetések tehetők, vagy pedig kísérletekkel nem támaszthatók alá.

[1] Fanselau G.: »Aufgaben und Ergebnisse der erdmagnetischen Forschung« (Forschungen und Fortschritte 1943, 142—146 l.) c. közleménye nyomán.

Előnyösebb a helyzet a mágneses mező időbeli változásainak eredetét illetően. E változások azoknak a villamos áramoknak a mágneses hatásai, amelyek légkörünknek mintegy 100 km magasságban levő rétegeiben keletkeznek. E rétegek ugyanis a Napból érkező rövidhullámú (ibolyántúli) sugaraktól, meg villamos töltésű vagy közömbös részecskéktől (korpuszkuláris sugárzás) villamos vezetőkké válnak. A rétegek vezetőképessége azon alapul, hogy a mondott sugárzások hatására szabad villamos részecskék keletkeznek bennük, vagy mint mondani szokták, a rétegek ionisítódnak. E rétegek alkotják az ionosférát. Árapály és hőmérsékleti hatások folytán e rétegek a Föld mágneses mezejéhez képest elmozdulnak és ezáltal bennük — éppúgy, mint az áramfejlesztőkben a mágneses mezőhöz képest elmozduló dróttekercsben — áramok keletkeznek. A vezetőréteg jelenlétét a rádióhullámok terjedése bizonyítja és a rétegek ionosultsági fokát, vagyis a szabad ionok számát, közvetlen kísérlettel — villamos hullámoknak a magasba vetésével — meg is lehet állapítani.

A földmágnességi mező időbeli változásait a megfigyelő intézetekben nagyobbára öníró műszerek állandóan feljegyzik. E feljegyzések alapján lehetséges a változások beható tanulmányozása. De e feljegyzések arra is szolgálnak, hogy a különböző helyeken és időpontokban végzett mágneses méréseket egy-ugyanazon időpontra vonatkoztassuk, mert csak így kapunk helyes képet az állandó mező eloszlásáról. Az időbeli változások nagyobb területen nem egyformák, azért egyes országban több megfigyelő intézetet tartanak fenn, így Németországban ötöt. Nálunk Ógyallán működik a Meteorológiai Intézet földmágnességi obszervatóriuma.

A kétféle sugárzás: az ibolyántúli és a korpuszkuláris sugárzás kétféle, egymástól megkülönböztethető időbeli változást okoz, annak megfelelően, hogy a sugárzások kiindulási helye a Napon, a sugárzások haladási sebessége, mágneses erőkkel szemben való viselkedése különböző. Az ibolyántúli sugárzást úgy mint a látható napfényt a Nap folyton sugározza, e sugárzás haladási sebessége a látható fényével egyenlő és csak a Föld nappali felébe áramlik be. Ez a sugárzás okozza a szabályos nyugodt napi járást a földmágnességi mezőben. Egyes esetekben, amikor gázkitörések a Napon erősebb ibolyántúli sugárzással vannak egybekötve, ez a sugárzás háborgást is hozhat létre. Ilyen háborgások sokszor csupán a napi járás erősbödésében nyilvánulnak, a Föld nappali felében észlelhetők és a megfigyelő helyi ideje szerint lépnek fel és folynak le. A korpuszkuláris sugárzás a Nap egyes helyeiről (nagyobb napfoltok, gázkitörések stb.) indul ki, sebessége jóval kisebb a fény sebességénél (mintegy 1000 km/mp nagyságrendű) és a Föld mágneses mezejétől pályájában eltérítést szenved. Ezek a sugarak okozzák a nagy mágneses háborgásokat, amelyek napokig is tarthatnak. A sugaraknak a Föld mágneses mezejében történő eltérítése folytán ilyen háborgás a Föld éjszakai oldalán is jelentkezik. A részecskék — miként kísérletek és STÖRMER elméleti számításai mutatják — főkép a Föld mágneses pólusai körül áramlanak be légkörünkbe és ezért különösen a sarkvidékeken okoznak gyakori nagy háborgásokat, amelyek alacsonyabb sarkmagasságban gyengébben jelentkeznek. A korpuszkuláris sugárzás okozta háborgás az egész Földön ugyanazon időpontban szokott jelentkezni és lefolyása »világidő«-hoz van kötve. Ha meggondoljuk, hogy a sugarak egyébként egyenes vonalú pályáját a Nap mágneses mezeje is módosíthatja és hogy a sugárzás talán nem is napfolt vagy látható gázkitörés helyéből indult ki, úgy érthető, hogy nem mindig sikerül a háborgást a Nap felületén végbemenő és megfigyelt változással kapcsolatba hozni. De bizonyítja a kapcsolatot mind a háborgások, mind a napfoltok gyakoriságában egyformán jelentkező 11½ évi időszakaszosság, továbbá az is, hogy egy-egy erősebb mágneses háborgás néha 27 napos közökben, ami a Nap tengelykörüli forgásának időtartama, megismétlődik. A Nap felületének az a pontja tehát, ahonnan a sugarak kiindulnak,

hosszabb időn át (8 napfordulót, tehát több mint 200 napot is megfigyeltek már) megtartja hatékonyságát.

A földmágnességi erő időbeli változása szövevényes jelenség. Szabályos, nyugodt és ismert időszakaszossághoz (pl. 24 órához) kötött változásokra hirtelen fellépő, szeszélyes ingadozások tevődnek rá. E háborgások kisebb-nagyobb erősségben jelentkezhetnek és ezt a »mágneses tevékenység« fokával szokták jellemezni. Ez a szám az ingadozások nagyságából adódik és a háborgásokra vonatkozó statisztikai vizsgálatokban igen jó szolgálatot tesz. Mivel a háborgások az ionoszférában végbemenő folyamatokkal függnek össze és ez utóbbiak a villamos hullámok, különösen a rövidebb hullámok terjedésében visznek fontos szerepet, — a hullámokat az ionoszféra az ion-telítettség foka szerint jobban vagy kevésbbé jól veri vissza — azért a »mágneses tevékenység« a villamos (rádió) hullámok vételével is összefügg és a drótnélküli hírszolgálatban gyakorlati szempontból is fontos adat.

A szabályos, nyugodt változások között legfeltünőbb a földmágneses erő napi járása. Ennek keletkezésében a Nap többféle hatása érvényesül. Egyrészt változik a nap folyamán az ibolyántúli sugárzás és ezzel az ionoszféra vezetőképessége, másrészt a Nap az ionoszférában a Föld mágneses mezejéhez képest mozgásokat, tömegeltolódásokat okoz a rétegek változó felmelegedése és a bennük fellépő árapály-jelenség következményekép. Megállapítható a Hold okozta kicsiny, de igen szabályos változás is. Ez az ionoszféra Hold-okozta árapály mozgásának a következménye.

Igen érdekesek a »lüktetések«-nek nevezett változások. Ezek meglehetős szabályos, egymást követő kicsiny ingások, amelyek hosszabb ideig (1—2 óráig) tarthatnak. Egy ingás (lüktetés) időtartama a másodperc tört részétől 1—1 ½ percig váltakozik, egy-egy lüktetéscsoporton belül azonban elég állandó. Eredetük még nincs kiderítve.

Az időbeli változások első rendszeresebb megfigyelése folyamán (Olav Hiörter és Celsius 1741) észrevették, hogy északi fény alkalmával erős mágneses háborgás is jelentkezik. E tapasztalat azóta sokszor bebizonyosodott és a két jelenség kapcsolata közös eredetükben, a korpuszkuláris sugárzásban keresendő. Mivel ez főkép a sarkvidékeken áramol be, a két jelenség e vidékeken igen gyakori. E sugarak — miként Störmer vizsgálatai mutatják — eredeti irányuk, sebességük, villamos töltésük, tömegük szerint igen változatos pályákat futhatnak be. Többek között az egyenlítő síkjában keletkezhet egy gyűrűalakú áramrendszer. Ilyennek mágneses hatását egyes kutatók a háborgások némely fajtájában vélik felismerni.

A földmágnességi erő itt tárgyalt időbeli változásainak eredete külső okra, a Napra vezetendő vissza. De közrejátszik a Föld állandó mágneses mezeje is, mert ez gerjeszti az ionoszférában a változásokat előidéző villamos áramokat. A Föld más tekintetben is szerepel e változások keletkezésében. Amidőn a külső villamos áramoknak mágneses mezeje változik, a Föld kérgében áramok keletkeznek és a megfigyelt változások a külső áramok és általuk a Föld kérgében gerjesztett áramok együttes mezejétől származnak. A gerjesztett áramok annál mélyebbre hatolnak a Föld kérgébe, mennél hosszabb a külső áramváltozás időszakaszossága. Ilyen megfontolásokból következtetéseket lehet vonni a földkéreg áramvezetőképességére különböző mélységekben.

A Föld úgynevezett állandó mágneses mezeje, amely a Föld belsejében levő, közelebbről nem ismert hatóktól származik és az ionoszférában keletkező külső áramok, amelyek a változásokat okozzák, nem függetlenek egymástól. Más állandó mező esetében a külső áramok is mások volnának, mert az állandó mező gerjeszti a külső áramokat. Tehát a szabályos változások és a korpuszkuláris sugárzásokból származó háborgások is másképp volnának eloszolva a Földön.

A földmágnességi vizsgálatok, mint az eddig mondottakból kitűnik, más tudományágakkal vonatkozásba kerülnek. A helyi mágneses zavarok a gyakorlati földtant érdeklik, a mág-

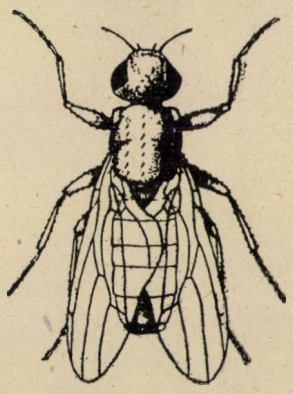
neses tevékenység és a külső áramrendszer az ionoszféra szerkezetét és ezen keresztül a villamos hullámok, tehát a drótnélküli hírszolgálat gyakorlati kérdéseit érintik, de szoros kapcsolatban állnak a Napon végbemenő változásokkal és ezáltal az asztrofizika feladatkörével is. A kozmikus sugárzás erősségének a sarkmagasságtól való függése a Föld mágneses mezejének a hatása. Az utóbbira vonatkozó kutatások egynémely eredménye légköri villamossági vizsgálatokkal ellenőrízhető, a mező időbeli változásai a földkéregben keringő villamos áramokkal is vonatkozásban vannak. Természetes továbbá, hogy az állandó mező eredetének magyarázata nem lehet ellentmondásban a Föld szerkezetéről vallott nézeteinkkel, amelyek a földrengések, a nehézségerő és a geofizika egyéb tárgyköreiből vett megfigyeléseken és tapasztalatokon alapulnak. *Dr. Steiner Lajos.*

A sajt kártevői.

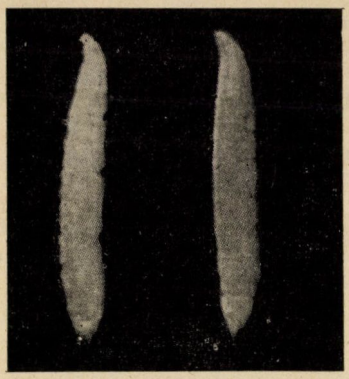
A sajtnak, különösen pedig a lágy sajtnak elsősorban a sajtlégy *(Piophila casei)* nyűve és a sajtatka *(Tyroglyphus siro)* a kártevője, bár helytelen eltartáskor a közönséges szalonnabogár *(Dermestes lardarius)* lárvája és a kék dongólégy *(Calliphora erythrocephala)* nyűve is. Alkalomadtán svábbogarak, hangyák, egerek és patkányok, de még egyéb állatok is szerepelhetnek a sajt kártevői gyanánt.

Sajtkukacon rendszerint a sajtlégy *(Piophila casei)* nyűvét vagy lárváját értjük. A sajtlegyek ma már az egész földünkön el vannak terjedve és míg kifejlődötten legfeljebb folyékony vagy félfolyékony anyagokból táplálkoznak (pl. húslevet nyalnak), addig nyűveik elsősorban sajtokban, sonkában, szalonnában, pácolt és füstölt húsban, kolbászfélékben élősködnek. De sózott és füstölt halakat, nyírkos sertét, margarint, bélsarat, sőt hullákat sem vetnek meg. A disznóhúst jobban szeretik mint a marhahúst, az értékes sajtokat pedig inkább kedvelik, mint a silány sajtokat. A sajtlégy friss sovány húsra nem rak petét, kövér húsra és friss szalonnára azonban annál inkább. A sajtlégy és a sajtkukac elnevezés tehát nem mondható éppen szerencsésnek.

A sajtlegyek (1. kép.) kb. 4—5 mm hosszú, fekete vagy bronzbarna, fémfényű testű, piros szemű és pirosassárga arcaljú legyek. Hosszuk tehát a szobalégy hosszának a harmada. Pihenés közben üvegszerűen átlátszó szárnyaik részben fedik egymást. Petéik kb. 0·6 mm hosszúak, 0·1 mm szélesek, tejfehérek, fényesek, síma felületűek, gyengén hajlottak és két végükön kissé kihegyesedők. A nőstény átlagosan 140, kedvező esetben azonban 500 petét is rak le a neki megfelelő táptalaj felületén egyenkint vagy kisebb halmazokban, esetleg pedig a sajt vagy a hús repedéseiben, hézagaiban elrejtve nagy kupacokban. A petelerakást általában a párosodás után 24 órával kezdi meg, néha azonban korábban is és az 3—4 napig tart. A sajtlégy a petéket néha csupán a neki megfelelő élelmiszer pl. a sajt közelébe is rakja le (ha nem fér hozzá), mert a meleg időben már 23 óra után, kevésbbé meleg időben pedig 2—4 nap alatt kibújó (10 fok alatt a peték fejlődése abbamarad, de



1. kép. Sajtlégy *(Piophila casei)* (9 × nagy. KEMPER nyomán).

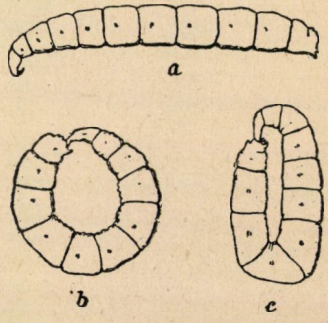


2. kép. Sajtkukacok. *(Piophila casei.)* (5 × nagy. KEMPER nyomán.)

azért hetekig életképesek maradnak) eleinte fehér, aránylag áttetsző, szabad szemmel alig látható, fényt kerülő nyűvek olyan ügyesek, hogy ha a sajt be is van burkolva vagy ha sajtborító alatt is tartják, a legszűkebb résen át is megtalálják a hozzávezető utat és a sajt nemsokára benépesül a később kissé sárgás vagy világos szürke színt öltő, gyakran mélyen a sajtba hatoló nyűvekkel, a sajtkukacokkal. A három vedlésen átmenő sajtkukacok (2. kép.) kb. 8 mm hosszúságot érnek el, hengeres, síma testük szájnyílásuk felé kihegyesedő és itt találhatók az erőteljes, fekete kitinszájhorgok is, amelyekkel a sajtban vagy a sonkában helyváltoztatásukat segítik. Testük ferdén lecsapott hátsó vége egy pár rövid húsos függeléket visel, ezek alatt már gyenge nagyítással is észrevehető sárgaszélű kúpos csapocskán foglalnak helyet a lélegzőnyílások (stigmák). Két további, de rosszabbúl felismerhető lélegzőnyílásuk az első torgyűrűnek megfelelő testszelvényen található. A sajtkukacok igen kedvező körülmények között már 5 nap alatt befejezhetik növekedésüket, rendesen azonban még meleg időjárás esetében is fejlődésük egy hónapig tart. Fejlődésük gyorsasága ugyanis nemcsak a hőmérséklettől, hanem a rendelkezésre álló tápláléktól és annak minőségétől is függ. Kifejlődésük hűvös raktarhelyiségekben még megfelelő táplálkozási körülmények között is több hónapig elhúzódhat. Magas és alacsony hőmérsékletekkel szemben a sajtkukacok különben igen ellenállók. Kísérletek szerint 51 fokot több órán át is elviselnek, —15 fok hideget pedig 64 ½ órán át. Továbbfejlődésük 10 fokon gyakorlatilag megáll, a koplalást pedig 6 hónapig is elviselik.

A sajtkukacok rendkívüli elevenségükkel tűnnek ki. Az idősebb lárvák a legcsekélyebb zavartatás esetében jellegzetes szökkenésekkel ugrálnak szerteszét, a fiatalok csupán az araszolóhernyó módjára változtatják helyüket. A idősebb sajtkukacok akrobatamutatványnak is beillő szökkenései úgy jönnek létre, hogy az állat szájhorgait testének hátsó végébe akasztja (3. kép), utána pedig testének hirtelen kiegyenesedésével fricskázashoz hasonló mozdulattal eleven rúgó módjára pattan fel az alzatról. Egy sajtkukac 10 percen belül 47 ilyen ugrást is végezhet. Ezek mindig a sötétebb hely felé irányulnak és magasságuk a 20, az ugrás helyétől való távolságuk pedig a 25 cm-t is elérheti, úgyhogy ilyen módon az első ugrás helyétől 1 m-re is elkerülhetnek a jelzett idő alatt.

Ha a nyűvek növekedésüket befejezték, bábbá alakulás céljából elhagyják táptalajukat és sötét, száraz helyet keresnek fel. A báb (4. kép.) a nyű utolsó vedlésburkából képződő hordócskában nyugszik (hordócska- vagy tonnabáb), mely a sajtkukacok táplálkozása szerint rézvörös vagy



3. kép. Sajtkukac *a* kinyújtott állapotban, *b* és *c* ugróállásban. Azáltal, hogy a nyű előbb szájhorgait testének hátsó részébe akasztja, majd testét hirtelen kiegyenesíti, eleven rúgó módjára pattan fel az alzatról. (ALESSANDRINI nyomán.)

aranysárga színű. Hossza 2·5 és 6 mm (átlagosan 5 mm), szélessége 0·5 és 1·25 mm között ingadozik. A bábállapot legkedvezőbb esetben 5 napig tart (13—15 fokon 12—14 napig, 10 fok alatt hetekig), melynek végén kerekszélű kupak lehasítása után a hordócskából kibújik a kifejlődött rovar, az ivarérett sajtlégy. A sajtlégy élettartama átlagosan 1—2 hét, úgyhogy a sajtlégy csak mint sajtkukac vagy báb telelhet át. Minthogy a legyek kibújásuk után legtöbbször rövidesen párosodnak, a nőstények pedig a következő napon már hozzá kezdenek a petelerakáshoz, egy nemzedék fejlődésmenetéhez a legkedvezőbb esetben alig 12 nap szükséges, általában azonban még a meleg nyári hónapokban is kétszer vagy háromszor annyi idő kell. Így is azonban több nemzedék követi egymást egy nyár folyamán, úgyhogy kedvező körülmények között — átlag hat nemzedéket számítva — egy pár sajtlégynek egy év alatt kereken százmillió utóda lehet. Nem csoda tehát, hogy nagy károkat okozhatnak. SIMMONS például egy 10 ½ kg-os sonkán 52.627 sajtkukacot számolt össze, ZACHER pedig megfigyelte, hogy egy tenyérnyi sajtkukacos sonkaszalonnából 3135 sajtlégy fejlődött. Nagy károkat okozhatnak azonban a nyűvek aránylag kisebb számban is, mert rendesen mélyen belefúrják magukat az élelmiszerbe és az áru belsejében rothadást idéznek elő.

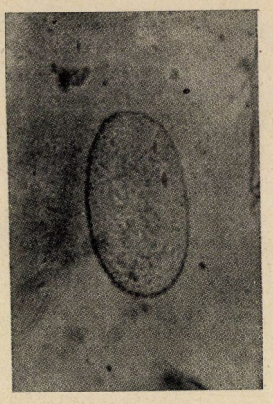
Figyelembe kell vennünk a sajtkukacos sajt vagy sonka fogyasztása által előálló esetleges egészségi ártalmakat is. Ilyenek gondatlan fogyasztása következtében ugyanis a sajtlégy nyűvei néha eleven állapotban is az ember bélcsövébe juthatnak, ahol legalább is egyideig továbbélhetnek, sőt, mint az egyes megfigyelésekből valószínűnek látszik, még tovább is fejlődhetnek. Ha azután erőteljes és hegyes szájhorgaik segíségével megsértik a bél falát, sőt a bél falába is behatolnak, erősebb vérzéseket és gyulladásokat okozhatnak, mint azt több esetben megállapították. Állítólag emésztési zavarokat is okozhatnak. KEMPER szerint a kifejlődött állatok, a sajtlegyek különben betegségokozó csirák tovaterjesztésében is szerepelhetnek a házi

4. kép. A sajtlégy tonnabábja. (5 × nagy. KEMPER nyomán.)

legyekhez hasonlóan, amennyiben nem ritkán — mint említettem — bélsáron, sőt még hullákon is előfordulhatnak.

Mint az élelmiszerkártevőkkel szemben általában, a sajtlegyek fejlődésének és elszaporodásának megakadályozása céljából is igen fontos a lehetőleg száraz és hűvös levegőjű éléskamránk legnagyobb mértékű tisztántartása. Védekezés céljából tartsuk továbbá a sajtot, sonkát, vagy szalonnát, kolbászféléket úgy, hogy oda a sajtlégy ne juthasson, esetleg zárjuk be a jégszekrénybe. Már egyébb élelmiszerkártevők távoltartása miatt is célszerű résmentesen elzárható élelmiszerkamránk ablakára sűrű szövésű (kb. 1 mm szembőségű) dróthálót szerelni, vagy abban külön egy ilyen dróthálóból készített szekrénykét elhelyezni, a sajt, sonka, kolbász, szalonna stb. eltartására, mely egyéb legyek és a szalonnabogár ellen is véd. A dróthálós szekrényke felső oldala azonban deszkából legyen vagy a mennyezettel érintkezzék, mert ha a felső oldala is dróthálóból van, az arra kerülő sajtlegyek és esetleg egyéb legyek nőstényei a háló szemein keresztül az árura potyogtathatják petéiket. Ezért nem érnek sokat a légyhálós sajtborítók sem. Húsneműek (kolbász, füstölt hús, sonkaszalonna stb.) hosszabb ideig tartó tárolásakor akasszuk fel azokat legalább is sűrű szövetzacskókban.

A sajt másik fontos kártevője a sajtatka *(Tyroglyphus siro)*, bár kártevése inkább sajtüzemekre és -raktárakra

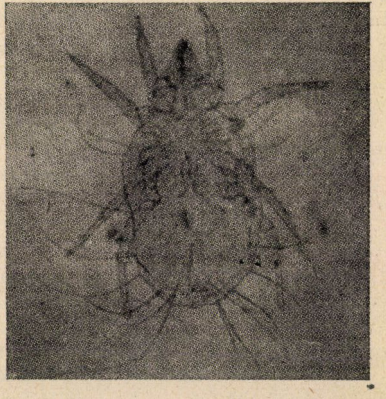


5. kép. A sajtatka (*Tyroglyphus siro L.*) petéje.) (400 × nagy. KEMPER mikrofot. nyomán.)

korlátozódik. A sajtatka kis, ovális, fehér, kb. 0·6 mm hosszú atka. Alakja, színe és fejlődése hasonlít a lisztatkáéhoz, testén azonban több és rövidebb a színtelen, merev szőr. Táplálékul elsősorban az összes sajtfélék szolgálhatnak, akar érettek, akár még éretlenek, amennyiben a sajtok nedvességtartalma lehetővé teszi az állatkák fejlődését. Más *Tyroglyphus*-félékhez hasonlóan azonban nem ritkán a füstölt húsokat, kolbászárukat és sonkát is ellephetik, sőt nedves korpában, lisztben, dohányban, drogokban stb. is annyira elszaporodhatnak, hogy valóságos csapássá válnak a környezetre.

A sajtatka fejlődése — a petétől az ivarérett állatig — az élelmiszereken előforduló egyéb atkafajok fejlődéséhez hasonlóan erősen függ a hőmérséklettől, a táplálék nedvességtartalmától és a világosságtól. Fejlődésének gyorsaságáról pontos adatokat még nem ismerünk, valószínű azonban, hogy fejlődése a nyári melegben (18—22 fokon) kedvező viszonyok között 17, 10—15 fokon ellenben 28 napot kíván. ZACHER szerint a peteállapot rendesen 10—12 napig, a lárvaállapot pedig kb. 1 hétig tart. HASE megállapította, hogy sajtatkákkal megfertőzött és szobahőmérsékleten sötétben vagy félhomályban nedves csészékben eltartott svájci sajtdarabokon egy hónap mulva már sok atka volt és hogy egy további hónap után az atkák már tömegesen lepték el a sajtdarabokat. Fejlődésük és szaporodásuk természetesen az élelmiszerek rovására megy, amelyek ezáltal rövid időn belül fogyaszthatatlanná válnak. A kis fényes petékből (5. kép.) hatlábú lárvák bújnak ki, melyekből többszöri vedlés után először nyolclábú nimfák, majd az ivarérett atkák (6. kép.) fejlődnek. A *Tyroglyphus*- és a *Glycyphagus*-fajok fejlődési alakjai között általában előforduló és e fajok fenntartását és elterjedését előmozdító különleges nimfaformák, a szárazságot és éhséget sokáig tűrő hypopus-formák (»vándorlárvák«, hypopiális nimfák) a sajtatka fejlődése során ismeretlenek. Más rokon atkafajokhoz hasonlóan a sajtatka nagyfokú elszaporodása olyan élelmiszerekhez van kötve, amelyek 13—14%-nál kevesebb és 60—70%-nál több vizet nem tartalmaznak. HASE szerint az állatkák —10 fokon 12 óra alatt sem pusztulnak el és valószínű, hogy még nagyobb hideget is hátrány nélkül elviselnek. Magasabb hőmérsékleten, pl. 65 fokon (1 óra alatt) vagy 55 fokon (12 óra alatt) azonban elpusztulnak.

A sajtkukachoz hasonlóan a sajtatkák is rendszerint számukra védelmet jelentő és sötét helyeken lépnek fel, mint pl. paraffinnal bevont sajtok repedéseiben, sajtruhával betakart sajtokon vagy polcokon elhelyezett sajtok alatt. Először a sajt felületét támadják meg, mely ekkor szárad, repedezik és így megteremtik a sajtkukacoknak a sajtba hatolásának



6. kép. Nőstény sajtatka. (70 × nagy. KEMPER mikrofot. nyomán.)

feltételeit is. Szerencsére a forgalomba kerülő sajtjainkon sajtatkák csak aránylag ritkán találhatók és a sajtokra nem is olyan veszélyesek, mint a sajtlegyek, illetőleg kukacaik. Ha a sajt csak kisebb mértékben atkás, akkor felületének lekaparásával és mosásával a sajtot még élvezhetővé tehetjük, sok atkát tartalmazó sajtok azonban emberi táplálkozásra alkalmatlanoknak, romlottaknak tekintendők. Vannak azonban vidékek Németországban, Franciaországban és Hollandiában, ahol bizonyos atkás sajtféleségeket külön készítenek és csemege gyanánt fogyasztanak, bár KEMPER szerint nem dönthető el, vajjon ilyen atkákkal együtt elfogyasztott sajtok egészségügyi tekintetben minden esetben ártalmatlanok-e. TEICHERT K.[1] szerint Németországban az Altenburgban és vidékén gyártott atkás sajtok (Milbenkäse) rendesen tehéntúróból készülnek; gyakran bodza- vagy orgonasajtok (Kräuterkäse) is alkalmasak ilyen célra. Atkás sajtokat különben kb. 60 esztendő óta készítenek e vidéken és régebben, úgy látszik, csupán házilag, a házi szükséglet fedezésére készítették ezeket, most már azonban forgalomba is hozzák. Készítésüket HASE A.[2] írta le részletesen. Készítésük céljából sovány tehéntúrót 2—3% konyhasóval, továbbá köménymaggal is összekevernek, azután pedig 7—9 cm hosszú és átlag ujjnyi vastag darabokká alakítják. A kész, tehát már élvezhető ilyen sajtocska kb. 25 g súlyú, nedvességtartalma 30—50%. Az előzőleg szárított sajtocskákat, szükség esetében kevés sörrel vagy kávéval újra megnedvesítve, a főleg sajtatkákat tartalmazó fazekakba vagy ládákba helyezik. A fazekak rendesen kőedények és 5—15 liter ürtartalmúak. Feneküket 2—3 cm-nyi vastagságban még az előző sajtkészítéskor megmaradt és élő atkákat is nagy számban tartalmazó atkapor borítja. A fazekakat rendesen betakarva vagy lazán lekötve — a szükséges gázcsere miatt — sötétben, közepesen meleg és közepes nedvességtartalmú levegőben tartják és időnkint kevés sörrel, kávéval vagy vízzel bepermetezik a bennük lévő atkakultúrákat. Ilyenféle sajtokat gyártó »üzemekben« sajtládák szolgálnak erre a célra, melyeket sajtpincékben tartanak és melyekben az atkák táplálótalaja gyanánt régi sajtdarabokkal vegyesen korpát vagy töretet használnak. Ezekbe a fazekakba vagy ládákba rakják most már a készített nyers sajtocskákat, esetleg előbb könnyen meghengergetik az atkakultúrában és átengedik az atkásodásnak, amely kb. 4—6 hétig tart. A sajtok az atkásodás ideje alatt fehér — az atkák vedlési burkait, petéit, ürülékét és döglött atkákat is tartalmazó — atkaporral vonódnak be, az atkák pedig mély barázdák, finom járatok vagy rések alakjában keresztül-kasul átjárják a sajtokat és helyenkint mozgásukkal is elárulják jelenlétüket. Túl mozgalmas helyeken négyzetcentiméterenkint 2000 állatot is megszámlált HASE. Az atkák tevékenysége folytán a sajtok felületéről állandóan pereg, lehull az atkapor, úgyhogy egy idő mulva a tartályok fenekén lévő sajtok teljesen atkaporba vannak betemetve. Négy-hat hét mulva azután kiveszik a sajtokat az atkakultúrákból és a rajtuk maradt élő, döglött atkákkal, vedlési burkaikkal, ürülékükkel együtt — mely belsejüket is szennyezi — kereskedésbe kerülnek. A kész atkasajtokat rendesen kis darabkákban vajaskenyérrel szokták fogyasztani.

Az atkás sajtok íze állítólag erősen pikáns és a roquefort sajtéra emlékeztet. Az inyencek egy része különleges arómáját, szagát dícséri (ez aróma kialakulásában játszanak szerepet az atkák), az irodalmi adatok inkább savanykás ízét említik. THEOPOLD és ALBERTI szerint a sajtok szaga nem tér el az atkák által megromlott malomipari termékek szagától. HASE megemlíti, hogy a lakosság szívesen vásárolja ezeket az atkás sajtokat, amelyek különösen hetipiacokon igen keresettek. Szerinte az az ember, aki megszokta az atkás sajtokat, mértékletesen minden veszély nélkül fogyaszthatja, bár nagy mennyiségük gyomor- és bélzavarokat okozhat. Ilyenfajta élelmiszerekkel, mint az atkás sajtokkal is

[1] TEICHERT K.: Der Altenburger Milbenkäse. Milchwirtscntl. Zentralblatt, 1929. 193. oldal.

[2] Zschr. f. Parasitenkunde, I. kötet, 4—5. füzet, 1929.

úgy vagyunk, mint az »haut-goût«-val bíró vadhússal vagy az erősen avas szalonnával. Közfogyasztásra nem valók, mert az erősebben atkás élelmiszerek kétségkívül undortkeltők, romlottak és az ember egészségét veszélyeztetik. Ilyenek következtében fellépő ideges és lázas természetű egészségi zavarok ugyan valószínűleg csak élelmiszergyártó nagyüzemekben foglalatoskodó emberekre korlátozódnak, bőrgyulladásoknak ellenben a feldolgozótól az árusítóig mindenki ki van téve; atkás élelmiszereknek az emésztőszervre való káros hatása pedig a fogyasztón észlelhető. FRICKHINGER H. W. szerint lehetséges különben, hogy az atkák fertőzőbetegségek átvitelében is szerepet játszanak.

Atkás sajtokat tehát ne fogyasszunk, a háztartásban hosszabb időre eltett sajtjainkat pedig óvjuk az elatkásodástól azáltal, hogy felületüket időközönként olajjal, erős sóoldattal vagy szesszel bedörzsöljük, vagy hogy legalább is száraz, hűvös és szellős helyen raktározzuk őket. A sajtoknak jégszekrényben tartása mind a sajtkukacok, mind a sajtatkák ellen is megfelelő. Száraz sajtjainkat (12—13% nedvességtartalommal) különben sem veszélyeztetik a sajtatkák.

A fentiekben csak röviden ismertethettem a sajt két legfontosabb kártevőjét. Aki tehát részletesen akar foglalkozni ezekkel és más élelmiszerkártevőkkel (meghatározásukkal, életmódjukkal, irtásukkal), továbbá gazdasági és egészségügyi jelentőségükkel, annak a szakirodalmat ajánlom figyelmébe.[1]

[1] ZACHER F.: Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Paul Parey, Berlin, 1927. — KIESELBACH GY.: Atkás élelmiszerek. Természettud. Közl. 1930. — GIBSON A. & TWINN C. R.: Household insects and their control. Dominium of Canada, Department of agriculture, Bulletin. No. 112. Ottawa, 1931. — FRICKHINGER H. W.: Leitfaden der Schädlingsbekämpfung. Wisenschaftliche Verlagsgesellschaft M. B. H. Stuttgart, 1939. — KEMPER H.: Die Nahrungs- und Genussmittelschädlinge und ihre Bekämpfung. Paul Schöps, Leipzig, 1939. — Deutsche Lebensmittel-Rundschau Nr. 9. Abhandlungen über die Schädlingsbekämpfung in der Lebensmittelindustrie. 91—114. oldal, 1939. — Új Kincseskönyv (Kir. M. Természettudományi Társulat, 1941.) II. kötet: XX. Kártevő állatok irtása. (KADOCSA GYULA.) 6. Lakásunk és háztartásunk kártevői. 299—325. oldal. — MARTINI E.: Lehrbuch der medizinischen Entomologie. Gustav Fischer, Jena, 1941.

Dr. Kieselbach Gyula.

A hatvani gazdag ősemlős-leletről.

Bolygónk szilárd kérge rétegsorának teljességében azokon a területeken támadnak hézagok, amelyeken a tengervízi üledékképződés megszakad. Ez a megszakadás rövidebb-hosszabb ideig tartó »szárazulati korszak« közbeiktatódását jelenti; erről azonban maga a rétegsor rendszerint csak nemleges jelzésű tudósítást tartogat számunkra. Úgy értsük ezt, hogy akár rövid, akár nagyon hosszú ideig tartott a »szárazulati korszak«, semmi néven nevezhető képződménye nincs s reá csak a rétegsorban így vagy amúgy észlelhető megszakítás figyelmeztet bennünket.

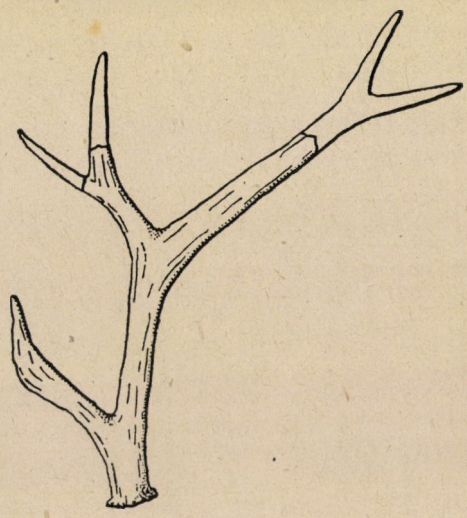
Nagyon szerencsés körülmény, ha a hajdani száraz fölszínen nagyobb tó vagy mocsár terült el, mert az iszapjukba belétemetkezett szervezetek akár évmilliók hosszú során át fönnmaradhatnak s épp úgy tájékoztatnak minket elpusztulásuk koráról s az akkori ősföldrajzi viszonyokról, mint a tengeri üledéksorban lelhető ősmaradványok. Csak azt kell kiemelnünk, hogy míg tengeri és tavi szilárd-vázas állatfajok maradványai rendszerint kedvező viszonyok között ágyazódnak be az iszapos üledékbe, a szárazföld állatvilágának a földszínén heverő tetemeire általában a teljes elporladás sorsa vár. Hiszen nem csupán a dögevő nagy ragadozókra kell gondolnunk, hanem arra a rengeteg alsóbbrendű állatfajra és baktériumra is, amelyik a fölszínen heverő bármiféle hullát — sokszor bámulatosan rövid időn belül — tökéletesen megemészt, eltüntet.

Ez a magyarázata annak, hogy a földtörténelmi múlt egyes korszakainak szárazföldi állat- és növényvilágáról aránylag nagyon hézagosak az ismereteink. Érthető tehát, hogy minden olyan lelőhely, amelyen a hajdani ősföldrajzi viszonyok kedvező alakulása következtében néhány szárazföldi állat- és növényfaj jó megtartású maradványa gyűjthető, a föld- és őslénytan nézőpontjából nagy értéknek minősül.

Hazánk földjén is csak néhány olyan lelőhely vált ismertté, ahol ősvilági emlősök maradványai nagyobb számmal lelhetők. Ilyen lelőhelyek legtöbbje barlang. Amint tudjuk, a barlangok — a csákvári Eszterházy-barlang kivételével — diluviumi állatmaradványokat rejtegetnek. A földtörténeti újkor régibb szakaszairól legtöbbet a legrégebben s már világszerte ismert Baltavár (Vas vármegye) mondott el nekünk. Eddig 17 emlősfaj maradványai kerültek napfényre Baltavárott. Vele egykorú az ugyancsak gazdag polgárdii lelőhely, ahonnan különösen sok kisebb fajta rágcsáló emlős maradványa került elő. (Ezeknek a lelőhelyeknek egyike sem barlang.)

Baltavár, Polgárdi, valamint Csákvár körülbelül szintén azonos korú emlősvilága minden főbb vonását illetően megegyezik a világirodalomban legtöbbet szereplő görögországi Pikermi, Számosz s a perzsiai Maragha emlősvilágával. Örvendetes volt, hogy a mi lelőhelyeink is hozzájárultak néhány új vonással a mintegy 3 millió év előtti állatföldrajzi kép megrajzolásához. De még jelentősebb ennek a képnek az a kiegészítése, amit a legújabban megismert hatvani lelőhely rendkívül érdekes anyaga tett lehetővé.

Már több évtizedes multra tekinthet vissza a hatvani Strázsahegy homokos agyagrétegeit földolgozó Első Hatvani Gőztéglagyár. Érthető tehát, hogy ma mintegy 50 m vastagságban látjuk föltártan a rétegsort.[1] Mindössze 11 jól

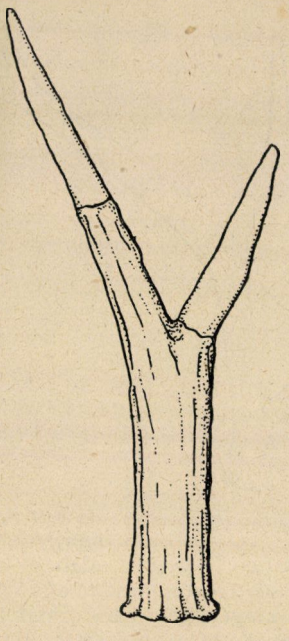


1. rajz. Az ős-barazinga *(Cervocerus Novorossiae)* elvetett agancsa a Hatvani Első Gőztéglagyár agyagfejtéséből. (A kiegészítés észak-kínai hasonló lelet alapján történt.) Az eredeti nagyság ötöde.

elkülöníthető réteget ismerhetünk föl az agyagfejtés meredek falában. Természetesen minden egyes szembetűnő rétegváltozás az ősmultban — ebben az esetben az úgynevezett pliocénben — bekövetkezett földrajzi környezetváltozás bizonyítéka. Rövidség okából azonban ezúttal elég csak annyit mondanunk, hogy nemcsak az agyagfejtésben megfigyelhető legalsó réteg, hanem nyilván a rákövetkező 8 réteg is édesvizű tó iszapos partján keletkezett.

Ennek a rétegsornak leülepedési ideje — mintegy fél millió esztendő — alatt a szóban levő tó partvonala időnkint hol északabbra tolódott el, hol meg délebbre húzódott vissza kisebb-nagyobb mértékben. Mindezt a látható 8 réteg kőzetanyaga árulja el. Azt is ezen a réven tudjuk meg, hogy az alulról számított 9-ik réteg leülepedése előtt megszakadt volt a rétegsor — ebben az esetben tavi-rétegsor — folyamatossága, azaz rövid ideig, (de ez a »rövid idő« itt mindenesetre sok ezer évre rúg!) tartott egészen víztelen, szárazulati korszak iktatódott itt közbe s ennek, ezen a helyen semmi képződménye nem maradt. A 9. (tavi kréta)

[1] V. ö. Kretzói M: Két új Agriotheriida a magyar pannonból. (Földt. Közl. 1942) és Gaál I.: Alsó-pliocén emlősmaradványok Hatvanból. — 4 táblával, 6 szövegrajzzal. (Geologica Hungarica. Ser. Pal. Fasc. 20) Bpest, 1943.



2. rajz. A széles homlokú ős-őz *(Procapreolus latifrons)* elvetett agancsa Hatvanból. (Kiegészítve.) Az eredeti nagyság fele.

réteg s a reátepelült vörös agyag (10. réteg) szorosan kapcsolódik egymáshoz. Ám ekkor ismét megszűnt az üledékképződés, s ezúttal a hézag az egész dilivium tartamával, vagyis 1 millió esztendővel egy jelentésű. A legfelső, 11. réteg már a jelenkor képződménye.

Mindez csak Hatvan környéke földtörténeti multjának az utolsó 3 millió év alatt — a földtani mesterszóval pliocénnek nevezett korszak első harmadától — lezajlott változásaira vonatkozik. Ezt a vázlatos képet az akár fölülről, akár alulról számított 6. rétegből napfényre került levéllenyomatok és ősemlős maradványok vizsgálata révén egészíthetjük ki.

A növényi maradványok — helyesebben csak levéllenyomatok — olyan tömegesen fordulnak elő, hogy zsúfoltságuk miatt — mint földolgozójuk, Rásky Klára megjegyzi — kiszabadításuk s így pontos meghatározásuk is nehézkes. Egyelőre csak egy ősbükk *(Fagus* sp.), valamint a *Betula Brongniarti* nevű ősnyír rendkívüli gyakorisága volt megállapítható. Kétségtelen, hogy az alsó-pliocén korszakban Hatvan ősföldje táján hatalmas bükkösök és nyírjesek díszlettek. De az is bizonyos, hogy a tóparti mocsaras bozótot sok egyébféle fa és cserje alkotta.

Ugyanebből a rétegből az eddigi gyüjtés 13 emlősfaj maradványait eredményezte. A sorozat a következő fajokból áll:

1. kutyafejű ősmajom *(Mesopithecus pentelicus)*, 2. ős-barazinga *(Cervocerus Novorossiae)*, 3. széles homlokú ős-őz *(Procapreolus latifrons)*, 4. Lóczy-őze *(Capreolus Lóczyi)*, 5. ős-csital *(Cervus axis*, forma *sarmatica)*, 6. Richthofen tigrislova *(Hipparion Richthofeni)*, 7. ős-okapi *(Helladoterium Duvernoyi)*, 8. ős-vadsertés *(Sus erymanthius)*, 9. magyarföldi ősorrszarvú *(Dicerorhinus hungaricus)*, 10. Schleiermacher orrszarvúja *(D. Schleiermacheri)*, 11. pontosabban meg nem határozható orrszarvú maradvány *(Rhinocerus* sp.), 12. Andersson agyaras ős-orrszarvúja *(Chilotherium Anderssoni)*, 13. Gaál ősmedve-féle ragadozója *(Agriarctos Gaáli)*.

Futó áttekintésre is szembetűnhetik, hogy ebben a sorozatban a fajok túlnyomó része mocsaras bozót kedvelője, de két faj nyilt, füves, vagy legalább is száraztalajú terep lakója. Arra gondolhatnánk tehát, hogy két különböző időszakasz emlősmaradványait utóbb csapadékvizek mosták össze egy rétegbe. Ezt a föltevést azonban a bezáró agyagos réteg összetételén kívül az is kétségtelenül megcáfolja, hogy a csontokon víztől hurcoltatásnak legcsekélyebb nyoma sem látható. A való tehát az, hogy a Zagyva-völgyének ezen a pontján akkoriban mocsaras őserdő volt, s ebben sok orrszarvún és vadsertésen kívül az ilyen élethelyet kedvelő szarvasfajok is tanyáztak. Hiszen a barazinga vagy mocsári szarvasról *(Rucervus Duvauceli)* a hatvani *Novocerus* (1. rajz) egyenes leszármazottjáról tudjuk, hogy ma Indiában a mocsaras erdőségekben él. Az indiai csital *(Cervus axis)* szintén víz közelében szeret tartózkodni, ugyanezt kell tehát alsó-pliocénkori őséről is föltennünk.

De még hogyha ilyen vérrokonság nem lenne is kimutatható a szóban

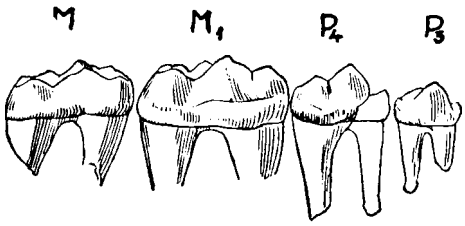
levő szarvasfajok között, a Hatvan vidéki mocsaras bozótot, mint tartózkodási helyüket mégis megállapíthatnók. Még pedig abból, hogy elvetett agancsaikra bukkantunk. (1. és 2. rajz.)

Nagyon meglepő, hogy a Hatvanban napfényre került egyetlen őstigrislómaradvány is nagycsontú, lassú járású fajra vall. A *Hipparion Richthofeni* sem volt tehát a száraz füves puszták állata, mint a legtöbb hárompatás ősló, hanem a bozótos erdőségekbe húzódott. Minden valószínüség amellett szól, hogy az ős-okapi is inkább afféle félénk erdőlakó volt, mint aminőnek a mai okapit *(Okapia Johnstoni)* leírják. Fák lombjaival táplálkozó életmódja szintén erdős-berkes területre utalta.

Minthogy a Hatvani Első Gőztéglagyár agyagfejtésében talált, ősragadozóra valló csontokban Kretzói Miklós nemcsak a tudományra új emlősfaj, hanem új nemzetség maradványaira ismert reá, az új alak életmódjára csak következtetnünk lehet. Ha meggondoljuk, hogy az *Agriarctos* az őskutyákon kívül leginkább ősmedvékre emlékeztet, föltehetjük, hogy ennek is a sűrű bozótos volt kedvenc tanyája.

Ime, a mocsaras erdő sűrűjét kedvelő emlősfajok fölsorolásával jóformán ki is merítettük a hatvani sorozatot; jeléül annak, hogy itt főleg csakugyan ilyen környezetben élt állatok maradványaira bukkantunk. Csak az ősmajom és talán Lóczy-őze került ide »külső erőszak« következtében. Kivált erről a majomról tudjuk biztosan, hogy semmiesetre sem erdőlakó, hanem inkább száraz, sziklás terep kedvelője volt, akárcsak az Atlasz-hegység páviánjai, vagy Gibraltár török-majmai. Ám mégsem nehéz megmagyaráznunk, hogyan került *Mesopithecus* csontmaradvány a dzsangal üledékébe. Elég csak arra hivatkoznunk, hogy az *Agriarctos* a mi barna medvénknél nem sokkal kisebb termetű, hatalmas erejű ragadozó volt (3. rajz); számára tehát nem volt nagy föladat az Ős-Mátra lejtőin elfogott *Mesopithecus*-t tanyájára hurcolni.

S ugyanígy okoskodhatunk a *Capreolus Lóczyi* esetében is. Mert ezt nagy



3. rajz. *Agriarctos Gaáli* ősragadozó alsó állkapcsának jobb oldali zápfogsora. (Term. nagyság $^2/_3$-a.) Kretzói Miklós nyomán.

távolságról is könnyen hurcolhatta lakmározó helyére.

A Strázsa-hegy agyagfejtéséből előkerült ősmaradványok rendkívüli földtörténeti értékét a fajok jelentős számán s a révükön megvilágítható leszármazási vonatkozásokon kívül különösen három körülmény szabja meg.

Az egyik, ami réteg-, illetőleg kortani nézőpontból nagyon jelentős: a maradványokat bezáró réteg pontosan meghatározható földtörténeti kora. Tudnunk kell ugyanis, hogy szárazulati jellegű képződmények kora rendszerint eléggé bizonytalan, mert mint már mondottuk, kapcsolatuk az előző kor üledékéhez — a fekühöz — épp olyan laza, mint a rákövetkező idő képződményéhez, a fedühöz. Ezzel szemben Hatvanban a rétegtani helyzetet Noszky Jenő és Vigh Gyula részletes vizsgálatai pontosan megvilágították.

Tőlük tudtuk meg, hogy a téglagyár agyagfejtésének alsó rétegcsoportja — azaz az alsó nyolc réteg — annak az időnek üledéke, amelyet hazánkban »kecskekörmös«, azaz *Congeria*-s »pannóniai« korszaknak szoktak nevezni.

Ám éppen a hatvani ősemlős-sorozat, s ennek rendkívül szembeszökő ódon jellege világít reá legélesebben arra, hogy a »pannóniai« üledéksort a beléje temetkezett csiga- és kagylóhéjak alapján következtető búváraink kissé fiatalabbnak minősítették a kelleténél. Az emlősök közül kivált a *Dicerorhinus hungaricus*, meg az *Agriarctos Gaáli* annyira ódon szabásúak, hogy inkább a miocénbe illenének belé, mint a pliocénbe. Az őslénytani és rétegtani viszonyok tárgyilagos mérlegelésével arra az eredményre ju-

tunk, hogy a mi »pannon« üledéksorunk nem a pontusi, hanem származási korszak képződménye.

A második nagy tudományos nyereséget az a körülmény jelenti, hogy a hatvani ősemlősök bizonysága szerint a mintegy 3 millió év előtti származási korszakban Észak-Kínától Dél-Oroszországon át a Duna-Tisza medencéjéig egyveretű volt az állatvilág. Kínában ugyanis 1918—1923 években a svéd RINGSTRÖM I. G. irányításával kitartott expedíció által fölsorolt ősemlősök közt a hatvaniaknak több, mint fele szerepel. Dél-Oroszországban is éppen a legjellemzőbb fajok — a *Cervocerus*, meg a *Dicerorhinus* — gyakoriak.

Végül ki kell emelnünk azt is, hogy a hatvani lelet korviszonyainak vitán fölül tisztázott mivolta éles megvilágításba helyezte az eleddig bizonytalan korú lelőhelyeket is. A mi Baltavárunkon kívül ide kell sorozuunk a világszerte sokszor emlegetett Pikermit, Számoszt és Maraghát is. Mert jóllehet a hatvani ősemlős-sorozatban aránylag csekély a fölsorolt délkeleti lelőhelyek fajaival megegyező fajok száma, de ezt az eltérést könnyen érthetővé teszi a lelőhelyeknek, mint hajdani élettereknek különbözősége. A görög és perzsa területek akkoriban száraz füves térségek voltak, s rajtuk tömérdek füvellő állat: tigrisló, gazella, antilop, ős-zsiráf, s mindezek nyomába szegődött hiéna és más ragadozó élt. Ezzel szemben, mint többször kiemeltük, Hatvan környékén s épp így Dél-Oroszország és Észak-Kína átkutatott területein is mocsaras dzsangal terült el. Nyilvánvaló, hogy ennek a kétféle élethelynek állatvilága nem lehetett azonos.

A Hatvani Első Gőztéglagyár agyagfejtésében HEIDRICH JÁNOS igazgató irányításával ma is serényen folyik a munka. Remélnünk lehet tehát, hogy az ő eddig sokszorosan tapasztalt gondossága ezentúl is sok érdekes ősmaradványt gyűjt össze és ment meg a tudomány számára. Igy aztán az ősemlős-sorozat kiegészítése mellett kivált az itt szintén jelentős szerephez jutó csigák és növényi maradványok földolgozására is nyílik majd bő alkalom. *Dr. Gaál István.*

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Az állatlélektan európai képe az utolsó két évtized alatt. Ha áttekintjük az állatlélektan 1920—1940. évi európai irodalmi termését, megállapíthatjuk, hogy ez a természettudományi ág nem egyformán talált művelőkre az európai országokban. Természetesen csak a nevezetesebb termékeket vesszük tekintetbe. Nem célunk száraz és hiánytalan irodalmi jegyzékkel untatni olvasóinkat. Régebbi irodalmi termékeket sem vettünk számításba bármily értékesek volnának is, mert célunk éppen az, hogy az utolsó két évtizednek a két világháború közé eső békés időszakában termelt munkáit tekintsük át.

Az egyes nemzetek között a kutatók száma nagyjában a következőképpen oszlott meg: cseh és angolszász 1—1, lengyel és orosz 2—2, svejci 3, francia, belga és hollandus 4—4, magyar 14 és német 22.

A csehországi TEYROVSKY VLADIMIR a rovarok lélektanával és a *Limax*-csigák idegéletének megfigyeléseivel ért el érdekes eredményeket. MORRISON—SCOTT a madarak színlátását vizsgálta. A lengyel GARBOWSKY az ösztönismétléssel, *Hemipterák* ökológiájával és vakon született macskák lélektanával foglalkozott igen érdemlegesen. Honfitársa WOJTUSIAK a teknősbékák forma- és színérzékeit kutatta, de kimerítőbben foglalkozott madarak tájékozódó képességével is. Az orosz KRIZKOVSKI a kondicionális reakciókat vizsgálta, ZVEREV pedig fiatal ragadozó madarak mesterséges táplálása közben szerzett lélektani megfigyeléseiről számolt be.

A svejci tudósok közül WOLFF G. orvos-fiziológiai szempontból fejtette ki elveit a vitalizmusról. Foglalkozott ennek irodalmával és e tan korszerű megújításával. BALTZER az *Agelena labyrinthica* nevű pók halókészítésével és tájékozódó képességével foglalkozott, BARTELS pedig, mint iskolájának tagja folytatta megkezdett kísérleteit. A francia RABAUD ETIENNE különféle rovarok lélektanáról írt sok munkát. Kifejtette a pókháló szerepét a pók táplálkozásában és a háló rezgéseit kapcsolatba hozta a pók zsákmányfelismerő tehetségének reagálásával. A pókhálót mintegy rádiókészüléknek tekinti, mely csak megfelelő rezgéserősséggel csalja ki a pókot a zsákmányra. RUSSEL kutyakísérleteket végzett VERLAINE tárgyai pedig a következők voltak: lélektan, forma, környezet, a makákó majom időérzéke, rovarok tetszhalála, madarak ösztönei és intelligenciája. COTT békákkal kísérletezett.

A belga származású LATASTE nagy mestere volt a biotaxisok tanulmányozásának. A méhek lélektana is foglalkoztatta. Érdekes darázsmegfigyelései is vannak. THOMAS MAURICE egyike a világviszonylatban is kitünő szakembereknek. Az ösztön fogalmáról és kiértékeléséről hatalmas monográfiái jelentek meg. Lelkes támogatója volt az ösztönelméletnek, szemben a reakciókkal foglalkozó pozitívistákkal. Az ösztönéletet a pókok, rovarok életének keretén belül vizsgálta. Vannak filozófiai írásai is. WARLET a tengeri malacok lélektanával foglalkozott, LERUTH pedig rovar- és makákó majom megfigyeléseiről írt kisebb dolgozatokat.

A hollandi származású és az amszterdami állatkertben működő PORTIELJE kizárólag madarak életéből sok értékes állatlélektani munkát írt. A legelső, világviszonylatban is kitünő állatpszichológus BIERENS DE HAAN. Főleg emlős állatokon végezte pszihológiai megfigyeléseit és kísérleteit. Egereket figyelt labirintusban, kiváló majomkísérletei vannak a majmok szerszámhasználatáról, leleményességéről. Figyelte az állatok »beszédé«-t, majmok építő készségét, a stiglic viselkedését. Tárgyalta ezenkívül az ösztönkérdéseket s az általános állatlélektani problémákat is. BUYTENDIJK patkánykísérleteiről lett híres.

Magyarországon RÉVÉSZ BÉLA, MÁDAY ISTVÁN, DONÁTH GYULA, SCHILLER PÁL, PONGRÁCZ SÁNDOR, VÖLGYESI FERENC, FARKAS BÉLA, WOLSKY SÁNDOR, RAJKA TIBOR, HERMANN IMRE, BÉKY LÁSZLÓ és ANGHY CSABA G. foglalkoztak állatlélektannal, meg e sorok írója is. Európában elég szép számmal vettünk tehát részt e tudományág művelésében. Nem csekély büszkeség ez akkor, mikor vannak országok, melyek e tekintetben semmivel sem dicsekedhetnek.

A legtöbb állatlélekbúvár Németországban volt. Ezek közül csak az igazán nevesebbeket említjük fel: FISCHEL WERNER (pókok és felsőbbrangú állatok lélektana és lélektani irodalomösszeállítás), HERTER KONRAD a fiziológiai irányú állatlélektan kiművelője és zászlóvivője, GERHARDT ULRICH a nemi élet tudományos pszichológiai szakembere (alsóbbrangú állatok), STEINIGER az állati hipnozis és katalepszia beható kutatója, KORNMÜLLER neves agyfiziológus az agyvelő villamos áramainak szakszerű ismerője, BROCK fiziológus, EGGERS pedig az egyetlen, aki a lepkék lélektanával foglalkozott, SCHMID BASTIAN pedig nem csak kiváló szakember, hanem kiváló népszerűsítő is volt. LORENZ varjú- és csókakiállításról hires. Intézetében állandóan folynak érdekes vizsgálatok. GOETSCH hangyákkal, termeszekkel és szociális rovarokkal kísérletezett.

Általánosságban áttekintve az állatlélektan 20 éves multját, megállapítható, hogy a régi ösztönelméletet részben védelmező (THOMAS), részben támadó (LOESER) szakemberekre találunk. Ezektől függetlenül a fiziológiai állatlélektan tekinthető a legkorszerűbb és a jövőben még szép fejlődéssel kecsegtető irányzatnak (HERTER). A megfigyelő és spekulatív irányzat szintén erős a 20 év alatt (BIERENS DE HAAN és mások), hiszen a legtöbb kutató ezt a kényelmesebb és egyszerűbb utat választotta az állatlélektan művelésére.

Külön csoportba kell számítanunk az agyfiziológusokat (KORNMÜLLER), valamint a behavioristákat, kiknek képviselői főleg Amerikában működnek, de elszórtan hazai cikkek is tanuskodnak amellett, hogy ez az irányzat nálunk sem volt ismeretlen (KOLOSVÁRY).

Azt is megfigyelhetjük, hogy azok a szakemberek, akik az ösztönelmélet hívei, leginkább hajlamosak arra, hogy ezt a természettudományos ágat a filozófia közelségébe hozzák és súrolják vele a filozófia területeit is (THOMAS).

Külön irányzat a rovarok pszichológiájában az, hogy a rovarok reakcióit fiziológiai kutatások nélkül spekulatíve fiziológiai térre tereljék és megfigyelések révén felhívják a figyelmet arra, hogy a rovarok úgynevezett ösztönélete nem egyéb, mint bonyolult, de tisztán csak fiziológiai folyamatok tünetkomlexusa (RABAUD).

A majmokkal és kutyákkal végzett kísérletek sok újat most sem hoztak. A benyomásom az, hogy e téren érdemben újat már nem termelhetünk. A majmok és a kutyák értelmi készsége az állatországban a legnagyobb s mi sem természetesebb, hogy éppen ezért sok tudós érdeklődésének előterében ezek állottak. Ma azonban a helyzet az, hogy a kutyák és majmok nem sok meglepőt nyujthatnak a kísérletezőnek, mert értelmi készségüknek korai határai vannak. Az alsóbbrangú állatok tarka és dús ösztönélete viszont még oly ki nem derített és felszínre nem hozott tudományos kincset rejteget, melynek kikutatása sokkal hálásabb és érdekesebb, mint a felsőbbrangú állatok értelmi készségei korai határának ismételt megállapítása.

Utóbbi határok többé-kevésbbé jól ismertek, az alsóbbrangúak ösztönélete a kutatni valóknak viszont kifogyhatatlan tárháza marad.

Dr. Kolosváry Gábor.

Állatlélektani észlelések. Az állatlélektani kutatások jórészt az analógia alapján levont következtetéseken alapulnak, melyek helyessége alig állapítható meg. Miután az állat beszédben nem nyilatkozhat érzelmeiről, viselkedéséből szokás reájuk következtetni. A magasabbrendű állatok azonban nemcsak reflexautomaták, hanem kifejezett egyéni, lelki sajátságok is megnyilvánulnak részükről, amelyek megítéléséhez szervezetük, életmódjuk, életterük ismerete vezet közelebb. Az állatlélektani vizsgálatok közül egyesek pusztán mechanizálás alapján, mások emberi hasonlóságok alapján próbálkoztak. A lélek biológiai meghatározása szerint aktív éltető tényező (BIER[1]) jellemző reá az ingerlékenység és a céltudatos cselekvés. A test a lélek eszköze, melynek faji sajátságai vannak, sőt egyéni tulajdonságai is. Az állati lélek az emberitől főképen abban különbözik, hogy kifejezetten érzéki, hiányzik belőle a szellemi tényező, többnyire külső behatásokra reagál, vagy csupán öröklött ösztönein indul el. Az élet folyamán elsajátított, megtanult cselekvések célszerűségét, értelmét azonban nem fogja fel, oki összefüggését nem érti meg. Ezért az állatok viselkedését nem szabad emberi mértékkel mérni.

A lovat gyors és kitartó mozgása jellemzi, ennek megfelelően alakult át egész szervezete, izmai, inai, izületei, gyomra, szagló érzéke stb. A háziasítással, domestikációval a vadlovon megnyilvánuló menekülési ösztön elmúlt, a ló az emberrel együttélő (szimbiotikus) viszonyba került, élettársává lett, élettere, életmódja megváltozott. Ellenségei, üldözői ellen már nem kell védekeznie, táplálásáról sem kell magának gondoskodnia, új helyzet állt elő, ösztönei, lelki és testi energiái másként érvényesülnek. Közismert, hogy a ló a sötétben jobban lát, mint az ember, e tulajdonságot őseitől örökölte, amiként tájékozódási képességét is, egyensúlyérzetét, melyet különösen a lovaglásakor lehet jól megfigyelni. A *nyájösztön* szintén megmaradt a lóban, többedmagával, párban észrevehetően jobban érzi magát, nyugodtabb, jobban dolgozik. A ló egyébként szívesen végzi a tőle megkívánt munkát, mely megfelel vadon élő ősei teljesítményének, csupán más módon, beosztásban végzi azt, amire betanították, idomították. Tapasztalati tény, hogy hosz-

[1] BIER, Die Seele. München, 1939. — SEIFERLE, zur Psychologie des Pferdes. Festschrift-Bürgi. Zürich, 1943.

szabb állás után a ló szívesen, kedvvel indul el terhével. Ösztöneinek ki nem elégítése néha rossz szokásokra vezet, testi és lelki energiáinak felhalmozódását részben más úton, nem munka útján, vezeti le. Ilyennek tulajdonítandók azok az automatikus mozgások, mint pl. a szövés, a jászolrágás stb., bár vannak ezek között olyanok is, melyek hormonális zavarokra vezetendők vissza, vagy bélférgesség vagy egyéb okok váltják ki; legritkább esetben minősíthetők azonban pszihózisoknak, lelki betegségből eredőknek.

Dr. Z. G.

II. AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

Az epekövek keletkezése és feloldódása. Epekövek az emberek egytized részében találhatók, de az élet folyamán nem minden esetben okoznak megbetegedést. Leggyakrabban az epehólyagban keletkeznek. Keletkezésüket az epehólyag működésével és anatómiai viszonyaival hozzák összefüggésbe. Az epehólyag körte-alakú zsák, amelyet szűk csatorna (ductus cysticus) köt össze az epevezetékkel. Ezen keresztül ömlik be a híg, friss májepe, ahol heted-, illetőleg tizedrészére besűrűsödik. Az epehólyag bizonyos időközökben összehúzódik és tartalmát a csatornán keresztül kipréseli. Az epekövek keletkezését az epe besűrűsödésével magyarázzák. Ilymódon jönnek létre a tisztán koleszterinből álló kövek. A koleszterin ugyanis a legjobban besűrűsödött epében található legnagyobb mennyiségben. Röntgen-vizsgálatokból kiderült, hogy az epe a hólyagban fajsúlya szerint helyezkedik el, egymás felett különböző töménységű rétegekben, amelyek nem keveredenek egymással. Legalul található a legtöményebb, legjobban besűrűsödött epe. A koleszterinkövek is itt találhatók, mert fajsúlyuk az üledékkel azonos. A koleszterinkövek keletkezésének az a magyarázata, hogy az epehólyag összehúzódásakor nem préseli ki magából teljesen az epét, annak egy része visszamarad és az összehúzódás folytán hozzákeveredik az epehólyag üledékéhez, annak mennyiségét megnöveli, a besűrűsödés nagyobb mértékű lesz, miáltal a kő keletkezésére mind nagyobb alkalom nyílik. Nemcsak az epe nagyfokú besűrűsödése, hanem az epehólyag alakja is kedvezhet a kő keletkezésnek. Gyakran található epekő az ú. n. kocsányos epehólyagban, mely mélyen a hasüregben lóg. Vannak epehólyagok, amelyeken apró kitüremkedés (diverticulum), zsákocska található. Ilyen epehólyag-diverticulumban könnyen keletkezik epekő. A zsákocskát szűk csatorna köti össze az epehólyaggal, ezért tartalmuk nem tud kellőképpen kiürülni, erősen besűrűsödik, ennek folytán koleszterin válhat ki.

Valóságos epekő feloldódást csak egy-két esetben figyeltek meg. A folyamat nagyon lassan (6 év) megy végbe. Az epeköveken kimaródásokat többen leírtak, amelyeket oldódási folyamat következményének tartanak. A feloldódáskor a kövek megkisebbedése gyorsabban következik be, mint teljes eltűnésük. Ha a koleszterin-kövek az epe erős besűrűsödésekor keletkeznek, úgy feloldódásuk kisebb fokú besűrűsödés, illetőleg hígulás következtében jöhet létre. A hólyagepe mindenkori sűrűsége tehát döntő fontosságú az epekő keletkezésére, vagy feloldódására. A kőképződésre hajlamosak az epekő keletkezését megelőzhetik, ha a hólyag kiürülését elősegítik, amelyet elérhetünk, ha étkezés után, az epehólyag kiürülésének idején, hanyatt fekszünk és medencénket magasabbra helyezzük. Ilyen helyzetben a hólyag üledéke a kivezető csatorna közelébe kerül és összehúzódáskor abból könnyebben kipréselődik. Elősegíti ez a testhelyzet a meglévő kövek feloldódását is. A kövek közül csak az új, tiszta koleszterinből állók oldódhatnak fel.

Az epekövek szétesése gyakran előfordul. Régi epekövek behasadoznak, megrepedeznek és ennek következtében szétesnek vagy belsejükben üregek keletkeznek. A szétesettek keresztmetszete kiszáradt lucfenyő törzsének keresztmetszetére emlékeztet. A kelet-

kezett üregek gázokat tartalmazhatnak (6—7·5%-ban CO_2-t és kevés oxigént). Az üregek röntgennel is felismerhetők. A gázképződés folytán az epekövek szétesése könnyebben bekövetkezik, ez gyakran a beteg állapotát súlyosbítja.[1] *Dr. Juhász Balázs.*

A vas biológiai jelentősége. A vérsavó vastartalma az élet folyamán változásoknak van alávetve. Az újszülött vérsavójának vastartalma, közvetlenül a szülés után középértékben 120 γ %. Később ez az érték csökken és függ a táplálkozástól. Anyatejjel táplált csecsemők vérsavója középértékben 100 γ % vasat tartalmaz, a mesterségesen tápláltaké kb. 50%-kal kevesebbet. Az anyatejjel táplált csecsemők az első 5 hónapban kb. 150 mg, a mesterségesen tápláltak csak 30—50 mg vasat kapnak. Az olyan csecsemőknek vérsavója, kiket ½ évig anyatejjel, azután mesterségesen tápláltak, az első év végén 50 γ % vasat tartalmaz. A kisdedek és iskolásgyermekek vérsavójának vastartalma a táplálék vastartalmának növekedésével évről évre fokozódik. Ez az emelkedés a nemiérés befejeztéig tart. Leányok és fiúk vérsavójának vastartalmában nincs különbség. Nemi érett leányok vérsavója ké.-ben 90 γ % vasat tartalmaz és ez az érték meglehetősen állandó a klimaktériumig. Nemi érett fiúk szérumában ezzel szemben 120 γ % vasat találunk. A két számérték közötti különbségnek oka nem a havivérzés megindulásában, hanem alkati tényezőkben keresendő, melyben valószínűleg hormonális tényezők is szerepet játszanak. A nők vérsavójának vastartalma terhesség alatt 120 γ %-ra megnövekszik. Terhesség idején a szervezet minden meglévő vaskészletét mozgósítja a magzat számára. A szervek vastartalma megfogyatkozik, ezzel szemben a méhé és a placentáé megnövekszik. A terhes nő vérsavójának vastartalma a magzat fejlődését segíti elő.

A szervezetben a vas fontos élettani szerepet tölt be. A vas a vörösvérfestéknek, a haemoglobinnak az alapanyaga és ezt a vasat »materiális« vasnak nevezik, szemben a »funkcionális« vassal, mely a sejtlélegzésben mint fermentvas szerepel, ezenkívül résztvesz a retikuloendothelialis rendszer munkájában, a fertőzés elleni védekezésben és a sejtképzés folyamatában. A szervezet vastartalmát a vérsavó vastartalma tükrözi vissza. Ha ennek vastartalma megfogyatkozik, a szervezet vasszegénységben szenved, ez lehet abszolút és viszonylagos. Abszolut vashiány keletkezik erős vérvesztés után, mikor a szervezet a kifolyó vérrel sok vasat vesztett, vagy ha huzamosabb ideig vasszegény táplálékot vett fel. Viszonylagos (relatív) vashiányról akkor beszélhetünk, mikor a szervezet vastartalma nem csökkent, de a vas különleges életfolyamatok lebonyolítására használódik fel. Ilyenek pl.: fertőző és daganatos megbetegedések. A vas ezekben az esetekben a retikuloendothel rendszerben, főként a lépben megkötődik (blokírozódik), miáltal rendes élettani feladatainak, haemoglobin és fermentum képzésének, eleget tenni nem képes. A retikuloendothel rendszer munkáját valószínűleg a vas szabályozza.

A szervezet vasszegénysége már előfordulhat magzati korban is, ha az anyának valamilyen okból kifolyólag erős vérzése keletkezik, vagy fertőző megbetegedésbe esik. Csecsemőkön mesterséges táplálás folytán (tehéntej) fejlődik ki vashiány. Felnőttekben is legtöbbször a táplálék vasszegény volta okoz vashiányt a szervezetben. Ez leginkább terhesség alatt jelentkezik, mikor a szervezet vastartaléka erősen igénybe van véve.

Fertőző megbetegedések, pl.: influenza, tüdőgyulladás, tuberkulózis, gyermekbetegségek stb. viszonylagos vashiányt okoznak a szervezetben, a vérsavó vastartalma erősen megfogyatkozik. Terhesség alatt ilyen megbetegedések miatt előálló vashiánynak súlyos következményei lehetnek. Tuberkulotikus anyának egészséges csecsemője a születés után egy évre vashiányban súlyosan megbetegszik, melyet elősegít még az is, hogy a fertőzés lehetőségét elhárítva, a gyermeket az anyától eltávolítják és mesterségesen táplálják. Hosszantartó fertőző megbetegedések végeredményben súlyos

[1] Forsch. u. Forschr., 1943. 71. old.

vérszegénységre vezetnek, mert a szervezet vastartalékát a fertőzés teljes mértékben elhasználja és leköti, a fertőzés elmultával a vasszegénység még hosszú ideig fennáll. Daganatok, különösen a méh izomdaganatai súlyos vasszegénységet idézhetnek elő. Nagyobb mennyiségű vasbevitellel ilyen esetben nem lehet a vérsavó vastartalmát fokozni, csak abban az esetben, ha a daganatot kioperálják. A daganatból állandóan leválnak bizonyos termékek, melyek kiküszöbölését a retikuloendothél rendszer végzi a vas segítségével. Rákos daganatok rádiumos besugárzás után szétesnek. A szétesett részek ártalmatlanná tételére vas szükséges, ily módon előállí a már ismert besugárzási anaemia. Megfelelő kezeléssel ennek elejét tudjuk venni.

Mind az abszolút, mind a viszonylagos vashiányt vasban gazdag táplálékok etetésével (főzelék, hús) és vastartalmú gyógyszerkészítmények adagolásával ellensúlyozhatjuk. A vaskészítmények kétértékű stabil vasat tartalmaznak, mert a ferro-sók könnyen felszívódnak. Különösen fontos a gyermekek vasellátásának biztosítása. Vérszegény terhes anyák vérsavójának vastartalma vaskezelés folytán állandóan emelkedik, miáltal a magzat vasellátása javul. Ha tehát terhesség alatt vaskezelést adunk nemcsak az anya, hanem a magzat fejlődésére is jó hatást érünk el. Terhes anyák vaskezelése ezért múlhatatlanul szükséges. Míg a csecsemő anyatejjel táplálkozik, addig vasellátása biztosítva van. Az anyatej is lehet vasban szegény szülés utáni erős vérzés vagy gyermekágyi fertőzés következtében. A szérum vastartalmának növelése valószínüleg hatással van az anyatej vastartalmára. Tehéntejjel táplált csecsemők vasellátását úgy biztosíthatjuk, hogy a felére higított tej napi mennyiségéhez két kávéskanál "C-Ferrosaft"-ot adunk (C-vitamint és stabil ferro-sót tartalmazó készítmény), ilymódon előállított vastehéntejjel a csecsemők vérszegénységét elkerülhetjük, ellenálló erejüket a fertőzés ellen növelhetjük és fejlődésüket biztosíthatjuk.[1]

Dr. Juhász Balázs.

[1] L. H. ALBERS, Eisen als biologisches Problem, Forsch. u. Fortschr. 1943. N. 29/30.

III. AZ EMBERTAN KÖRÉBŐL.

A mai emberfajták kialakulásának problémája. A geológiai harmadkor után beköszöntött negyedkorban (quartär), vagyis kb. ½ millió évvel ezelőtt, mai ismereteink szerint még nem élt a *Homo sapiens*, hanem csak alacsonyabb szervezetű anthropoidszerűbb emberfajok. Ilyenek voltak pl. a negyedkor első harmadának végén élt és Heidelberg mellett felfedezett *Homo heidelbergensis*, továbbá a negyedkor második harmadának végén élt *Homo neanderthalensis*. Ugyanakkor nem ismerünk még ezekből a korszakokból, a *Homo sapiens* fajba illő hiteles csontmaradványokat. (A Délkelet-Afrikában Oldoway mellett felfedezett s a *Homo sapiens* formakörébe tartozó csontmaradványokról t. i. kiderült az, hogy jóval fiatalabbak, mint ahogy eleinte gondolták.) Ebből azonban még nem következtethetünk teljes biztossággal arra, hogy a *Homo sapiens* valamelyik fajtája esetleg nem élhetett volna már valahol a negyedkor első és második harmadában. De tény viszont az, hogy a mai napig egészen hiteles hasonló leleteket nem ismerünk még. Ezzel szemben a negyedkor harmadik harmadából már nagy számban kerültek napfényre a *Homo sapiens* formakörébe tartozó embercsontleletek, amelyek mint olyanok, teljesen beleillenek már a mai különböző emberfajták által képviselt *Homo sapiens* formakörébe. Feltehető tehát az, hogy amennyiben ezek még ma is élnének, akármelyik mai emberfajtával termékeny utódokat tudnának létrehozni. Szóval a negyedkor harmadik szakában már kialakult az a *Homo sapiens* emberfaj, amelybe a korszerű antropológusok az egész mai emberiséget besorozzák, s amelyen belül csak emberfajtákat ismernek el.

Ezen *Homo sapiens* fosszilis fogalma alá tartozó emberfajták közül különösen kiemelendők az aurignac-i, a chancelade-i, a cro-magnon-i és a grimaldi-i emberfajták, amelyek mai is-

mereteink szerint mindannyian éltek már Európában, a mousterien korszakot követő aurignacienben, vagyis kb. 40.000 évvel ezelőtt.

A mi most már a ma élő különböző emberfajtáknak a negyedkori *Homo sapiens* fajtákból való kialakulásának kérdését illeti, azt az alábbiakban kívánom röviden vázolni. Erre vonatkozólag mindenekelőtt ki kell emelnem azt, hogy a korszerű antropológiában a régibb felfogással szemben, két döntően fontos elv bontakozik ki. Régente t. i. az volt az általános felfogás, hogy a különböző emberfajták egyes szűkebb körülhatárolt területeken alakultak volna ki, amelyek nagyvonásokban a mai lakóhelyeiknek feleltek volna meg, vagyis, hogy az egyes ma élő emberfajták bizonyos központokhoz kötötten léptek volna fel. Ezzel a meglátással szemben az újabb kutatások arra az eredményre vezettek, hogy az egyes emberfajták általában nagy területeken, néha több földrészen elszórtan alakultak ki s csak másodlagosan szorultak mai szűkebb lakóhelyeikre, ahová vagy önkéntes vándorlások révén juthattak, amennyiben ezek az újabban elfoglalt területek földrajzi és biológiai szempontból természetüknek legjobban felelhettek meg (eszkimók), vagy pedig kényszerűségből, amennyiben erősebb törzsek szorították őket mai lakóhelyeikre (pl. a bushmanok a délafrikai Kalahari sivatag széleire, vagy a középafrikai törpe négerek a szintén előnytelen őserdőkbe szorultak).

A második új elv pedig abban csúcsosodik ki, hogy a különböző emberfajták nem kiugrásszerűen mutációs alapon alakultak ki, hanem az »orthogenetikus« meglátásnak az »irányított« fejlődésnek értelmében, eleinte aránylag semleges típusokban jelentek csupán meg, hogy csak fokozatosan érjék el mai szélsőségesen jellegzetes antropológiai bélyegeiket. Ennek a második elvnek megfelelően fel kell tehát tennünk azt, hogy pl. eleinte csak a mai típikus négerekre emlékeztető, vagyis csak »negroid« fajták léptek fel és ezek csak lassan alakultak volna át az irányított fejlődés elve alapján valóságos, típikus négerekké, vagyis »negrid« fajtákká s hogy eleinte csak mongoloid emberfajták éltek, amelyek csak fokozatosan alakultak át valóságos mongolokká, vagyis »mongolid« fajtákká.

Ezt a fentebb lefektetett két elvet a fosszilis embercsontleletek leghatározottabban alátámasztják. Ugyanis például a mai tipikus négerek, a »negrid«-ek főleg csak Közép-Afrikában élnek, ellenben a még csak négerekre emlékeztető vagyis »negroid« jellegű negyedkori »előnégerek«, a Grimaldi-fajta csontleletei a Földközi-tenger partjairól (Mentone) is előkerültek. Ezt a jelenséget leglogikusabban úgy értelmezhetjük, hogy feltesszük: mielőtt Közép-Afrikában még típikus négerek »negridek« éltek volna, a negyedkor harmadik szakában, sokkal nagyobb területen élhettek már, még csak négerszerű, vagyis »negroid« emberek, akik idővel kisebb térre szorítva, az irányított fejlődés elvének megfelelően fokozatosan a mai középafrikai típikus négerekké »negridekké« alakultak át. Hogy egy másik esetet is említsek, ott vannak pl. a mai tipikus mongol, vagyis »mongolid« emberfajták közül a rövid fejű japánok és másrészt a kevésbbé tipikus s csak »mongoloid« jellegű hosszúfejű eszkimók. És ugyanakkor a délfranciaországi Dordogne tartományban felfedezett chancelade-i negyedkori ember csontváz ismét sokkal közelebb áll antropológiai szempontból a mai, csak »mongoloid« jellegű eszkimóhoz, mint pl. a mai típikusan »mongolid« japánokhoz. Ez az eset is egyrészt amellett szól, hogy a mai mongolok elődjei, az »előmongolok« valamikor nem szorítkoztak mai szűkebb értelemben vett lakóhelyeikre (Ázsia, Amerika), hanem hogy a negyedkorban Délnyugat-Európa területén is éltek s másrészt, hogy a mai típikus »mongolidok« ősei még csak kevésbbé jellegzetes »mongoloidok« lehettek (a chancelade-i emberfajta).

Mindezek alapján tehát újból leszögezhetjük azt a föltevést, hogy a ma élő különböző emberfajták nem a mai lakóhelyeik által megjelölt területeken s nem mai jellegzetes antropológiai bélyegeikkel ellátva jelentek meg a Földön, hanem hogy mindig nagyobb terüle-

teken szétszórtan és semlegesebb antropológiai bélyegekkel felruházva jelentek meg a geológiai idők folyamán, és lassankint mai szűkebb lakóhelyeikre szorulva, illetőleg szorítva, nyerték el mai szélsőségesen jellegzetes testalkatukat.

Dr. Hillebrand Jenő.

IV. AZ ÖRÖKLÉSTAN KÖRÉBŐL,

Lisztharmatnak ellenálló árpamutáció sugárbehatásra. Az örökléstani kutatásokban már régebb idő óta alkalmaznak különböző sugarakat, így röntgen-, rádium- és ibolyántúli sugarakat. MORGAN már 1911-ben rádiumsugarakkal kezelte a *Drosophila* légyfajtát, hogy ezáltal a természetes mutációnak, vagyis az új alakok keletkezésének arányszámát emelje. Komoly eredményeket azonban csak MULLER ért el 1927-ben, amikor is megteremtette az örökléstudománynak egy új ágát: a sugárgenetikát.

Ezideig már sok növényen és állaton kipróbálták a rövidhullámú sugarak hatását. Rendszerint egyszerű fejlődési állapotokat szoktak besugározni, így spórákat és ivarsejteket, továbbá embrionális szöveteket, megtermékenyített petéket, lárvákat, magvakat, magoncokat és a kifejlett növények tenyészőcsúcsait. A besugárzás következtében különböző kromoszómális zavarok és génmutációk lépnek fel, vagyis a kromoszómában meghatározott hellyel bíró öröklési tényezők megváltoznak és így a besugárzott szervezet új tulajdonságú változatai keletkeznek.

FREISLEBEN R. és LEIN A.[1] a diploid kultúrárpát (2n = 14 kromoszóma számmal) használták kísérleti anyagul, mégpedig Németország egyik legnagyobb hozamú nyári fajtájának *(Hordeum distichum var. nutans)* tisztavonalú tenyészetével végezték kísérleteiket. A száraz magvakat kezelték röntgensugarakkal.

Minden szervezetben vannak kedvező és kedvezőtlen, számunkra hasznos és káros öröklési tényezők. A röntgensugarak a magban lévő csiranövény sejtjeinek egyes öröklési tényezőit — génjeit — megváltoztatják. Ezeket a változásokat természetesen nem tudjuk előre látni, nem tudjuk kiszámítottan irányítani, csupán tudomásul veszszük a véletlen eredményeket. Az árpamagvak röntgenkezelésében a következő kívánságcélok lebegtek a kutatók előtt: a kedvezőtlen öröklési tényezők működését kikapcsolni, a beérési időt megrövidíteni, a szemek kétsoros helyzetét többsorossá változtatni és végül fokozni a növény ellenállóképességét a lisztharmat *(Erysiphe graminis)* gomba támadása ellen.

Tekintettel arra, hogy a kísérletül használt vonal növényei igen fogékonyak voltak ezzel az élősdivel szemben, első cél volt a besugárzás utáni nemzedékekből a lisztharmatellenes mutánsokat kikeresni. Tömegfertőzéses eljárással, üvegházban, megfigyelték 240.000 csiranövénynek a viselkedését lisztharmatfertőzéssel szemben. Sikerült több ellenálló növényt találni, amelyek amellett teljesen életerősek voltak. A besugárzás után származott növényekkel szabadföldi kísérleteket is végeztek, mesterségesen megfertőzték őket s ezek közt is akadtak erős, szép sötétzöld, teljesen ellenálló növények. Az ellenálló példányok a gomba konidiumaival való erős beporzás után is csaknem teljesen egészségesek maradtak. Még megjegyezzük, hogy a sugárkezelés a lisztharmatnak ellenálló utódok termékenységét nem csökkentette.

Regős József.

Kromoszómák száma és földrajzi elterjedése. Ismeretes, hogy a kromoszómák száma az egyes élőfajokra jellemző és a kromoszómák számának megváltozása lényeges szervezeti változásokkal jár együtt. A mutációk egyik féleségét éppen ezek a kromoszóma számváltozások jellemzik.

Érdekes megegyezést talált NOACK KONRAD[1] a *Verbena*-fajok rendszertani

[1] FREISLEBEN R. und LEIN A.: Über die Auffindung einer mehltauresistenten Mutante nach Röntgenbestrahlung. (Die Naturwiss. 1942. 40.)

[1] NOACK KONRAD: Die Chromosomenzahlen einiger Verbena-Arten. (Biologisches Zentralbatt. 1937, 383—388.)

felosztása, földrajzi elterjedése és a kromoszómák számának változása közt. A kromoszómák számát a gyökércsúcsból készített metszeteken állapította meg és ezt ellenőrizte a pollenanyasejtek csökkentő sejtosztódásában, a meiosisban.

A *Verbena*-nemzetségben a kromoszómák alapszáma (n) 5 vagy 7, ezenkívül vannak poliploid alakok is, az alapkromoszómaszám többszörösével. Az 5 kromoszómaszámú fajokban általában nagyobbak a kromoszómák, mint a 7 kromoszómaszámú fajokban. Egyes fajokban szabályosan 2 csatlóskromoszóma is látható. A rendszertani sectiokra és subsectiokra való felosztás és a kromoszómák száma között feltűnő megegyezés található. Igy a *Nobiles* subsectioban és a *Glandularia* sectioban a kromoszómák alapszáma n=5, a *Leptostachyae* subsectioban n=7, végül a *Pachystachyae* subsectioban magas kromoszómaszámú tetraploid, hexaploid, sőt oktoploid fajok is vannak, 4n, 6n, illetőleg 8n alapszámmal. Kertjeink változatos alakú és gazdagszínezetű hibridjeiben a kromoszómák alapszáma 5.

Ugyancsak érdekes összefüggés észlelhető a Verbenák természetes elterjedési területe és a kromoszómák száma közt. A 7 kromoszómaszámú fajok a mérsékelt Észak-Amerikában honosak, a poliploid fajok a tropikus és szubtropikus Közép- és Dél-Amerikában találhatók, végül az 5 kromoszómás fajok hazája a mérsékelt Dél-Amerika. Kivételt jelent a *Verbena officinalis*, amely Közép- és Észak-Európából és Ázsiából származik és ma már mindenütt elterjedt kozmopolita növény.

Hatalmas és érdekes tanulmányt jelentene annak kivizsgálása: milyen összefüggés van a kromoszómák száma és a növény alaktani felépítése, élettani tulajdonságai, vegetatív ereje s szaporodási képessége közt? Igy valamely faj elterjedési területe és kromoszómáinak száma közti kapcsolat mélyebb értelmezést kapna. *R. J.*

Kromoszóma-sokszorozás rákokozó anyagokkal. Az élőlények jellemző és állandó kromoszómaszáma megváltozhatik, amennyiben többszörös kromoszómaszámú, úgynevezett poliploid alakok keletkeznek. Ez a jelenség egyrészt önként végbemegy a természetben különböző külső vagy belső tényezők hatására, másrészt mesterségesen is előidézhető.

Tudnunk kell, hogy rendes körülmények között a testi sejtekben egy anyai és egy apai kromoszóma-készlet van: ezek a diploid sejtek. Ezzel szemben az egyszeres kromoszóma készlettel rendelkező ivarsejtek: haploidok. Bizonyos vegyi anyagokkal az ivarszervekben történő csökkentő sejtosztódást úgy lehet módosítani, hogy a kromoszómaszám csökkenése elmarad, amiáltal diploid ivarsejtek keletkeznek. Ezeknek a megtermékenyítésben való egyesüléséből négyszeres kromoszómakészlettel rendelkező, úgynevezett tetraploid utódok származnak. Már magát a szülőnövényt is tetraploid szerkezetűvé lehet tenni, ha tenyészőcsúcsát kezelik a hatásos vegyszerekkel, úgyhogy a vegetatív sejtosztódáskor megkétszereződik a kromoszómák száma; ilyenkor ugyanis valamennyi kromoszóma kettéosztódik, de a sejtmag nem. A kromoszómák száma még tovább is növelhető.

A kromoszómaszám megsokszorozódásával általában a sejtmagok, a sejtek és a szervek megnagyobbodnak s egyidejűleg bizonyos fiziológiai változások is fellépnek az új alakokon. Ilyen módon új fajták keletkezhetnek. A rendesnél nagyobb termetű változatok »gigász alakok« néven ismeretesek.

A legismertebb és laghatásosabb poliploidizáló anyag a c o l c h i c i n. Ezt most figyelmen kívül hagyjuk. A virágos növények körében kromoszómasokszorozó hatásúnak bizonyult a naftalin, továbbá a naftalinnak halogén-, metil-, nitro- és cianidszármazékai azonkívül az acenaphthen. Érdekes, hogy más naftalin-származékok, például a β-naphthylamin, karcinogén hatásúak, vagyis rákos daganatokat fejlesztenek. Ugyancsak rákfejlesztőknek bizonyultak a benzpiren, dibenzanthracen és a metilkolantren nevű anyagok. Végül vannak olyan naftalin-vegyületek is, amelyeket mint növényi növesztőanyagokat alkalmaznak; ilyen például az α-naftalinecetsav.

BAUCH R.[1] vizsgálat tárgyává tette a kromoszómasokszorozó, a rákfejlesztő és a növényi növesztő anyagok közti összefüggést. Már régebben ismeretes volt, hogy bizonyos vegyszerekkel, pl. acenaftennel, kámforral elő lehet állítani az élesztőnek állandó gigász alakjait, amiknek sejttérfogata a rendesnek mintegy kétszerese, négyszerese. Feltehető, hogy ezek az óriásváltozatok az élesztő poliploid alakjai. Ilyen óriás sejtek az állati szervezet rosszindulatú daganataiban is fellelhetők. Akár a minden beavatkozás nélkül keletkezett spontán-rákról, akár a kátránytermékekkel mesterségesen kiváltott rákról van szó, a sejtekben kromoszómaszám-rendellenességek mutatkoznak, esetleg magasfokú poliploidia észlelhető. Itt megemlíthetjük, hogy egyesek a rák keletkezését mutációs-elmélettel magyarázzák, vagyis a rákos sejtben váratlan kromoszómális változás történt, esetleg a kromoszóma elemei — a gének — változtak meg kórosan.

BAUCH R. megvizsgálta, hogy szénhidrogénekkel kísérleti úton ki lehet-e váltani mutációt az élesztősejtekben, mégpedig gigász-mutációt.[2] Az általa használt rákokozó anyagok: a benzpiren, a dibenzantracen és a metilkolantren. Az ezekkel kevert tápoldatban élesztőt tenyésztett. A dibenzantracen hatástalan volt, a másik két anyag, már négy óráig tartó behatásra, az élesztő óriás-változatát fejlesztette ki. A keletkező óriásalakok körülbelül kétszeres sejttérfogattal rendelkeztek és maradandó mutációknak bizonyultak. Igaz ugyan, hogy az élesztő poliploiditása sejttanilag még nincs kimutatva, de nagy valószínűséggel feltételezhetjük, hogy a rákokozó anyagok kromoszóma-sokszorozódáson alapuló mutációt váltanak ki.

Ismeretes, hogy egyes kórokozó lények, pl. bizonyos baktériumok hatására a növényeken tumorszerű szövetsarjadzások lépnek fel. WILCOX és LINK (1937) kimutatták, hogy a *Pseudomonas tumefaciens* kórokozó jelenlétében a növényi szövetekben a *heteroauxin* néven ismert növesztőanyag keletkezik s így feltehető, hogy a daganatok furcsa növekedését a kórokozók állandó heteroauxin termelése idézi elő. A hüvelyesek gyökerein baktériumok hatására keletkezett csomókban is kimutatták a heteroauxin keletkezését. WINGE (1927), továbbá WIPF és COOPER (1938) megállapították, hogy az említett szövetsarjadzások sejtjei csupa tetraploid magvakat tartalmaznak. A heteroauxinnal — ezzel a leghatásosabb növényi növesztő anyaggal — az élesztőn is sikerült létrehozni a maradandó óriás mutációs alakot.

A hasonló természetű állatkísérletek sorából ismertetjük DRUCKREY H. vizsgálatát.[3] A Nápolyi Zoológiai Állomáson végzett kísérleteiben DRUCKREY megfigyelte, hogy a rákokozó benzpiren miként hat a tengerisünpeték, nevezetesen a *Strongylocentrotus lividus* fejlődésére. Tengervízben egymilliomodrésznyi kristályos benzpirent oldottak fel, ebbe az oldatba beletették a tengerisün petéket s azután egy óra mulva spermiummal elvégezték a megtermékenyítést. A fejlődésmenetet napról-napra mikroszkóp alatt követték. Szabályos sejtosztódás következett be, az ismert morula, blastula és gastrula állapotok is rendesen megjelentek. Majd megindult a lárvaképződés. A pluteusstádiumban feltűnt, hogy egyes pluteuslárvák igen nagyok voltak. Megjegyzendő, hogy az ellenőrző kísérletekben, amikor benzpiren-mentes tengervizet használtak, vagy más vegyszereket oldottak fel a vízben, sohasem mutatkoztak óriás lárvák. Itt a megfelelő sejttani vizsgálatok még hiányzanak.

Mindezekből a kísérletekből láthatjuk, hogy a kromoszómasokszorozó anyagok, a rákfejlesztő vegyületek és egyes növényi hormonok között érdekes összefüggések vannak a sejtekre gyakorolt hatásuk tekintetében.

Regős József.

[1] BAUCH R.: Über Beziehungen zwischen polyploidisierenden, carcinogenen und phytohormonalen Substanzen. (Die Naturwiss. 1942. 27.)

[2] BAUCH R.: Experimentelle Auslösung von Gigas-Mutationen bei der Hefe durch carcinogene Kohlenwasserstoffe. (Die Naturw. 1942. 17—18.)

[3] DRUCKREY H.: Die Auslösung einer Riesenform bei Seeigelkeimen durch das krebserregende benzpyren. (Die Naturwiss. 1942. 48—49.)

V. A TECHNOLÓGIA KÖRÉBŐL.

Fémbevonatok előállítása — rövidzárlattal. SCHOOP zürichi elektrotechnikai laboratóriumában érdekes eljárást dolgoztak ki, amelynek segítségével a legkülönbözőbb fémek felületét lehet gyorsan és hatásosan fémbevonattal ellátni. Az újszerű módszernek az az alapelve, hogy az elektródok rövidre zárása következtében elektromos ívfényt állít elő. Ennek az ívnek rendkívüli hőfokán megolvadnak a fémek, úgyhogy sűrített levegő erőteljes áramával el lehet őket porlasztani és ebben a finoman elosztott állapotban tudják azután a bevonandó fém felületére vinni a fémbevonatot. Fizikai és műszaki szempontból igen érdekes jelenség, hogy gázáram erőteljes fúvása ellenére sem szakad meg a villamos ívfény, főként ha hozzátesszük, hogy az eljáráshoz használt sűrített levegő vagy nitrogéngáz másodpercenkint négyszáz méteres sebességgel áramlik az ívfényt előidéző rövidzárlati hely felé.

A feltaláló szerint az elektro-pisztolynak nevezett fémbevonó szerszám fő alkotórésze két egymás felé görbült hegyű elektródból áll. Ha e két fémelektród annyira közel kerül egymáshoz, hogy rövidzárlat keletkezik, akkor aránylag kis helyen áramtúlterhelés jön létre. Aszerint, hogy milyen fémekből állnak az elektródok, többé-kevésbbé nagy hőfok áll elő. A tekintélyes hő megolvasztja az elektródok végét. Minthogy azonban a keletkező hőfok lényegesen meghaladja a fémek olvadáspontját, az ívfény körzetében fémgőzök és iónok képződnek, ami másszóval azt jelenti, hogy az állandó ívfény keletkezéséhez minden szükséges kellék megvan.

A beszámoló[1] azt állítja, hogy a villamos eljárás műszaki és gazdasági szempontból egyaránt felülmúlja az autogéngázas módszert, különösen akkor, ha nagyobb hőfokon olvadó fémekről, mint például rézről, nikkelről, acélról és acélötvözetekről van szó. Hogy milyen gyors a fémbevonat létesítése a villanypisztolyos módszerrel, arra jellemző az az adat, hogy óránkint tíz kilogramm V 4A- vagy krómacélt lehet valamely fém felületére felvinni. Megjegyzendő, hogy ha például nitrogénáramban porlasztják az acélt a felületre, akkor igen nagy szilárdságú és keménységű nitrált acél kerül a fémre, ami jelentős előnynek számít.

Dr. Kendi Finály István.

[1] Chem. Ztg. 65, 438. 1941.

Csomagolóanyagok vízáteresztőképességének vizsgálata. Nemcsak a fémek és az üvegek hiánya, hanem a papíripar fejlődése is oka, hogy az utóbbi években egyre több anyag csomagolásához használnak különböző módon átitatott és vegyileg kezelt papírtartályokat. Gyümölcsízek, gyümölcslevek és zsírok, továbbá sok más élelmiszer eltartása kétségtelenül jól megoldható papírtartályokban, ha a cellulózából készült nyers papirost előzőleg szakszerűen átitatták, lakkréteggel vagy műgyantabevonattal ellátták és így vízgőz meg más gázok számára át nem eresztővé tették.

Fokozott jelentősége van azután a kellőképpen kezelt papirostartályoknak az élelmiszerek tárolásának legújabbfajta iparágában, a mélyhűtéses raktározásban. Itt ugyanis a szó szoros értelmében nemcsak vizet nem szabad áteresztenie a burkolatnak, hanem a vízgőz nyomaival szemben is gyakorlatilag áthatolhatatlannak kell lennie. Csakis ilyen módon lehet ugyanis elérni, hogy a fagyasztott élelmiszer se ki ne száradjon, se meg ne nedvesedjék, se pedig zamatanyagait el ne veszítse a tárolásnak esetleg hónapokig tartó ideje alatt.

Természetes, hogy az erre alkalmas csomagolóanyagoknak nemcsak a gyártása, hanem a felhasználást megelőző ellenőrzése is nagy figyelmet és gondosságot igényel. Különösen a vízgőzáteresztőképesség meghatározása fontos, úgyhogy nemrégen erre a célra elmés készüléket szerkesztett SCHÜTZ és SCHRÖTER[2] német papírgyári mérnök.

Mintegy hetven milliméter átmérőjű fémtartály a lényege a készüléknek. Készülhet acélból, sárgarézből, alumíniumból ez a kerek tartály, ebbe

[2] Chem. Ztg. 65, 476. 1941.

pontosan beleilleszthető egy üveg mérőedény. Ezt az edényt a kísérlet megkezdése előtt vízelvonó anyaggal töltik meg és gondosan lemérik a súlyát. Leginkább bevált erre a célra a szilikagél. A tartályt a szilikagéles edényke behelyezése után a vizsgálandó papírból kivágott koronggal lezárják és a gondos csiszolású zárógyűrűt rácsavarják. Tömeges vizsgálatokhoz természetesen fémsablon könnyíti meg a papírminták egyöntetű kivagdosását.

A vizsgálatnak második része aránylag egyszerű. Több ilyen fémtartályt nagyobb agyagedényben drótháló helyeznek el, amely alatt víz foglal helyet. Az edényt felül egy üveglap zárja el légmentesen és ezzel elérhető, hogy a kísérlet tartama alatt a vizsgálandó papírral lezárt fémtartályok kívülről vízgőzzel teljesen telített levegővel érintkeznek. Huszonnégy óra hosszat maradnak a tartályok a lehetőleg szobahőfokon tartott (mintegy 20 C°-os) nedvesítő edényben ; ezzel azután be is végződik egy-egy meghatározás.

Az edényből kivett fémtartályokat gyorsan kinyitják és a szilikagéles mérőedényeket lemérik. A súlynövekedés mutatja, mennyi vizet engedett át a megvizsgált papiros egy nap alatt. A német papírgyári szabványok előírása szerint az eredményt egy óra alatt egy-egy négyzetdeciméter papiros által átengedett víz grammjaiban adják meg. Ez az érték, különösen ha vastagabb a papírfajta, olyan kicsiny, hogy gyakorlatilag a százszorosát lehet használni, hozzátéve természetesen a 10^{-2} szorzót.

Az átlagos vizsgálati eredmények sorából említésreméltó, hogy például az igelit nevű műanyagfólia, amely négyzetméterenkint 34 g súlyú, 0·7 . 10^{-2} áteresztőképességű volt. A valódi pergamentpapiros és a 60 g/m² súlyú pergamentpóló egyaránt 14.10^{-2} értékkel szerepel a vízgőzáteresztési jegyzékben. A szürke betétes hullámos fakarton és a cellulózekarton 400—440 g négyzetméterenkénti súly mellett egyaránt 15.10^{-2} értéket mutatott. A legjobb vízáteresztőképességet, tehát gyakorlatilag a legkevésbbé bevált csomagolóanyagot az úgynevezett chromo-pótkarton mutatta, amelynek súlya négyzetméterenkint 250 g, vízáteresztőképessége pedig 18.10^{-2} volt.

Dr. Kendi Finály István.

Új eljárás a fa elcukrosítására. Ismeretes, hogy Németországban már hosszabb idő óta foglalkoznak nagyobb gyártelepek a fában lévő cellulóze és hemicellulóze elcukrosításával. Rendesen ásványi savak segítségével végzik el a cellulózmolekulák úgynevezett hidrolizálását. A Scholler-féle eljárással a fa szárazanyagsúlyának 45—55 százalékát lehet redukáló cukrok alakjában kitermelni. Az elcukrosító kazánokból mintegy 3·5—4·0 százalékos oldatként kerül ki a facukor.

ANT-WUORINEN finn kutató[1] higított ásványi savak helyett egyszerűen vizes kéndioxid-oldatot ajánl az elcukrosításhoz. Kísérletei szerint ugyanis kellő hőfok (145—185 C°) alkalmazásával már 0·2—2·0 százalékos kénessavoldattal is monoszaccharidokká lehet átalakítani a fa szénhidrátjait. Előnye az új eljárásnak, hogy az átalakult szénhidrátokat kevésbbé támadja meg a híg kénessavoldat, mint az ásványi savak, amelyek a cukrosításhoz szükséges nagy hőfokon jelentős lebontó hatást tudnak kifejteni. A finn állam anyagi támogatásával kísérleti facukrosító üzemet rendezett be az oului cellulózegyár mellett. Az üzem naponta 4—5 tonna fát tud feldolgozni, végtermékként híg facukoroldatot és lignint állít elő, további feldolgozásra egyelőre nem látták érdemesnek berendezkedni.

Az üzemnek leglényegesebb része az öt cukrosító kazánból álló készülék. Egy-egy kazán befogadóképessége 1·5 köbméter és legfeljebb 15 légköri nyomásra vannak méretezve. A kénessavoldat töménységét és a hőfokot különböző szelepek és vezetékek szabályozása útján érik el. Egy-egy cukrosítási folyamat 5—8 órát vesz igénybe. Az eddig közzétett adatok szerint 100 kg száraz fából 57 kg redukáló cukor a kitermelési hányad, ami jobb a laboratóriumi eredményeknél. A különlegesen jó eredményt az tette lehetővé, hogy az üzem dúsítja a facukoroldatot, ami azt jelenti, hogy a Scholler-eljárással szemben több mint kétszeres töménységű,

[1] Chem. Technik, 1942. nov. 28.

mintegy 9 százalékos facukoroldatot termel. A bepárolt oldatból készült facukor állati takarmányként közvetlenül használható, tisztítva egyéb célra is alkalmas.

A melléktermékként kapott lignin-ről kiderült, hogy a műgyantagyártásban előnyösen alkalmazható, amennyiben a fenolok és a formaldehid részben helyettesíthetők vele. Brikettként ugyancsak felhasználható.

Dr. K. F. I.

A pektinek kocsonyásítóképessége. Csaknem három évtized óta kiterjedten használja az ipar a pektinféleségeket anélkül, hogy közelebbről ismerné a pektinek vegyi összetétele, szerkezete és tulajdonságai között fennálló érdekes összefüggéseket. EHRLICH már 1917-ben megállapította, hogy a pektin alapvegyülete a d-galakturonsav, amelynek karboxil csoportján egy metilgyök foglal helyet. A pektinmolekula vázaként egy gyűrűszerűen összekapcsolt tetragalakturonsavat feltételeztek. Ez az elmélet azonban nem tudott magyarázatot adni a pektinek egyes jellegzetességeire. MEYER és MARK 1930-ban utalt arra, hogy a pektinek felépítésében olyanféle alapelv uralkodik, mint a cellulózában. Fagypontcsökkenéses és röntgenográfiai vizsgálatok megerősítették, hogy a szerkezet felderítésére ez a helyes út. Később a pektin salétromsavas kezelésével nitropektint tudtak előállítani, amelynek vizsgálata módot adott arra, hogy a pektinmolekulák rejtélyét legalább részben megfejtsék. Mai ismereteink szerint a pektinek a nagymolekulájú, szénhidrátféle növényi vegyületekhez tartoznak. Részben metilezett galakturonsavláncok homológ, polimer soraiból állnak. A pektin molekula azonban távolról sem olyan hosszan elnyújtott, mint a cellulóze molekulája.

A pektineknek legfontosabb tulajdonsága, amelynek műszaki alkalmazásukat köszönhetik, a kocsonyásító képesség, vagyis, hogy vizes oldatban cukor hozzáadására átlátszó, szilárd kocsonyát alkotnak. Hogy miért tudnak kocsonyásítani, arra az idők folyamán igen sokféle elméletet alkottak a kutatók. Ma már annyit bizonyosan tudunk, hogy a pektinkocsonya szilárdsága a molekula nagyságának a függvénye. Egyenlő feltételek mellett tehát a nagyobb molekulájú pektinkészítménynek kétségtelenül szilárdabb a kocsonyája, mint a kisebb molekulájúé.

Ez a körülmény döntő hatással volt a pektingyártási eljárások fejlődésére. Értékesebb készítmények előállításához ugyanis lehetőleg kíméletes módszereket kellett alkalmazni. A legújabb vizsgálatok szerint a kocsonya szilárdságát a pektinmolekula metilgyöktartalma is befolyásolja, minél több a metilgyök, annál hosszabb a lánc, illetőleg nagyobb a molekula s a szilárdsága is erőteljesebb.

Egészen más kérdés a kocsonya képződését magyarázó elmélet. A mai tudományos felfogás szerint a kocsonyaképződés a metilezett karboxilcsoportok és a hidrofil szabad karboxilcsoportok hatásán alapul. Ezek más molekulák karboxil és hidroxilcsoportjaival kapcsolódási hajlamot mutatnak és ezáltal háromkiterjedésű, micellaféle szerkezetű hálót alkotnak. A cukor a dehidratizáló hatás kifejtésében jut szerephez.

A gyakorlatban sokféle pektinfajtát ismernek. Ennek az az oka, hogy a különböző gyümölcsökből és más növényekből előállított készítmények gyakorlati hatása igen tág határok között váltakozik. Ha azonban meggondoljuk, hogy nemcsak a molekulák nagysága, hanem a metilcsoportok száma és a ballasztanyagok minősége és mennyisége is módosítja a pektinhatást, akkor megérthetjük a pektinek sokféleségét.

A pektinkészítéshez használt nyersanyag minősége döntő hatású a termékek minőségére. Az éretlen almában például a nagymolekulájú pektin túlnyomó részben érintetlenül megtalálható. Később, az érés folyamán a pektináz nevű erjesztő kezdi a molekulát lebontani, az alma húsa lágyabbá válik és a gyümölcs élvezhetőbb, a belőle készült kismolekulájú pektin viszont értéktelenebb lesz. Részletes vizsgálatok igazolják továbbá, hogy például az almalevek készítésekor kapott törkölyből, ha frissen vagy kíméletesen szárított állapotban dolgozzák fel, elsőrendű szilárdságú ko-

csonyát szolgáltató olyan pektin készíthető, amelynek százharmincezer körül van a molekulasúlya. Enyhén erjedni kezdő törkölyből gyártott pektinben már csupán kilencvenezer volt a molekulasúly, erősen erjedő almatörköly feldolgozásakor pedig a pektin molekulasúlya hatvanezerre csökkent és ezzel együtt a kocsonya is igen lággyá vált.

Az utóbbi évtizedekben a pektinek ipari alkalmazása igen széleskörű lett. A gyümölcsízek és kocsonyák készítéséhez, a cukrásziparban és a likőriparban régóta alkalmazzák a pektinkészítményeket. A tejiparban a pektin jól használható a tej kazeinjének kicsapására és enyhe, lágy, ízletes túró készítésére. A gyógyszeriparban tablettázó és emulgáló anyagként szerepel a pektin. Különös, hogy a csecsemők hasmenése elleni jól bevált szerben ugyanúgy a pektin a hatóanyag, miként a székrekedés ellen javasolt egyes gyógyszerekben. Ennek bizonyára a pektin nagy elnyelőképessége és duzzadóképessége az oka. Vérzéscsillapító hatása folytán különleges gyógyszerekben is nagy szerepet játszik a pektin.

Talán még különösebben hangzik, hogy az acél edzéséhez olajfürdő helyett a meleget rosszul vezető pektinoldat igen jól bevált. A tűzoltószerek habképződésének elősegítésére adagolják szívesen a mindenre alkalmas pektint. A nagyolvasztóba szánt vasércek brikettezésekor újból a pektin használhatóságát igazolták a tapasztalatok. Végül a szappanhoz keverten a tisztító hatást növeli. A sokoldalú pektin régen kinőtt a gyermekkorból, amikor pusztán kocsonyásító anyagként kellett szerepelnie.

Dr. K. F. I.

VI. A METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL.

Meteorológiai vizsgálatok barlangjainkban. A »Pótfüzetek« legutóbbi számában BERÉNYI DÉNES[1] a révi Zíchy-barlangban végzett hőmérsékletmérésekről írt. Közleménye hozzászólásra késztet, mert a be nem avatottakban azt a hitet keltheti, hogy a hazai barlangok meteorológiai vizsgálatát a barlangkutatók elhanyagolták. Ezt olvassuk ugyanis nála: »Hazai barlangjaink közül eddig tudomásom szerint csak az Aggteleki-barlang éghajlatával foglalkozott MARCZELL GYÖRGY és KESSLER HUBERT, ugyanilyen vizsgálatok folytak még az első világháború előtt a dobsinai jégbarlangban is.«

Nem lesz tehát felesleges dolog, ha mind a barlangkutatóknak, mind pedig a meteorológusoknak emlékezetébe idézzük a legjelentősebb ilyenirányú hazai vizsgálatokat.

Szórványos, egy-két adatot tartalmazó közleményektől eltekintve, abban a szerencsés helyzetben vagyunk, hogy két közismert jégbarlangunk és három, biológiailag feldolgozott barlangunk meteorológiai viszonyairól eléggé részletes tanulmányokkal rendelkezünk.

A szilicei jégbarlangban TERLANDAY EMIL végzett alapos vizsgálatokat. Hőmérsékletméréseinek és egyéb megfigyeléseinek eredményeiről kétszer is beszámolt a Természettudományi Közlöny hasábjain[2], [3]. Vizsgálataival és a hozzájuk fűzött következtetésekkel tiszteletre méltó helyet biztosított magának a jégbarlangok irodalmában.

A dobsinai jégbarlangban többéves rendszeres vizsgálat folyt az első világháború előtt és alatt. Ennek adatait teljes tudományos felkészültséggel STEINER LAJOS, tehát hivatásos meteorológus dolgozta fel.[4]

Az aggteleki »Baradla« cseppkőbarlangra vonatkozóan már a régi irodalom is szépszámú adatot tartalmaz. Igy már TOWNSON (1797), RAISZ (1807), VASS (1831),

[1] BERÉNYI: Hőmérsékletészlelések a révi Zichy-barlangban és környékén. (Pótfüzetek a Természettud. Közlönyhöz, 75, 1943, 205—208. l.)

[2] TERLANDAY: A szilicei jégbarlangról (Termtud. Közlöny, 25, 1893, 404—411. lap).

[3] TERLANDAY: A szilicei jégbarlangról (u. o., 28, 1896, 183—192. l.).

[4] STEINER: Hőmérsékleti viszonyok a dobsinai jégbarlangban (Mat. és természettud. Értesítő, 39, 1922, 61—75. l.).

SCHMIDL (1856) és MÜNNICH (1891) közöltek hőmérsékletmérési adatokat, amelyeket az olvasó megtalál az aggteleki barlangról szóló biológiai magánrajzomban[5] (122, 181—182. l). Amenynyire biológiai célkitűzésem szükségessé tette, magam is vizsgáltam 1928—1929-ben az aggteleki barlang néhány meteorológiai tényezőjét és eredményemről említett magánrajzomban részletesen beszámoltam.

Először az akkor ismert három bejárat viszonyait ismertettem, t. i. a hőmérsékletet (94—103. l), relatív nedvességet (103—105. l.), párolgást (105—106. l.) és a légmozgást (106—108. l.). Három táblázatba (Tab. 1., 2., 3.) foglaltam a 326 hőmérsékleti, ill. relatívnedvességi adatot, amelyeknek a szemléltetésére 5 grafikon (11., 12., 13., 15., 16. ábra) szolgál. Kiegészítettem ezeket két igen tanulságos termogramm közlésével (14. ábra).

A tulajdonképpeni barlangban ugyancsak észleltem a hőmérsékleti viszonyokat (122—135. l.), relatív nedvességet (135—137. l.), légmozgást (137—138. l.) és a párolgást (138—139. lap). A barlangban akkor bent volt 10 maximum-minimum hőmérő, egy meteorológiai bódé száraz és nedves hőmérővel, termográffal és higrográffal, én magam az ú. n. »parittyahőmérővel« mértem. A nyert 1052 hőmérsékleti, illetőleg 792 relatívnedvességi adatot a 4., 5., 6. és 7. táblázat tartalmazza. A 17 termogrammból és 17 higrogrammból közöltem két higrogrammot (17. ábra), a maximum-minimum hőmérők adataiból pedig a 17. és 18. táblán visszaadott 23 grafikont szerkesztettem.

Ezeknek a vizsgálatoknak egészen rövid kivonatát közöltem a Természettudományi Közlönyben[6] és a barlangról szóló kis magyar könyvben[7] is (114—119. l., 32. és 33. kép). Az adatokból az »Időjárás« folyóirat is közölt szemelvényt).[8]

További adatokat szolgáltatott a barlang hőmérsékletének ismeretéhez KESSLER HUBERT, aki a barlangrendszer hidrografiájáról szóló értekezésében[9] 7 mérés eredményét közli (24—25. lap).

Nyomdokaimon haladt GEBHARDT ANTAL, aki az enyémhez hasonló módszerrel két dunántúli barlangot tanulmányozott. Neki már a felszerelése tökéletesebb volt, mert pl. a talaj hőmérsékletének mérésére is volt műszere.

GEBHARDT 1930-ban az abaligeti barlangot kutatta. A Magyar Tudományos Akadémia által kiadott magánrajzában[10] a hónaponkénti vizsgálat eredményeképpen hatalmas észlelési anyagot közöl és dolgoz fel. Tárgyalja a talajhőmérsékletet (32—36. l., I. táblázat, 1. ábra), a levegő hőmérsékletét (40—57. l., II. és III. táblázat, 2. és 3. ábra) kapcsolatban a páranyomással és a relatív nedvességgel. Vizsgálta a párolgást (57—63. l., V. táblázat, 4. ábra) és a légáramlást (63—65. l.) is.

1931-ben GEBHARDT hasonló módon a mánfai barlangot dolgozta fel. Beszámolójában[11] ismerteti (7—10. l., I—IV. táblázat) a hőmérsékleti, páranyomási és relatívnedvességi észleléseket, valamit a talajhőmérsékletet is.

Az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet igazgatói, STEINER LAJOS, MARCZELL GYÖRGY, majd RÉTHLY ANTAL urak minket e vizsgálatokban rendkívül hathatósan támogattak. Egyrészt műszerekkel szereltek fel, másrészt gyakorlati tanácsokat adtak a vizsgálatok végzésére és a nyert adatok feldolgozására. A barlangtan tudománya ezért köszönettel tartozik nekik.

[5] DUDICH: Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle »Baradla« in Ungarn (Speläologische Monographien, XIII., Wien, 1932, XII+246 lap, 19 tábla, 22 szövegrajz, 22 táblázat).

[6] DUDICH: Az aggteleki barlang (Természettud. Közlöny, 62., 1930, 385—397. l.).

[7] DUDICH & LENDVAY: Az aggteleki cseppkőbarlang és környéke (Népszerű természettudományi Könyvtár, 12. sz., 1932, 1—186. l.).

[8] DUDICH: Adatok az aggteleki cseppkőbarlang meteorológiájához. (Az Időjárás, 36, 1932, 98—100. l.)

[9] KESSLER: Az aggteleki barlangrendszer hidrográfiája (Doktori értekezés, Budapest, 1938, 1—30. l).

[10] GEBHARDT: Az abaligeti barlang élővilága (Mat. és természettud. Közlemények, 37. k. 4. sz., 1934, 1—264. l.).

[11] GEBHARDT: A mánfai barlang fiziografiája (Barlangvilág, 3, 1933, X. 1—13. l.).

A vizsgálatok nem zárultak le. PEREGI ISTVÁN hasonló módon kutatta ki a Bükk Szent István- és Kecske-barlangját, de eredményeit még nem tette közzé. KEREKES JÓZSEF[12] a szilicei jégbarlangról szóló tudásunkat egészítette ki értékes megfigyelésekkel. BERTALAN KÁROLY[13] pedig arról számolt be, hogy ugyanott 1942 nyarán meteorológiai műszereket helyeztek el.

Ez a rövid áttekintés mindenkit meggyőzhet arról, hogy barlangjaink hőmérsékleti és egyéb meteorológiai viszonyainak vizsgálatát barlangkutatóink egyáltalában nem hanyagolták el. Ha számba vesszük barlangjaink sokaságát és tekintjük a természettudományi vizsgálatokat végző barlangkutatók számát, akkor még külföldi viszonylatban is önérzettel tekinthetünk vissza munkánkra. Tekintve azokat a sokszor igen nagy nehézségeket, sokszor életveszélyes helyzeteket, amelyek közepette a barlangokban a természetbúvár dolgozik, kívánatos volna, hogy eredményeikről legalább a hazai természettudomány szélesebb körei is tudomást szerezzenek. *Dr. Dudich Endre.*

A harmatképződés példátlan erőssége. A legtöbb Közép-Európában élő tanult ember a trópusok éghajlatát csak a nagy meleg, forróság, tűző napsütés, sok eső és nagyon nedves levegő miatt tartja tűrhetetlennek, de nem hiszi el, hogy már 20° körüli hőmérséklet mellett az éjjeli órákban nagyon fáznak mind a bennszülött, pl. négerek, mind az ott élő európaiak, sőt utóbbiak még kevésbbé viselik el a tikkasztó nappal után az erős éjjeli lehűlést. Már HANN »Handbuch der Klimatologie« c. alapvető és korszakalkotó művében szószerint ezt írja: »Bár a hőmérséklet évi mélypontja a trópusok sok helyén alig süllyed a 20° alá és a legtöbb vidéken nem süllyedhet a 15° alá, mégis ezeken a tájakon nem kevésbbé fázik az ember, mint a sokkal hidegebb éghajlatok alatt.« A magasabban fekvő helyeken, így pl. 400 méteren Gombéban a négerek éjjeli nyughelyéül szolgáló agyagpadjai belül üresek és tüzeléssel melegíthetők. A didergő néger az esős évszakban így védekezik a hideg ellen, pedig a leghidegebb hónap középhőmérséklete 22° felett van.

Ennek magyarázatát már KÄMTZ (1831.) a következőkben adta: „Ha az ember sokáig tartózkodik valamely vidéken, legyen az meleg, vagy hideg, ugy a teste elég hamar megszokja az őt körülvevő hömérsékletet és minden hőmérsékletváltozás reá nézve nyomasztóvá válik; így HUMBOLDT Dél-Amerikában 21·8° hőmérséklet mellett a hideg miatt nem tudott aludni".

Épp ezért a trópusok alatt igen nagy a megfázás lehetősége. Sőt sok trópusi betegség ellen már az is bizonyos fokú védelmet — nagyobb ellenállást — nyujt, ha nem fázunk meg.

Tudvalevőleg a trópusi — forró — égöv alatt állandóan igen nagy a levegő nedvessége, még pedig mind a tényleges, mind a viszonylagos; a levegőben jelenlévő vízgőz a levegő tömegének 3, sőt 4%-a lehet, mert hiszen pl. 25—30 mm gőznyomás éppenséggel nem ritkaság. Igy ha 26° mellett telített a levegő, annak gőznyomása már 25·0 mm és az 1 m³ levegőben foglalt pára súlya 23·8 gr. Alacsonyabb hőmérséklet mellett — az esős évszakban — 100%-os viszonylagos nedvesség igen gyakori. Ahol ilyen nagy a levegő nedvessége, egyúttal minden nagyon nyírkos is. Már pár foknyi hőmérsékletcsökkenés mellett, mert közel van a harmatpont, nagy harmatképződés indul meg. Amíg hazánkban FLEISCHMANN és STEINER szerint a legnagyobb harmat 0·3 mm (igen kivételes esetekben lehet 0·4 mm), ami tehát 1 m² felületen 3 deciliter víznek felel meg, addig a trópusokban, amint azt már PECHUËL—LÖSCHE a Loangó-parti kutató útján megállapította, a száraz évszakban egyes éjjeleken 3 mm-nek megfelelő harmat keletkezett. Tehát 1 m² területre 3 liter. GRAEFFE a Szamoa-szigetekről említi, a száraz évszakban olyan hatalmas a harmatképződés, hogy amikor reggel átmentek az erdőn, a harmatvíz a fákról mint fínom eső hullott alá, bőrig áztatva őket.

[12] KEREKES: A szilicei jégbarlangról (Földrajzi Zsebkönyv, 1940, 209—215. l.).

[13] BERTALAN: Barlangkutatás Szilice környékén (Budapest, 1943. 1—16. l.).

THANHOFFER LAJOS »Kongó. Orvosi táskával Afrika földjén.« (Budapest, 1942. Egyetemi nyomda) című érdekes munkájában is említést tesz az ilyen nagy harmatokról, melyektől éjjel csuromvízzé válik az ember. »Amikor bebújok a szunyogháló alá és elnyújtózom a takaró alatt, kéjesen élvezem azt, hogy szükségem van takaróra. Hideg kezd lenni, amely éjszaka csak fokozódni fog és olyan nagy lesz a nedvesség, hogy ruháimat reggel vizesen kell majd felhúznom.« Érdekes, hogy ez nyitott ablakú szobában volt.

Amikor harmat képződik, egyúttal köd üli meg a tájat. »Reggelizés közben lassan felszáll a köd a földről. Fent a magasban már tiszta a levegő és a földről felszálló köd megmarad a fák magasságában. A továbbiakban ezt írja THANHOFFER egy őserdőn való áthaladásról: »A talaj nedvessé, csúszóssá válik, nyirkos, csöpögős minden a bő harmattól, amit sohasem tudnak felszívni a Nap sugarai, a hatalmas fák gyökerei kiállnak a földből, egymásba fonódó ölelkező karjaik között sötéten tanyázik százféle moha, zuzmó, gomba, embermagasságú páfrányok érlelik spóráikat a fülledt humuszon.«

»Zúgó kis patakhoz érünk, híd nincs felette, embereim kőről-kőre mászva egyensúlyoznak át rajta. A túlsó partra érve két méter magas fűbe jutunk és amint betérünk, jéghideg zuhanyt eresztenek ránk a harmattól terhes levelek. A négerek meztelen testükkel csak nevetnek a hideg víz csiklandozására, de én akár máris átöltözködhetnék.«

»Két és fél óra hosszat tartó menetelés után megszakad az őserdő. Már messziről látszik a szikrázó napfénytől megvilágított tisztás, szinte örömmel futnak feléje az embereim, éppen ideje kikerülni a dohos, hideg sötétségből. Hirtelen jutunk ki a tűző napra, szemünk könnyben úszva káprázik, meg kell állanunk.« »Ruhám gőzölögve rohamosan száradni kezd, egész testemet átjárja jóleső meleg.«

Hogy az ember erősen harmatos növényektől teljesen nedvessé válhatik azt magam is tapasztaltam, mikor 1912 nyarán a hortobágyi meteorológiai állomásról hajnalban elutazóban mintegy 8 percig egy hatalmas szárba szökött kukoricaföldön átvágva mentem a vasúti állomásra. Úgy hullott reám a harmatvíz, mint egy gyenge permetező eső. Éjjel igen erős volt a lehűlés.

1926-ban Adanában jártam meteorológiai állomást létesíteni. Ez a város a Seyhán torkolata mellett fekszik és a várost újabban a folyóról nevezték el. Itt a Földközi-tenger keleti részében már szubtrópusi az éghajlat, a hivatalos órák reggel napkelte után kezdődnek, majd 10 óra körül elpihen az élet és d. u. megint 3 óra után kezdődik a munka. Itt két érdekes tapasztalatra tettem szert. D. e. 10 órakor még napsütésben dolgoztam és bár figyelmeztetett asszisztensem, hogy baj lesz, be akartam még fejezni a magaíró szélműszer felállítását. Egyszerre szédültem, nem éreztem jól magamat és órákig tartott, amíg rendbe jöttem. De ez a kis napszúrás épp elegendő volt ahhoz, hogy attól kezdve nem bírom a tűző Napot, pedig azelőtt a Napon mindig hajadon fővel járhattam.

A másik meglepetés már előző este, illetőleg éjjel ért. Este érkeztünk meg a Tauruson áthaladó gyorssal. A szállodában azt kérdezte a török portás »Effendi: szobában vagy a háztetőn akarsz-e aludni?« »Természetesen a szobában« — mondtam én tapasztalatlan középeurópai. Asszisztensem csóválta a fejét, a portás is, de hát az »európai szakértő« tekintély, neki csak tudnia kell, miért választja a szobát. Reggelre csuromvíz voltam, u. i. nemcsak a szobában háltam, — mert aludni nem tudtam — de ágyam fínom szúnyoghálóval volt körülvéve és így semmiféle szellőzése nem lehetett. A hálón kívül rajzottak a szúnyogok, de azon belül »fülledt őserdei éghajlat« volt. Alvásról persze szó sem lehetett.

Ugyanakkor kitünő asszisztensem a háztetőn aludt szúnyogháló alatt ugyan, de fínom szellő lengedezte körül fekvőhelyét is. Bizony másnap én is a tetőt választottam. Ezen a vidéken is éjjel egy kis lehűlés után ugyancsak nagyon erős a harmatképződés, amit a nagyszerű gyapotföldeken láttam Adana mellett. Méginkább jelentkezik az erős éjjeli harmat a trópusok páradús levegőjében. *Dr. Réthly Antal.*

Kiadásért felelős: Dr. Gombocz Endre.

438375. — Athenaeum, Budapest. Felelős: Kárpáti Antal igazgató.

Karácsonyi könyvvásárunk

Aujeszky: *Az időjárás és a mindennapi élet.* 48 képpel 3.20
— *A meteorológia helye a természetkutatásban* 1.60

Ballenegger: *Termőföldünk.* 4 képpel 1.60
Behyna: *Az akvárium.* 54 táblával és 55 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
Cholnoky: *A barlangokról.* 8 táblával és 17 szövegképpel 3.20
Császár: *A röntgensugárzás és gyakorlati alkalmazása.* 359. képpel Kötve ..... 16.—
— *A sugarak világa.* 20 képpel 1.60

Csűrös és Plank: *Az elemek felfedezése* 2.30
Dudichné és Koch: *A drágakövek, különös tekintettel a mesterséges drágakövekre.* 25 táblával és 25 szövegképpel. Kötve ..... 16.—

Éhik: *Prémesállatok tenyésztése.* 45 képpel 1.60
Entz és Sebestyén: *A Balaton élete.* 44 táblával és 67 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
Fári és Vermes: *A korszerű fényképezés.* 41 táblával és 236 szövegképpel. Kötve .. 20.—
Gaál: *Szép magyar tájak.* 48 táblával és 33 szövegképpel. Kötve ..... 29.—
Gheyselink: *A nyughatatlan föld.* 64 táblával és 59 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
Gomboez: *A K. M. Természettudományi Társulat története.* 54 arcképpel ..... 12.—
Gőldi és Gorka: *A rovarok szerepe a betegségek előidézésében és terjesztésében.* 286 képpel. Kötve ..... 10.—

Gregory és Raven: *Gorillák nyomában.* 32 táblával. Kötve ..... 16.—
Gróh és Szabó: *Fehérjék és vércsoportok.* 7 képpel 1.60
Husz: *A beteg növény és gyógyítása.* 32 táblával és 66 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
Kaán: *Természetvédelem és természeti emlékek.* 110 táblával. Kötve ..... 16.—
Karlson: *A gépmadár.* 32 táblával és 177 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
Kol: *Tiszapartól Alaszkáig.* 49 táblával és 6 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
Kormos: *Az ősember világa.* 40 képpel 1.60
Krbek: *A fizika mint élmény.* 16 táblával és 108 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
Kulin: *A távcső világa.* 2 kötet. 64 táblával és 153 szövegképpel. Kötve ..... 32.—
Mendel: *Kisérletek növényhibridekkel.* 3 táblával ..... 4.—
Miall S. és Miall L. M.: *Anyag és élet.* 32 táblával és 35 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
Mikola: *A fizikai megismerés alapjai* ..... 16.—
Moesz: *A házigomba és az épületek elgombásodása.* 39 képpel 3.20
— *Magyarország gubacsai* ..... 2.—
— *Budapest gombái.* 242 képpel ..... 8.—

Pénzes: *Budapest élővilága.* 80 táblával és 32 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
Rapaics: *A kenyér és táplálékot szolgáltató növényeink története.* 46 képpel 2.40
— *A magyar gyümölcs.* 34 táblával és 10 szövegképpel. Kötve ..... 16.—
— *A növényi vitaminok és hormonok.* 24 képpel 2.40

Renner: *A fizika elemei.* 16 táblával és 236 szövegképpel. Kötve ..... 29.—
Requinyi: *Borászati kémia* 3.20
Schaffer: *A lángész.* 12 képpel 1.60
Simon: *A földrengések.* 32 táblával és 100 szövegképpel ..... 16.—
Soós és Dudich: *Az állat és élete.* 2 kötet 48 táblával és 536 szövegképpel. *A természet világa.* III. sorozat. Kötve ..... 144.—

Sós: *Háborús táplálkozás* ..... 2.—
Sure: *Az élet intézői.* 16 táblával. Kötve ..... 16.—
Szabó: *A kromoszóma.* 26 szövegképpel 1.60
Szathmáry: *Magyar alkémisták.* 1 táblával és 115 szövegképpel ..... 8.—
Széchényiné: *A törpegyümölcsfák ültetése és gondozása.* 3 táblával és 176 szövegképpel 8.—
Talman: *A levegő birodalma.* 32 táblával. Kötve ..... 16.—
Tangl: *Az alvás.* 12 képpel 1.60
— *A táplálkozás.* 14 táblával és 115 szövegképpel. Kötve 6.40

Tasnádi—Kubaeska: *A mondák állatvilága.* 29 táblával és 49 szövegképpel. Kötve 16.—
Trambies: *A kerti termények helyes tartósítása.* 10 szövegképpel ..... 4.—
Tuzson: *Rendszeres növénytan, virágos növények.* 504 szövegképpel ..... 15.—
Vermes: *A fénytan elemei.* 8 táblával és 80 szövegképpel ..... 10.—
Zelovich: *A jövő energiaforrásai.* 20 képpel 1.60
Zimmermann G.: *A kanárimadár.* 65 képpel 6.40
Zimmermann A. és G.: *A házimacska.* 32 táblával és 170 szövegképpel. Kötve .. 29.—

446166. — Athenaeum, Budapest. Felelős: Kárpáti Antal igazgató.

A **Perutz** lemez és film hosszú, gondos kisérletek eredménye. A **Perutz** speciális Silbereosin lemez nélkülözhetetlen tájképek, növények, tudományos felvételek reprodukciók és mikrofotográfiák készitésénél, a diapozitiv lemez pedig a stereoskop és vetitődiapozitivek megbizható felvételi anyagja. Minden **Perutz** gyártmány kitűnően bevált tulajdonságaival, finom szemcsézetével, kiegyensúlyozott színdús művészi képeket ad.

Jól választott, aki Perutz anyag mellett döntött!

VEZÉRKÉPVISELŐ:

HALEKSY ALFRÉD, Budapest, Honvéd-u. 4. sz.

Telefon: 327—920

50040

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

EGYETEMI KÖNYVTÁR FOLYÓIRATOK SZEGED

MEGINDÍTOTTA 1888-BAN SZILY KÁLMÁN

MAURITZ BÉLA
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL
SZERKESZTI GOMBOCZ ENDRE ÉS AUJESZKY LÁSZLÓ

Tölgyes a szovátai Medve-tó partján.

TARTALOM: N. Sztrókay K.: Érctelepek és »hőmérő« ásványok. — Nyárády E. Gy.: A sóhegyek és az erdő Szovátafürdőn. — Győrffyné Mottl M.: A magyar barlangkutatás védelmében. — Pongrácz S.: A termeszek államalapítása és értelmi világa — Szarvas P.: A nemzetközi atomsúlytáblázat. — Wágner J.: A csigák táplálkozása. — *Természettudományi mozgalmak*: Az állattan, növénytan, földtan és őslénytan köréből.

KIADJA A KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT BUDAPEST VIII., ESTERHÁZY-U. 16

76. KÖTET. 2. SZÁM. 234. FÜZET. 1944. ÁPRILIS—JÚNIUS.

SZEGEDI TUDO... Szerv... és An... Kö... Intéz... Könyvtár...
Lelt. napló: ... Lsz.: 4
csoport: ... szám.

PÓTFÜZETEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ
ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

Megjelenik évenkint 4 füzetben, összesen 12 nagy nyolcadrét ivnyi tartalommal; időnkint szövegközti ábrákkal illusztrálva.

E folyóiratot a Társulat tagjai évi 5 P ráfizetéssel kapják: előfizetési ára a Természettudományi Közlönnyel együtt 20 P.

76. KÖTETHEZ 1944. ÁPRILIS—JÚNIUS 234. FÜZET

Érctelepek és „hőmérő"-ásványok.[1]

Mindennemű ásványi nyersanyag közül a különféle fémeket szolgáltató érceknek van az emberiség kultúrtörténetében legnagyobb jelentősége. Az őstörténet tanusága szerint előbb a réz, majd a réz és ón emelte ki az embert állati kezdetlegességéből. A bronzot felváltó fémvas használatbavétele pedig megnyitotta a mai művelődésünkhöz vezető fejlődés útját. Az ember tehát már kezdetben ismerte a réznek, ónnak, sőt a vasnak is ama ércásványait, melyeket kezdetleges szerszámai és eszközei készítéséhez felhasználhatott. Majd a többi ércásványok megismerése és a belőlük előállítható fémfajták használatbavétele következett. Minden egyes felfedezés újabb lépést jelentett; minden addig ismeretlen fém újabb lehetőségeket nyitott meg: a mai kultúra már nem nélkülözheti a módfelett hasznos ércásványokat.

Az ércásványok vagy röviden ércek keletkezése, miként később látni fogjuk, a Föld szilárd kérgének kialakulásával, illetőleg a kéregbe nyomuló magma megszilárdulásával áll közvetlen kapcsolatban.

A ma felhasználható ércanyagokat előfordulásuk szerint három csoportra szoktuk osztani, éspedig a három nagyobb kőzetképző folyamattal való kapcsolatuk szerint: 1. a földi ősanyagból, a magas hőmérsékletű magmából kivált; 2. az üledékes kőzetekkel keletkezett és 3. a palás vagy metamorfkőzetekhez kötött ércfelszaporodásokra.

Mindhárom csoport ércei valójában csakis e g y eredetre vezethetők vissza: a Föld belsejéből kerültek bele a szilárd kéreg részei közé; ha azután az itt működő erők hatása alatt településükben vagy alakjukban módosulást szenvedtek is, ez csak másodlagos folyamat eredménye s nem érinti az eredet kérdését. Igy tehát az ércek származását tekintve elsősorban is a föld belsejéből a magmával a kéreg részei közé, vagy a felszín közelébe került é r c t e l e p e k a legalkalmasabbak a keletkezési folyamatok tanulmányozására. Hogy azonban az idevágó kutatások eredményei felhasználhatók legyenek, néhány szóval még a feltörő magma jellegzetes tulajdonságait kell megismernünk.

Természeti törvények szabták meg annak a nagy átalakulásnak a feltételeit, amellyel Földünk szilárd kérgű bolygóvá változott De ugyanezek a fizikai és kémiai törvényszerűségek nemcsak a földfelépítés és a szilárdkéreg kialakulását szabályozták, hanem előírják ma is, sőt a távolabbi jövőre is,

[1] Az 1943. évi Rauer-pályázaton jutalmazott pályamű.

hogy miként zajlik le egy-egy feltörő magmarész megszilárdulása és kőzetté alakulása.

E törvényszerűségek az oknyomozó kőzettan útmutatásai nyomán, a fizikai-kémiai egyensúlyviszonyok tervszerű alkalmazásával, valamint az egyszerűbb szilikátolvadékok kísérleti kivizsgálásával váltak mindinkább ismeretessé. Ilymódon tehát ma már nagy vonalaiban át lehet tekinteni a magmamegszilárdulás fontosabb mozzanatait, az egyes szakaszok kapcsolódását, valamint a keletkezett termékek rendszerét.

Kiindulási anyagnak az ú. n. normál-magmát tekintjük, mely a mai ismeretek szerint a kovasavban szegényebb gabbró-magmának felel meg. Azonban tudjuk, hogy a bonyolult szilikátolvadékok kristályosodásakor nemcsak egyfajta és egységes kőzet keletkezik, hanem elkülönülések révén többféle, ásványos és kémiai összetételre nézve eltérő kőzetváltozat jön létre. Ezeket az elkülönülési folyamatokat hívjuk magmatikus differenciációnak.

A magma megmerevedése közben végbemenő differenciáció egyik oka a földi nehézségerő ; de jelentős módosításokat idézhetnek elő a környező, idegen kőzettömegek, azonban a legszámottevőbb tényező a hőmérséklet- és nyomáscsökkenés.

A felnyomuló olvadékoldat összetételében meg lehet különböztetni az ú. n. nehezen-illók csoportját, mely főleg oxidokból és szilikátokból áll. E részlet olvadáspontja 1000° C felett van s mintegy 90%-a az egész magma tömegének. A fennmaradó 10%-ot pedig a könnyen-illó komponensek alkotják, mint a víz, kénhidrogén, fluorsav, szénoxid, széndioxid, kéndioxid, a nehézfémek kloridjai, fluoridjai stb. Ez utóbbi csoport tagjainak olvadás- és forráspontja, legnagyobb részük kritikus hőmérséklete is, lényegesen alacsonyabb a nehezen-illók olvadáspontjánál. Ennek ellenére ez utóbbiak, a Föld belsejében uralkodó igen nagy nyomás következtében, a nehezen-illó szilikátolvadékban vannak feloldva. A különféle alkotórészeknek ez a bonyolult állapota szabja meg a magma jellegzetes sajátságait, melyek aztán a lehülés során nyilatkoznak meg leginkább. A csökkenő hőmérséklettel párhuzamosan megfelelő ásványos és érckiválási termékek jönnek létre.

Miként a magmából keletkezett kőzetek, úgy a velük kapcsolatos ércfelszaporodások között is különbséget teszünk a megmerevedés, ill. kiválás helyének a felszíntől való mélysége szerint. Így tehát beszélhetünk benyomulási (intruziv) érctelepcsoportról, ha az érckiválás a földkéreg belsejében, az itt uralkodó nyomás- és hőviszonyoknak megfelelően zajlott le és extruziv v. kiömlési telepekről, melyekben az ércek keletkezése már bizonyos mélységben megkezdődhetett ugyan, de a lényeges és befejező szakasza a felszíni tényezők és külső nyomás közreműködésével jött létre. A két csoport jellegzetes tagjai lényegesen különböznek egymástól ; ezen az alapon tehát az eruptív érctelepek természetes módon a fenti két csoportra oszthatók.

A benyomulási vagy intruziv csoportba tartozó érckeletkezés legelső mozzanatában a képződési feltételek ugyanazok, mint a szilikátolvadékéi, másszóval a magma folyós állapotában szételegyedés zajlik le. Ennek lényege az, hogy a magmának több-kevesebb nehézfémszulfid tartalma van, mely 1500° hőmérséklet felett a szilikátolvadékban van feloldva. E hőmérséklet alatt a szulfid

olvadékonysága már csökken s a kétféle anyag elválik, elkülönül egymástól, jóllehet még sem a szilikátoknak, sem a szulfidoknak a kristályosodása nem indult meg : azaz mindkét anyag még folyékony állapotában szétkülönül. A szulfidok először kisebb, majd mind nagyobb cseppekben gyülnek össze s lehúzódnak, lesüllyednek a magma mélyebb részeibe, ahol aztán később, a kőzet főtömegével együtt merevednek meg. E lényegében Fe-Ni-Co-Cu-szulfidokból és oxidokból álló kiválásokat folyós szételegyedési termékeknek is lehet nevezni.

A magma további hűlése során most már megindul az első-kristályosodás folyamata. Először a Fe-Mg-szilikátok (így olivin, augit) és az oxidos ércek : mágnesvas, titánvas, krómvas és esetleg a platinafémek válnak ki, E termékek mind nehezebbek a magmánál s a lassú hűlés alatt a mélybe süllyednek(gravitációs differenciáció), ott felszaporodnak és a sötétszínű (olivin-augit-) kőzetekkel együtt merevednek meg. E telepekben a szulfidos ércek majdnem teljesen hiányzanak. Előfordulhat az is, hogy az igen lassú hűlés során a nehéz ércek oly mélységbe kerülnek le, hogy itt újra feloldódhatnak s önálló ércmagma keletkezhetik, melyet későbbi hegyképző folyamatok újabb felnyomulásra késztetnek.

A fenti likvid-magmatikus telepeket csakis sötét, bázisos kőzetek kísérik. Világosabb, kovasavdús kőzetekben nagyobb érc-kiválás nem lehetséges, mivel csak az első-kristályosodás lezajlása után jut el fokozatosan a magma a fő-kristályosodás szakaszába. E főkristályosodás során merevednek aztán meg a nagyobb kőzettömegek. Ez a kristályosodás is eleinte még bázisos, majd mindinkább kovadús kőzetet szolgáltat, éspedig normális viszonyok között a mondott sorrendben : kezdődik a gabbróval és a gránittal végződik. Csak a gránit megmerevedése után, ill. ennek utolsó mozzanatában kezdődik meg az érctelepképződés második korszaka. Ekkorra ugyanis az illó komponensek lassanként a maradék-olvadékban szaporodnak fel s rendkívül nagy nyomást idéznek elő. A nagy gáznyomású maradékmagma a megszilárdult kőzettest hasadékaiba nyomul be s itt szilárdul meg. Így képződnek a pegmatit-telérek. E telérek valódi érceket csak csekély mennyiségben tartalmaznak, legfeljebb arany és wolframsavas-mész (scheelit) fordul elő helyenként ; a szulfidos ércek teljesen hiányzanak. Ellenben sokféle és változatos ásványtársaságban nagyranőtt kristályokat, drágaköveket s ritkafém-ásványokat tartalmaznak.

A további lehülés során a felgyülemlett könnyen-illó komponensek belső nyomása úgy megnövekszik, hogy ez a külső nyomást is meghaladja s hirtelen felforrás és átpárlási folyamat zajlik le, amikor is a könnyen illók egymásután lepárlódnak, ugyanakkor a hasadékokba s a mellékkőzet réteglapjai mentén kipréselődnek. Így keletkeznek a pneumatolitos erek és telérek. Ide tartoznak elsősorban az ón- és wolframércctelepek, a turmalintartalmú réz-, arany-, ólom- és ezüsttelérek. Ha pedig a kitörő könnyenillók reakcióra alkalmas mellékkőzettel találkoznak (pl. mészkővel, dolomittal), akkor az u. n. reakciós telepek keletkeznek. A mészkőnek, dolomitnak Ca-Mg-szilikátokkal, valamint szulfidos ércekkel való kicserélődése révén keletkeznek a kontakt-pneumatolitos és »kiszorítási« telepek.

A pneumatolitos telepek a jellegzetes ásványokon kívül nagyon gazdagok ércásványokban. Ónkő, wolframércek, molibdenit, mágnesvas, pirrhotin, kalko-

pirit a vezértagjai az ásványtársaságnak. A kontakt-telepekben reakciós termékek gyanánt még típusos kísérőásványok is megjelennek.

A pneumatolitos telepek keletkezési hőmérsékletének a víz kritikus hőmérséklete körül kell lennie, mivel ez a könnyenillók főkomponense. A többi összetettebb alkatrész hőmérsékletére csak következtethetünk s így az eredmények összegezéseképpen felvehető, hogy a képződési hőmérséklet alsó határa 400° körül van.

A megjelölt hőmérsékleti határ alatt egy újabb és jelentős csoportja keletkezik az eruptív érctelepeknek. De e kiválások már sokkal csekélyebb telítettségű oldatokból jönnek létre. Az oldatok főkomponense itt is a víz s éppen ezért az ezúton keletkezett érckiválásokat hidrotermális eredetűeknek hívjuk. Az oldatok a lúgos kémhatásuk folytán számos nehézfémnek kénnel alkotott vegyületét tartalmazzák, ill. rakják le a főként vetődések révén keletkezett hasadékokba. E csoportba tartozik a tulajdonképpeni érctelérek zöme ; a fémek közül elsősorban az Au, Ag, Pb, Zn, Cu, valamint a Fe és Sb, As, Bi uralkodnak.

Végezetül meg kell említenünk a felszínre, avagy a felszín közelébe nyomult magmához (lávához) tartozó érckiválásokat is. Láttuk fentebb, hogy a magma szétválása, elkülönülése elsősorban is a külső nyomástól, valamint a hőmérséklettől függ. Így a folyós magmának a felszínre ömlése alkalmával, a csekély külső nyomás következtében, a könnyenilló komponensek rohamos gyorsasággal eltávoznak, az elkülönülésre, az egyes ércképző szakaszok kialakulására sem kellő idő, sem mód nincsen. A mondott okok folytán ilyenkor a pegmatit-pneumatolitos ércképző-szakasz teljesen hiányzik s csakis a hidrotermális feltételek vannak meg. A lávakőzeten belül, vagy a szomszédságában telérek vagy érces átitatások (impregnációk) jelennek meg. A főbb telérfémek : Au, Ag, továbbá Hg, Sb, több-kevesebb Cu és Zn-Pb. E telepeket a geológiai harmadkorban feltört kőzetekhez kapcsolva lehet leginkább megtalálni, ezért e teleptípust összefoglalóan »fiatal formációnak« is nevezik.

Kevésbbé jelentős formája az extruzív érckiválásnak az ú. n. exhalációstelep. A kiömlött lávából felszabaduló gázokból-gőzökből, főleg egymásrahatásuk révén, több-kevesebb ércanyag is lecsapódik. Ha a láva a tenger színe alatt tör a felületre és így a gázok a tengervízzel s a benne oldott sókkal kerülnek reakcióba, jelentősebb ércfelszaporodás is lehetséges. Ez azonban a ritkább jelenségek közé tartozik.

* * *

Áttekintettük főbb vonásaiban az ércásványok keletkezéseinek módozatait s ebből is kiviláglik, hogy minden magmatikus érctelep csak egy fázisa a megszilárdulási folyamatoknak. Ilymódon a magmából keletkezett érctelepek ásványai nem mások, mint kedvező hőmérséklet- és nyomásviszonyok között kialakult ásványtársulások. Ezeknek az ásványtársulásoknak elemi és ásványos összetevői azonban az adott keletkezési körülményekre nemcsak jellemzőek, hanem a résztvevő ércek sok más bélyeget is rejtenek magukba, melyek felkutatása és megismerése számos érdekes részletet árul el a kialakulás körülményeiről. Így elsősorban is a tömött ércben összeilleszkedő ásványfajok szöveti képéből a kiválás sorrendjére, az egyes szemek méreteiből, alakjából, finomabb szerkezetéből a kiválás mikéntjére következtethetünk.

A finomabb részletek azonban csakis megfelelő nagyítás segítségével vizsgálhatók. Az pedig köztudomású, hogy az ércásványok — kevés kivétellel — még a legnagyobb vékonyságban sem átlátszók. A beléjük jutott fényt elnyelik, ahogy mondani szokás opak viselkedésűek. Így tehát az ércásványok a szokásos vékonycsiszolatban mikroszkóppal nem vizsgálhatók. Az ércek vizsgálatához való különleges berendezéssel kell a műszernek ellátva lennie, hogy az opak-ásványok szövedékének részleteibe beleláthassunk. E berendezés lényege, hogy a kényesen megfényezett ércek felületére merőleges fénysugarat bocsátunk s az így megvilágított felületet vizsgáljuk aztán a mikroszkóp rendes nagyítóberendezésével. Csakis e »ráeső« fényben való vizsgálattal tudjuk a finomabb részletek megismerését lehetővé tenni, hogy bepillanthassunk az érckeletkezés és kialakulás fontos kérdéseibe.

Mindezekhez még tudnunk kell azt is, hogy az érceknek a többi ásvánnyal és kőzettel szemben előnyös tulajdonságuk van: bár emezekkel összekapcsolva keletkeznek, kialakulásukban és létrejöttükben a nyomásviszonyoknak csekélyebb jelentősége van. Ez másszóval azt is jelentené, hogy az ércek keletkezésének legfőbb tényezője a hőmérséklet. Így egyes ércfajták mikroszkópi képei a hőmérsékleti viszonyok rögzítésére nagyon alkalmasak s mintegy az illető kialakulás hőmérői gyanánt kezelhetők.

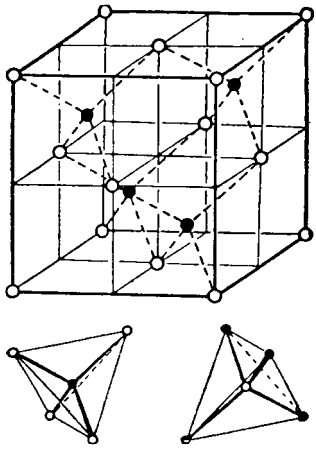
A szilikátok erre a célra kevéssé alkalmasak, mert csakis magasabb (500—550^0 feletti) hőmérsékleten keletkeznek, e hőfokhatár alatt, kevés kivétellel, változatlanok maradnak s bonyolultabb körülményeik kísérleti eszközökkel való megközelítése is nagy nehézségekbe ütközik.

Más az ércek helyzete. Kiválásuk megkezdődik a folyós magma hőmérsékletén, jelentős csoport keletkezhetik a pneumatolitos szakaszban (400—500^0), de legnagyobb részük, különösen a kénnel alkotott vegyületeik (szulfidok), eme hőfok alatt jön létre. Nincs alsó határ, mert a hidrotermális hőviszonyok csökkenésével a megfelelő érckiválás is tovább tarthat. Azután pedig a kivált ércekben még a szilárd állapot beállta után is átalakulások és reakciók zajlanak le; sőt a jelenségek kísérleti ellenőrzése is könnyebb.

A felsorakoztatott okok magyarázzák, hogy a magmából keletkezett ércek mért alkalmasabbak a hőviszonyok regisztrálására. Azonban nagy óvatosságra van mégis szükség. A lehetőségek itt is korlátozottak. Csakis olyan ércek és mikroszkópi képletek megjelenése használható fel, melyekről bizonyosan tudjuk, hogy főleg a hőmérsékleti viszonyoknak köszönik létrejöttüket.

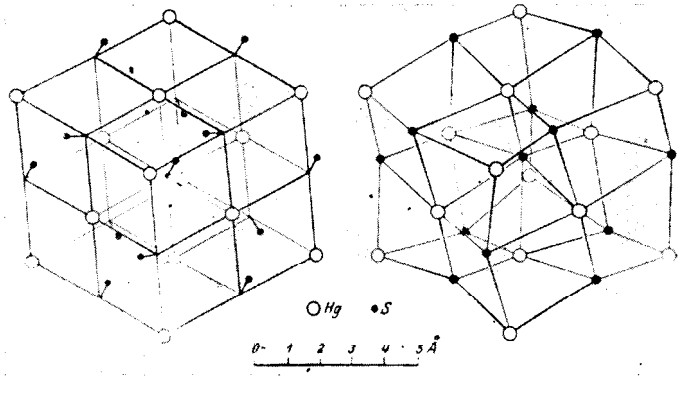
Hogy milyen jelenségek tükrözik vissza a hőmérsékleti viszonyokat, azaz mikor lesz az ásvány egyúttal az érctelep hőmérője is, néhány egyszerűbb példán szemléltetjük.

Az ásványország tagjainak sorában régtől ismert jelenség, hogy vannak vegyületek, melyeknek nemcsak egyféle, hanem két- sőt háromféle alakja is lehet. Ugyanannak a vegyületnek eltérő szimmetriával kristályosodó alakjai úgy jönnek létre, hogy a kristályrácsot felépítő részecskék (atomok, iónok) a külső körülmények hatására változó térbeli illeszkedéssel sorakoznak egymás mellé. Egyazon részecskék térbeli elrendeződése pedig leginkább a hőmérséklet hatására változik meg. Ez azt jelenti, hogy bizonyos hőfokhatáron felül az egyik módosulat, a határ alatt a másik keletkezik.



1. kép.
A metacinnabarit elemi cellája (szfalerit-típus).

Ilyen hőjelző természetű érc például a higanyszulfid (HgS). Két módosulata ismeretes. Az egyik a vasfekete-színű, fémes külsejű metacinnabarit, szabályos rendszerben kristályosodik. Kristályrácsának felépítése a közismert szfaleritével azonos (1. kép); vagyis elemi cellája az ú. n. mindenlapon centrált kocka (Hg) melynek belső terében négy S-ión foglal helyet, úgy, hogy a cellaélek felezésével nyolcadokra osztott kisebb kockák minden másodikának közepén egy-egy kéniónt találunk. A másik HgS-módosulat a cinnóber v. cinnabarit, trigonális rendszerű, áttetsző-átlátszó, sötét tűzvörös, cinnóbervörös ércanyag. Rácsfelépítését úgy lehet legjobban szemléltethetővé tenni, ha a kősó rácstípusát vesszük kiindulási alapul és úgy vizsgáljuk a rácspontok elrendeződését. A kén-iónok elhelyezkedése itt egészen különösnek mondható: nem »ülnek« pontosan a cellaélek hosszának felében (ahogy ez rendes kősótípusban várható volna), hanem kissé e pontoktól eltávolodva. Igy most itt is, miként az előző szfalerit-típusban, négy kén-iónt foglal a cellatér magába, azonban ezúttal a kén-iónok nem a megfelelő nyolcadok középpontjában helyezkednek el, hanem



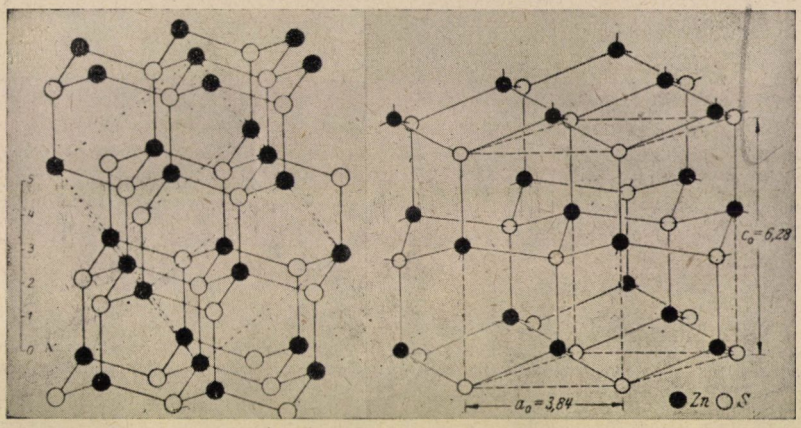
2. kép. A cinnabarit, mint deformált kősó-rács. Baloldalt: a szabályos kősócella; jobbról: az S-iónokon át meghúzott zegzugos cellaélek a kockát eltorzítják; trigonális szimmetria áll elő.

a kisebb kockák egy-egy csúcsához »húzódtak« félre (2. kép). Igy, ha meghúzzuk a cella határoló vonalait, erősen torzult kősórácsot nyerünk, melynek azonban már nem szabályos, hanem trigonális szimmetriaviszonyai vannak!

A higanyszulfid a hidrotermális érctelepek ásványtársaságába tartozik. Az érckiválások utolsó periódusának, illetőleg a nagyon alacsony hőmérsékletű ércesedésnek jellegzetes ásványa. Mintegy 100—120° hőmérséklet felett még

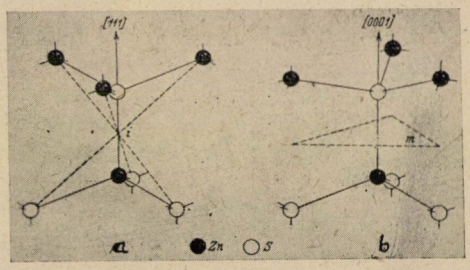
a vörös cinnabarit, e határ alatt csakis a szabályos metacinnabarit válik ki. A laboratóriumban előállítható higanyszulfid kristályai is a fekete, szabályos módosulattal egyezők. Tehát a fentebb jellemzett rácsszerkezeti változékonyság a vegyület hőjelző természetével van egybekapcsolva.

A cinkszulfid (ZnS) kettős módosulatát már régtől ismerik a mineralógusok. A vegyület hőjelző természetére azonban csak a behatóbb érckutatások derítettek fényt. A kétféle érc kristályainak az eltérő szimmetriaviszonyok mellett is rokon rácsszerkezeti felépítése van. Az ismertebb cink-érc a szabályos



3. kép. A szfalerit (balról) és wurtzit (jobbról) azonos felállítású kristályrácsa.

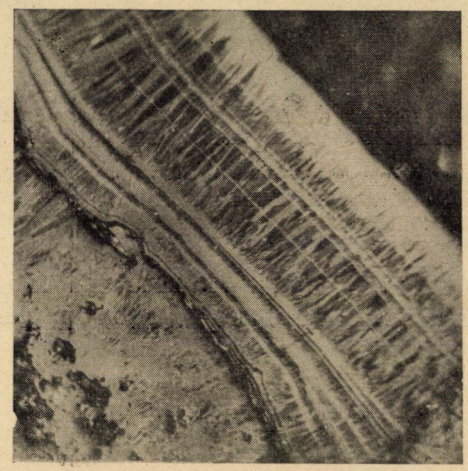
szfalerit; kristályrácsa olyan laponcentrált elemi kockákból áll, melyeknek belsejében, minden második térnyolcad közepén ellenkező töltésű ion foglal helyet. A kötésmód tetraéderes, vagyis minden cink-iónt tőle egyenlő távolságra levő négy kén-ion vesz körül és viszont; e négy ion térbelileg egy tetraéder négy csúcsában helyezkedik el. (1. kép). Lényegileg ugyanilyen felépítése van a hatszöges szimmetriájú ZnS-nak, a wurtzitnak is. Ha a szfalerit kristályrácsát megfelelő beállítással a wurtzité mellé helyezzük (3. kép), jól szembetűnik a nagy hasonlóság. A wurtzit is tetraéderes kötésű, azonban a tetraéderek kapcsolódásában eltérés mutatkozik s ez vonja maga után a hexagonális racsszimmetriát (4. kép). A két rácsváltozat közül a wurtzité nem időálló, nem maradandó, szaknyelven: metastabilis. A lehetőséghez képest előbb vagy utóbb, a stabilisabb és tömöttebb térkihasználású szfaleritté változik át. Mindezek figyelembe vételével nézzük most a kristályos cinkszulfid hőjelző tulajdonságát. Az érctelepképződés bármelyik szakaszában válhatik



4. kép. Az elemi tetraéderek eltérő kapcsolódása: *a* szfalerit, *b* wurtzit.

ki szfalerit ; wurtzit azonban csakis a legalacsonyabb hőmérsékletű (100—200°) kiválások terméke lehet. Mivel ez utóbbi szerkezete nem állandó vagyis az iónok igyekeznek minél előbb a szfalerit-rácsrendhez igazodni : átépítődés megy végbe. Ez az átalakulás azonban nem zajlik le nyom nélkül ! Az ércvizsgáló mikroszkóppal fel lehet ismerni az átalakulás mértékét, esetleg az eredeti szövetet stb. Másszóval, ha az ércben a wurtzit-átalakulás nyomai kideríthetők, bizonyos, hogy az érctársaság az említett alacsony hőfok körül vált ki.

A fenti jelenségcsoportba tartozik a vasdiszulfid (FeS_2) hőjelző sajátsága is. Egyik módosulata a rombos rendszerű markazit, a másik a közismert, szabályos kristályú pirit. A markazit a kísérleti megállapítások szerint leginkább savanyú kémhatású közegben, de csakis 400° hőmérsékleten alúl keletkezik. A pirit kialakulási körülményei nem egészen tisztázottak ; úgylátszik, tág határok közt, inkább magasabb hőmérsékleten és semleges közegből válik le. A két változat hőmérő természetét így lehetne felírni : markazit $\xrightarrow{400^0}$ pirit. A lényeges mármost az, hogy ha az érctelep tömött ércanyagában a rombos vasszulfidváltozat megjelenik, az érctársulás zömének kiválása az említett hőhatár alatti hidrotermális viszonyok között történt ; de egyben azt is bizonyítja, hogy a telep később sem került olyan körülmények közé, melyekben a hőmérséklet a jelzett határ fölé emelkedett, mert ebben az esetben a markazit nyom nélkül piritté változott volna (5. kép).



5. kép. Oszlopos kristálykákból álló markazit mikroszkópi képe a Parád melletti recski bányából. 180-szoros nagyítás. (Szerző felvétele.)

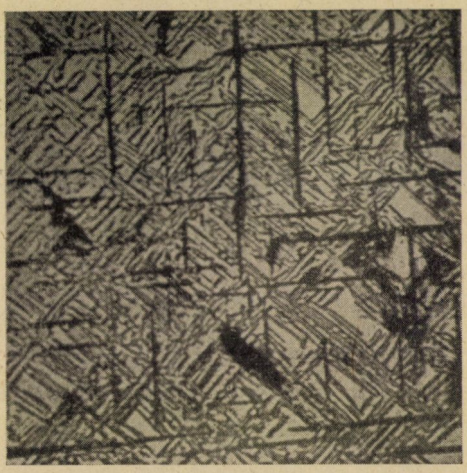
Az ércásványok nagy családjában azonban még más természetű megnyilvánulásokat is felhasználhatunk a keletkezési körülmények tisztázásához. Igy az e l e g y e d é s és s z é t e l e g y e d é s jelensége is gyakran hőjelzőbélyegként alkalmazható.

Ismerünk ugyanis az ércásványok vegyületei közt olyan anyagokat, melyek egy másik — leginkább rokon — vegyületből több-kevesebb mennyiséget felvesznek magukba, illetőleg magukba tudnak olvasztani. Ilyenkor keletkeznek az elegykristályok. Olyan vegyületek, melyek alacsony hőmérsékleten egyáltalán nem vagy csak alig elegyednek egymással, magasabb hőfokon már elegykristályokat alkothatnak, sőt megfelelő körülmények között az elegyedés korlátlan arányú lehet. Azonban a hőmérséklet csökkenése során a feltételek megszünnek s így az elegy tagjainak szét kell válniok. E jelenségnek is kristályszerkezeti oka van : a hasonló természetű, de leginkább az egyező méretű rácspontok egymást helyettesíteni tudják a kristály rácsában. Kisebb vagy nagyobb mértékben eltérő térkitöltésű atom, illetve ión beépítődése csak olyan mérvű lehet,

amennyit a rács viszonyai megengednek. A rácsnak ezt az engedékenységét (toleranciáját) a hőmérséklet emelésével fokozni lehet, akár a korlátlan mértékű elegyedésig is. Természetesen a hőmérséklet megfelelő csökkenésével a beilleszkedett, eltérő térfogatú komponensnek az »anya«-kristály rácsából ki kell lépnie, szételegyedésnek kell bekövetkeznie. Azonban a szételegyedés nem minden anyagban megy egyforma könnyűséggel végbe. Ha a szételegyedés bármi oknál fogva nem következett be, úgy természetesen az ércásvány hőjelző gyanánt nem használható. Ellenben ha a mikroszkópi kép szétválási képleteket árul el, vagyis a kristály belseje különneművé vált, akkor csak azokat a hőmérsékleti körülményeket kell ismernünk, melyekben a jelenség szükségszerűen végbe megy s következtetni lehet a kialakuláskor uralkodott hőmérsékletre.

6. kép. A mágnesvasban szételegyedett ilmenit- (sötétebb szürke) lemezek az oktaéder-lapokkal párhuzamosan, háromszögű rajzolatban helyezkednek el. 150-szeres nagyítás. (RAMDOHR nyomán.)

Álljon itt elsőül a még folyós magmából keletkező érc példája. A kovaszegény (bázisos) magmának nagy vastartalmán kívül jelentős titántartalma is van. Az elsőkristályosodás nehézségi szétkülönülése alkalmával — miként fentebb már említettük — a Fe- és Ti-tartalom felhalmozódik és oxidos alakban válik le. Az anyaásvány a mágnesvas vagy magnetit (Fe_3O_4), melyhez a titánvas, az ilmenit ($FeTiO_3$) elegyalakban társul. A kristályrácsba ezenkívül még kevés alumínium is behelyezkedik. Ha aztán a hőmérséklet megfelelő fokozatossággal csökken s eléri kb. a 800°-ot, megindul az összetevő oxidok szételegyedése. Igy a mágnesvas szabályos rendszerbéli oktaéderlapjaival párhuzamosan ilmenitlemezek hálózata keletkezik (6. kép). Kellő mennyiségű alumíniumoxid jelenléte esetén a következő szakaszban (700—600°) ennek is el kell a magnetittől válnia s mint ferroaluminát (hercinit nevű spinell-



7. kép. Kettős szételegyedés a mágnesvasban. Szürkésfehér alap : mágnesvas ; sötétszürke átlós rácsozat : ilmenit ; fekete, nagyobb lemezek hálója : hercinit. 420-szoros nagyítás. (RAMDOHR nyomán.)

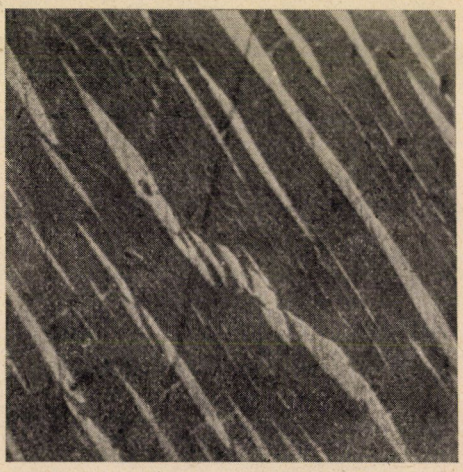
8. kép. Szételegyedéssel kivált pentlandit-testecskék (fehér) a pirrhotinban (szürke alap). Gulács-hegy, községi bazaltbánya. 200-szoros nagyítás. (Szerző felvétele.)

fajta, $FeO.Al_2O_3$) különül el, miként azt a mikroszkópi kép is (7. kép) láttatja. Hogy valóban e magas hőmérsékleten lezajlott szételegyedéssel van dolgunk, azt azzal lehet bizonyítani, hogy e készítményeket az említett hőfok fölé való melegítéssel újra homogénné tehetjük, vagyis a szételegyedési szerkezetet eltűntethetjük.

Fentebb szó volt arról, hogy a folyós magma kezdeti differenciációs termékei közé tartoznak a kénnel vegyült Fe-Ni-kiválások. A főérc ilyenkor az egyszerű vasszulfid, pirrhotin (FeS), melynek Ni-tartalma, ha megfelelő hőmérséklet áll rendelkezésre, pentlandit [(Ni,Fe,)S] alakban válik el. E jelenséget hazai példán lehet bemutatni : a zalamegyei Gulács-hegy bazaltjában lelt pirrhotingumók belseje mikroszkópi méretű pentlandit-testecskéket rejt magában (8. kép).

A legszebb szételegyedési képletek egyikét a titánvas, ilmenit ($FeTiO_3$) nyújtja. A titánvas 700^0 feletti hőmérsékleten a ferrioxiddal (Fe_2O_3) bármily arányban elegyedhetik. Azonban már 675^0-nál megindul a szétválás s ez tart a $650—600^0$-os hőmérsékleti határig. Igy az ilmenitben finom orsó- vagy lécalakú ferrioxid-(hematit-) hálózat keletkezik, miként ezt mikroszkópi 9. képünk is jól szemlélteti.

A szulfidos érckiválások bőséges példái közül igen tanulságos és valóban földtani hőmérő gyanánt használható a cubanit ($CuFe_2S_3$) megjelenése. A cubanit a magasabb hőmérsékleten keletkezett ércesedés tagja, főleg a pneumatolitos érctelepekben fordul elő. De csakis szételegyedési folyamat révén keletkezik ! A cubanit a kalkopirittel van közeli, rácsszerkezeti rokonságban. 450^0 felett a kalkopirit rácsába $CuFeS_2.xCuFe_2S_3$ alakban elegykomponens módjára helyezkedik el. Az említett hőmérsékleti határnál azonban szép lemezhálózat alakjában szétválik anyaásványától, bizo-



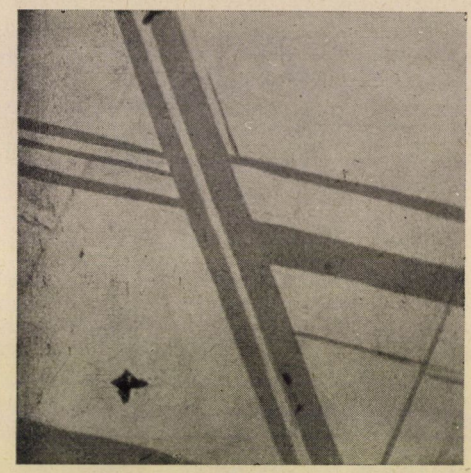
9. kép. Ilmenitben szételegyedett hematit. (Ilmenit = sötétszürke alap; hematit = világosszürke lemezek és orsók.) 250-szeres nagyítás. (RAMDOHR nyomán.)

nyítván, hogy vele együtt előfordulásban lévő többi ércteleptagok 450° körüli hőmérsékleten váltak ki. (10. kép).

További példák felsorolása helyett végül meg kell emlékeznünk arról, hogy miként lehet az elegyedés elmaradását ugyancsak hőmérőképpen alkalmazni. Előfordulhat ugyanis, hogy két, elegyedésre alkalmas ásvány között az elegyképződés nem jön létre. E jelenség hőmérő természete abban rejlik, hogy ilyenkor hiányzott a megfelelő hőmérséklet, tehát az érckiválás a szükséges hőfokhatár alatt zajlott le.

Az elegyedés ilyen elmaradásának bizonyítékai közé tartozik egyes telepekben a termésréz és termésezüst egymásmelletti, de önálló előfordulása, ami tehát alacsonyabb hőmérsékletre vall.

Hazai bányáinkban is előfordulnak a vörös ezüstércek: a pirargirit (Ag_3SbS_3) és a proustit (Ag_3AsS_3). A rácsszerkezeti és elemi rokonság ellenére e két érc sohasem jelentkezik elegyedési, illetőleg szételegyedési képletekben, holott a laboratóriumi kísérletek szerint bármily arányú elegykristályokat alkothatnak. A természeti kiválások csakis olyan viszonyok között jönnek tehát létre, amelyekben már az elegyképződésre nincsen meg az alkalom. Igy különálló megjelenésük az alacsonyabb (kb. 200°-os) hőviszonyokra jellemző.



10. kép. Cubanit-lécek (szürke) a kalkopiritben (vil. szürke alap). 300-szoros nagyítás. (RAMDOHR nyomán.)

A magmatikus érctelepek keletkezési körülményeit célozó nyomozómunka néhány eredményét megismertük. Ezek nagyrésze egészen újkeletű; csakis az újabb vizsgálati módszerek alkalmazásával lehetett az átlátszatlan ércek születésének részleteibe bepillantani. De a kép még korántsem teljes. Még számos kérdés vár a további szorgos kutatástól megoldást, annyit azonban megállapíthatunk, hogy ma már egy-egy érctelep keletkezési hovatartozására határozottabb útbaigazításokkal rendelkezünk.

Dr. N. Sztrókay Kálmán.

A sóhegyek és az erdő Szovátafürdőn.

Amióta a 90-es évek végén felismerték a Medvető feltűnően különleges fizikai és kémiai tulajdonságait, valamint nagy gyógyászati jelentőségét, nagyon sűrűn írtak róla ismertetéseket. A célt, hogy Szováta elsőrendű, felkarolt fürdő legyen, együttes munkájukkal el is érték. Szovátafürdő rövid idő alatt a vadonból szédületes gyorsasággal fejlődött ki. Az említett ismertetésekben a Medvető

forróságán és a sósziklákon kívül a leírások tárgyának legfőbb része mindig a fürdőt körülvevő csudásan buja, szinte őserdőszerű növényzet volt. Nem egyszer erősen hangsúlyozták, hogy amíg erdélyszerte a sok sóshely és sós-fürdő erdőtlen és kopár, addig a szovátai sósfürdő és ragyogó sósziklái hatalmas erdőkkel, ezek öreg fáival és egyéb növénygazdagsággal van körülvéve.

Való igaz, hogy a buja erdők közvetlen a sósziklák szélénél elkezdődnek (V. tábla). Azonban az összehasonlítást tevő írók nem tudtak különbséget észrevenni a különböző sóshelyek természete és környezete között. Nem vették észre, hogy Szovátán egészen más okokból más felszíni formák jöttek létre, mint Erdély többi sós helyein. Szovátafürdőn csupán, mint másodlagos jelenség található meg, jóval kisebb mértékben, a többi sósfürdőről ismert fátlan, sőt teljes növényzet nélküli sós puszta.

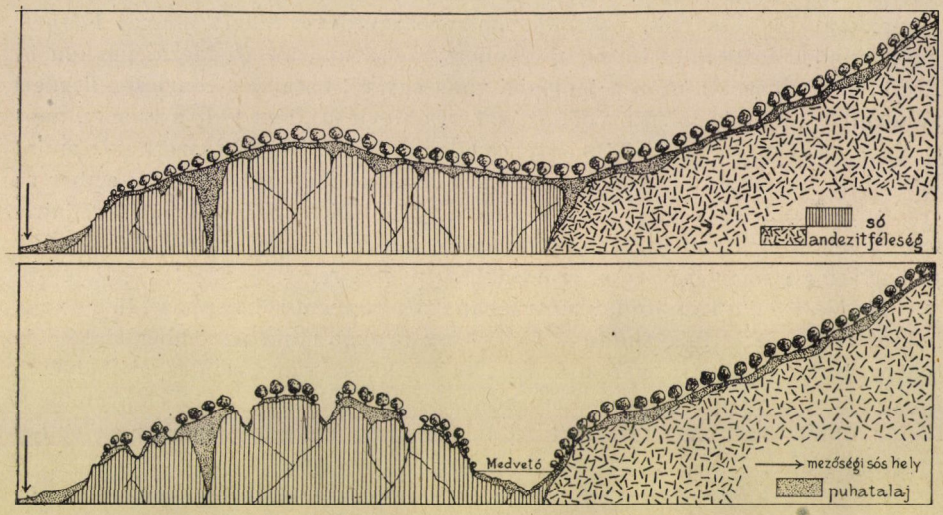
A növénytudomány legfrisebb ága azt tanítja, hogy minden friss keletkezésű szűz talajon megtelepedő és a szélrózsa minden irányából érkező növények a honfoglalás után csakhamar rendeződnek, bizonyos egyensúly szerint megalkotják az első növényszőnyeget. Ez a növényszőnyeg az adva lévő klima- és talajbeli viszonyok korlátai között az idők folyamán folytonosan változik, alakul és arra törekszik, hogy a klímával, a talajviszonyokkal, valamint a növényszőnyeg tagjai között lefolyó küzdelmek tekintetében végleges egyensúlyba jusson. A növényzetet végleges egyensúlyi állapotában klimaxnak hívják. A Kárpátok területén, ahol a csapadék mennyisége nagyobb a párolgásnál, a növénytakaró klimax-állapota az erdő. Szováta vidékén pedig, ahol mérsékelten meleg és nedves a nyár, a lomberdő klimaxa az uralkodó. Az éghajlat azonban Mezőhavas felé fokozatosan változik, hűvösebb, nedvesebb lesz, ott a fenyvesek klimaxát találjuk. (VI. táb a 1. kép).

Ez az állapot Szováta vidékén régesrégen, még az ember megtelepedése előtt bekövetkezett és általános jelenség. Egykor a felszín egyszerűbb morfológiai viszonyai mellett a klimaxtakaró egységesen fedett el minden területet csupán a patakok medre, friss geogénváltozások, suvadások, állatok csapásai engedtek nyiltabb vagy füves területet.

Ha képzeletünkben az idők végtelen távlatain próbálkozunk visszapillantani, észre kell vennünk, hogy Szováta vidékének klimaxnövényzete többször kicserélődött. Volt idő, mikor az egész Hargita-vonulatot az Erdélyi medencével együtt tenger borította. Majd a fejlődés sok évtízezredein keresztül, a Föld gyomrának anyagaiból, lépé. ről-lépésre felépítődött a Hargita-vonulat, benne a Szovátafürdő felett emelkedő Görgényi-havasokkal együtt. A felduzzadó felületek miatt a tenger lassankint visszaszorult nyugat felé. Az új hegység lankáin és a tenger partjain új klimaxnövényzet keletkezett. Képzeletünk a felsőmiocén vagy az alsópliocénben kalandozik, amidőn az éghajlat még forró és nedves lehetett, amidőn stubtropikus és mediterrán-vonások jellemezték vidékünk növényzetét. Az akkori tenger partjain eltemetett s megkövesült növényrészek között nem hiányoznak egyes legyezős- és szárnyaspálmanyomok sem. Szováta környéke sajátságos öblöt alkothatott abban az őstengerben, mely mélyen benyúlt az akkor még képződésben levő Hargita-vonulatba is. Az északról dél felé lassankint elvonuló tengerből forró, száraz éghajlatban vált ki a szovátai

sótömzs. Az erdélyi beltenger párolgása igen élénk volt, befolyó vizek a párolgást nem pótolták. Ily körülmények mellett a tenger sótartalma mind nagyobb lett. SZÁDECZKY szerint, amidőn a sótartalom a rendes mennyiség ötszörösére emelkedett, kivált a gipsz a tengervízből. Amikor pedig a sótartalom az eredetinek 11-szeresére szaporodott, a sokkal könnyebben oldódó só kezdett kiválni. Az oldatban még megmaradó kálium- és magnéziumsók úgylátszik, a tengervízzel az óceánokba elfolytak, mert ilyen Erdélyben alig rakódott le.

A nagytömegű sótest bizonyosan nagyon hosszú idő alatt válott ki, miközben felületén érvényesültek a tenger áramai ; sodrása hol lerakta, hol tovább-



1. kép. Metszeti rajz Szovátafürdő sósziklás erdőségeinek megértésére. A helyszínen szerzett tapasztalatok alapján előállítva és torzítva.

vitte a szárazföld felől hozott idegen anyagokat. Végtére is beburkolta a sót a tenger iszapjával. Ez lehet az oka annak, hogy a szovátai sótömzs felülete nem egységes síma lapú, hanem tagolt felületű, kiemelkedő tornyok, mélyedések vannak benne. Utóbbi kitöltetvén a tengerjárás hordalékaival, végre az egészet egységesen be is fedte azzal. Ez a nagy felületi kiegyenlítődés az oka annak, hogy a mély feltárásokban ma a sósziklákat szigetszerűen találjuk kiemelkedve az őt elnyelni látszó agyagtömegből.

A tenger elvonulása után az egykori öböl helyét só és egyéb üledékanyag foglalta el, mely az üledékek nivellálódása után morfológiailag szorosan csatlakozott a vulkánikus képződmények szintén fiatalkorú széleihez. Igy egykor meglehetős egységes felület jöhetett tehát létre Szováta környékén, bár a mélységben heterogénanyagokból volt felépítve. Ezt az egységes lejtőt is természetesen munkába vették a csapadékok. A klíma minden tényezője termelte, vastagította a talajt, amelyet elfoglalt a növény- és állatvilág. (1, kép),

A közben bekövetkezett jégkorszak újabb irányt adott a növényzet összetevődésének. Az egykori tengerpartokról eltűntek a melegövi elemek, számos

sarkvidéki növény költözött ide a hőmérséklet csökkenésével, melyeknek egyes maradványai a Hargita hidegebb zugaiban, az akkori idők hallgatag tanuiként most is megtalálhatók.

Az időnek — emberi viszonylatban — további végtelennek látszó folyása alatt emelkedett a hőmérséklet, javult az éghajlat, eltűntek a jégkorszak depressziói s az újból átalakult s nagyrészt kicserélődött növényzet további fejlődése és változásai létrehozták a mai klimax-növényzetet vagyis óriási zárt erdőséget, mely a mezőség fahatárától Szovátán és a Bekecsen át a Mezőhavasig egyetlen lepelként fedte a földet. Ezt a helyzetet elképzelt optimális fejlődésében mutatja az 1. kép felső része. Miután a növényzet mindenütt klimaxképzésre törekszik, volt idő, amikor az erdővel fedett állapot Kárpátjaink minden lazatalajú térein uralkodott, sőt a mai fátlan Mezőségünkön is. A diluvium eltávozta után a biológiai világ egy új, hatalmas tényezője kezdett mindenfelé terjeszkedni. Ez volt az ember, akinek útjában volt a klimax, mert ez elzárta az életteret előle. Mint létének ellenségét, kezdte visszaszorítani s amint láthatjuk, hegyvidékeken, havasainkon, mai nap is háborúban áll az ember az erdővel. Az embernek nagyon sok szabad hely kell. Nemcsak letelepülése céljaira, hanem biztonsága mellett állatainak legeltetése és téli ellátása céljából, később pedig termesztményei részére, szántóföldek nyerésére.

Ha tehát mi a Hargita labirintusában azt a roppant sok csupasz, füves vagy bokros területet látjuk, tudnunk kell, hogy azokat mind az ember alakította tehene, birkája számára, még akkor is, ha sok km-re van a rendes lakóhelyétől. Legújabban a vasút, ipar- és kereskedelemnek a hegyekig való előnyomulása idején újabb, hatalmas tarolásokkal találkozunk, melyeket szintén az ember rovására írunk.

Csodálatosképen Szovátafürdő környéke sok tekintetben elkerülte az ember erdőirtó hadjáratát. Ennek oka részben az, hogy Szováta község újabb település. ORBÁN BALÁZS adatai alapján alig 350 éves multra tekinthet vissza. Másrészt az elmult századok viszonylag sokkal kevesebb embertömegének elegendő munkát adott a Kis-Küküllő és Nyárád völgyének és az ezeket szegélyező szelíd hegyek kultúrábavétele. Szovátára régebben legfeljebb a sóért jöttek az emberek. Egyébként Szovátafürdő környékének kitűnő védelmet nyujtott a Bekecs- és ennek a Görgényi-havasokkal képzett, letelepülésre kevésbbé alkalmas szűk völgye. E szűk völgy felé a kultúrának előrehaladása Nyárádremeténél, illetőleg Szováta falunál megállott. A Bekecs D-Ny-i oldalára azonban több község hatolt fel (pl. Markos, Kendő, Selye és Magyarós), hatósugarukban mindenütt eltüntetve és szántóföldd alakítva az erdőséget. A Bekecs déli alján Kibéd, Sóvárad és Szováta képviseli a kultúra előnyomulását. Szováta alaposan letarolta a Bekecs DK-i nyúlványának lejtőit és a Tyukászdomb (Kápolnáshegy) keleti lejtőit. Az erdőirtásban az ember már a mult század végén útban volt a szovátai tavak felé, mert a Zoltánhegy nyugati fele az ú. n. Sótető környékén, a Sósárok völgyében mindkét felől elég közel a Mogyorósi tóhoz, minden erdőt kiirtott és szántóföldd alakított, melyek már dolinákat és tavakat is zárnak körül. Nem sok kellett már, hogy a Medvetavat megközelítse. Sőt a Medvető felett, tőle keletre az Eszok-gerinc nyugati oldalán az ú. n. Kicsimező és Kicsimező nyaka már erdőirtás útján létre jött kultúrterület. Nagy

szerencse a Medvető értékének idejekorán való felismerése, ILLYÉS LAJOSNAK előrelátó tevékenysége, a (VII. tábla) környék védterületté való elismertetése. Mikor én 43 év előtt a Rakottyás szélén, a Szováta vize mellett hosszabb ideig tartózkodtam, a hosszú Rakottyáson sehol sem volt épület, mocsaras rétek, cserjések váltakoztak, s 2—3 km-t kellett megtenni a faluig, elhagyott erdős réteken át. Ma már az út mentén a Rakottyás egész hosszában, mindenütt ház házat ér s alapos művelés alatt áll. Mindezekből sejthetni, minő veszély fenyegette a szovátai sóstavak környékét is. Az a nagyszerű, mondhatni buja erdőség, mely a szovátai tavakat környezi és amely felett a Szovátafürdőről írók annyit csodálkoztak és annyi dícséretet zengtek, a 900-as évek elején felszínre került fürdészeti érdekek folytán a jövőnek meg van mentve.

Ámde a mai erdőség korántsem az a folytonos, egységes klimax-növényszövetkezet mint ami hajdanta volt s amelyet az 1. kép felső része szemléltet. Az említett kisebb-nagyobb, emberi kéz irtásán felül a természet által is meg van szaggatva éspedig azon nagyszámú dolina, ill. sótölcsér vagy szakadék által, mely itt a multban keletkezett s szemeink előtt is minduntalan létrejön. Amint a fürdőkörnyék története is igazolja, a víz különféle utakon, módokon a fedőtalajon át hozzájuthat a sótömzshöz. Ezt feloldja és az oldat útján a sót szakadatlanul elhordja, lassan-lassan üregeket alkotva a sótestben. Az üregek megnagyobbodásával beomlik a talaj, a rajta élő erdő fáival együtt. Az így keletkezett dolinák nehány m átmérőtől több száz m nagyok is lehetnek. (Nagybánya v. Sókárpátok.) Ilyenféle sorozatos süllyedésnek eredménye a Medvető is. Azok a gödrök (Mogyrósi-tó, Feketető), amelyekről igazolható, hogy régi idők bányászati hagyatékai, most morfológiailag hasonlatosak a természetes úton képződött süllyedésekhez s így azokhoz csatolhatók. A nagy süllyedések oldalán napvilágra kerültek a sótömzs részletei sószikla alakjában, amelyeket az írók, mint a Medvető szépséggyöngyeit, szintén oly sokat emlegettek s amelyek a kirándulók egyik fő csábítói voltak. Tehát a sós vizek feletti szakadékok martjáról mindenütt kikandikált a sószikla, a szakadékok hirtelen letörésű felső peremén pedig ott van a még el nem süllyedt régi erdő teljes pompájában. A sónak és az erdőnek ez a közelsége és mindenütt való bősége az a feltűnő jelenség, mely csodálatra bírta az embereket s összehasonlítva más sóvidékek kopárságával, az írók bámulatának kimeríthetetlen tárgya volt. Ez az összehasonlítás azonban nem találó, mert a szovátai sóvidék teljes egészében a régi klimaxerdőség vidéke, csupán minden átmenet nélküli beomlások által való megszakításokkal. (1. kép alsó rész.)

Egészen más természetűek a mezőségi puszta sóvidékek. Itt a só nem alkot kiugró hegyeket, mint Szovátán, hanem legtöbb közülük mélyen van a föld alatt, melyhez le kell szállni, pl. Marosújváron. Másutt meg a só a környező mezőségi hegyek sós agyagából az esők kilúgozása útján valósággal összegyűl a völgyek fenekén. Itt sós tavakat vagy sós tócsákat alkot, száraz időben kikristályosodva, a talaj felszínét hófehér ruházatban ragyogtatja. Az ilyen mezőségi sós gócpontok körül sehol sincs erdőség, hanem a sajátszerű pozsgás, törpe sósnövények seregei tünnek fel, amelyek által különlegesen sivárnak tünik fel a táj. Kétféle sósvidék van tehát Erdélyben, u. m. Mezőségi sós vidék és Erdős vagy Szovátai sós vidék. Mezőségi sós terület csekély mértékben Szovátán

is előfordul éspedig a terület lapos, völgyeléses helyein, ahonnan az erdő régen eltűnt. Itt is nagyobbára az oldalakból, a sósziklákról lemosott só gyülemlik össze, száraz időben vakító fehér sóbekérgezéssel tűnik fel. Itt már megtaláljuk a mezőségi sós növények némelyikét. Ilyen helyeket találunk Szovátafürdőn az Iszaplapályon, a Négytó körül és a Géra laposán. Feltűnő azonban, hogy itt teljesen hiányzik nehány sós növény, mely a mezőségi puszta sós laposain seregesen terem, mint pl a *Statice Gmelini, Suaeda maritima, Artemisia maritima, Petrosimonia triandra* stb. (VI. tábla, 2. kép).

Szováta környékének gazdag erdősége (VIII. tábla) nemcsak tájképi szempontból lebilincselő, hanem igen nagy jelentőségű, előnyös egészségtani hatásánál fogva is. Nem kevésbbé lebilincselő a nemfás növényzet összetétele is, ha azt különösebb figyelemmel elemezni kezdjük. Ezt a nagy gazdagságot, mint említettük, a mult termékeny teremtő erejének megtartását azonban a ma rendkívül kedvező helyi éghajlatának köszönhetjük. Szovátafürdő három nyári hónapja meglehetősen egyenletes éghajlatú hőmérséklet, esőzés, felhőzet, valamint a szelek szempontjából is. Az esőzés mennyisége lehet alkalmatlan, de a tikkasztó meleg és szárazság a fürdő vidékét sohasem gyötri, még akkor sem, ha másutt aszály van. 1943. év július második fele és egész augusztus perzselő meleg volt erdélyszerte, a fűnemű növényzet mindenütt korán elszáradt. Szeptemberben Szovátafürdőn mind az erdőkben, mind a nyilt helyeken az aszály hatásának semmi nyomát sem láttam, még a rég elvirágzott terméses növények is üde levélzetűek voltak. Az aszályos meleget a mikroklimatikus jelenségek egyensúlyozzák.

Nyárády E. Gyula

A magyar barlangkutatás védelmében.

A Természettudományi Közlöny. 1944 január-márciusi Pótfüzetében Horváth János dr.-nak »A kolozsvári egyetemi Talajbiológiai Intézet feladata és jövő célkitűzései« címen értekezése jelent meg. Az értekezés egy mondatához legyen szabad röviden hozzászólnom. Horváth János dr. ugyanis a következőket írja: »... gazdag államok megtehetik azt a fényűzést, hogy egy olyan, tisztán tudományos jellegű intézetet (mármint Barlangtani Intézetet) tartsanak fenn, melynek különösebb nemzeti jelentősége nincsen s melynek a hazai földdel kevés a sajátszerű kapcsolata, mert a barlangkutatás egészen nemzetközi tudomány.« (17. oldal.)

Paleontológus vagyok és így a hazai barlangkutatás ügyét nem elvakultan vagy önös szempontokból nézem. Hozzám a barlangkutatás annyiból kapcsolódik, hogy pleisztocénsztratigráfia kutatásaimhoz a barlangi faunák és kultúrák vizsgálata is szervesen hozzátartozik. Ezért mindössze arra óhajtanék rámutatni, hogy a hazai barlangkutatás elsősorban m a g y a r barlangkutatás és csak mint hosszú időn át szívósan kiépített hazai tudományág kapcsolódott bele az INQA (Internationale Quartärassotiation) nagy szervezetébe. A barlangkutatás hazánkban kezdetben nem volt önálló tudományág, hanem korszerű alapjaiban csak az őslénytani kutatásokból sarjadt ki. Horusitzky Henrik—Siegmeth Károly 1914-ben megjelent irodalmi összeállításából, valamint Kubacska András sok ismertető cikkéből jól kitűnik, hogy kb. 1825-ig a hazai barlangkutatás még a mondák-

legendák misztikus ködében tévelyeg, jóllehet BÉL MÁTYÁS kérésére BUCHHOLZ GYÖRGY a Deménfalvi-barlangban, bár még »sárkánycsontok« után, de már az első »barlangkutatás«-t ejti meg. 1825-től azonban kezd kibontakozni a sárkánymesék fojtogató ködéből és tudományos jelleget ölt. VASS IMRE és FEKETE mérnök első pontos barlangtérképein, HAUER FERENC, KOVÁCS JÁNOS, KUBINYI FERENC őslénytani, valamint RÓMER FLÓRIS ősrégészeti leírásain felbuzdulva 1870-től kezdve a barlangokat már egyre sűrűbben kezdik tanulmányozni és ásatni, sőt megindul az ősemberkutatás is.

1871-ben KOCH ANTAL, a magyar geológia egyik nagymestere látja meg éles szemmel először, hogy a hazai barlangok tudományos kutatása révén rengeteg értékes zoológiai és palaeozoológiai adatot nyerhetünk. Tevékenyen ásatja a csobánkai, solymári és erdélyi barlangokat és ásatási anyagával a m. kir. Földtani Intézet fosszilis barlangi fauna-gyüjteményének alapjait veti meg. A tudományos barlangkutatást elsősorban őslénytani szempontokból való fontossága ettől az időtől kezdve mind szorosabban a Földtani Intézethez köti. Hogy pleisztocén-sztratigráfiánk szempontjából jégkori barlangi üledékeink feltárása valóban nagyfontosságú, azt id. LÓCZY LAJOS, a Földtani Intézet nagynevű igazgatója azzal erősítette meg, hogy a felvidéki barlangok kutatásával maga is behatóan foglalkozott, egyszersmind a további feltárások és ásatások ügyét erőteljesen elősegítette. A lillafüredi Szinva-völgy barlangjainak kutatásával egyszeriben megszilárdul a hazai barlangkutatás ügye és id. LÓCZY LAJOS indítványára 1910-ben a Magyarhoni Földtani Társulat kebelében Bizottsággá, majd 1913-ban Szakosztállyá, végül önálló társulattá izmosodott a magyar tudományos és módszeres barlangkutatással foglalkozók csoportja. Hála a Földtani Intézet jelenlegi vezetőségének, hogy karsztjégkorkutató osztálya működését e téren ma is a legmesszebbmenően támogatja! A hazai barlangok rendszeres ásatása és kutatása 30 év alatt a magyar őslénykutatásnak egyik fontos pillérévé erősödött. LENHOSSÉK MIHÁLY, HERMAN OTTÓ, KADIC OTTOKÁR, KORMOS TIVADAR, HILLEBRAND JENŐ, ROSKA MÁRTON, ÉHIK GYULA, GAÁL ISTVÁN, KUBACSKA ANDRÁS, KRETZOI MIKLÓS után jómagam is immár 14 éve gyüjtöm az idevonatkozó adatokat.

A barlang, mint védett lakóhely, élettér, sokszor ezerszámra adja magából a különböző leleteket. Hogy a magyarországi pleisztocén második felét ma már egészen finoman tudjuk szintezni, hogy pleisztocén klimatológiánk sok-sok homályos kérdése örvendetesen tisztázódott, hogy hazánk jégkorszaki állat- és növényvilágát ma már oly alaposan ismerjük, a hazánk területét akkor lakó emberfajták faji hovátartozását és kultúrális kapcsolatait biztosan megállapíthattuk, abban oroszlánrésze a hazai barlangok tudományos és rendszeres kutatásának volt.

Hogy a hazai barlangkutatás valóban m a g y a r barlangkutatás, azt legszebben igazolja az, hogy pl. a külföld sok divatos jégkorszak-elméletével szemben mindig is önálló magyar álláspontot foglaltunk el, amely szilárdan a magunk kutatásainak az eredményeiben gyökeredzett, nem kaptafázott, hanem ha kellett, csak a magunk újabb adatainak az alapján módosúlt. A külföld már régesrégen PENCK, BRÜCKNER, SOERGEL, DEECKE, GEINITZ, SPETHMAN, stb. elméleteitől visszhangzott, nem tudta, az 1—11 eljegesedés közül mennyit válasszon, amikor mi józan és tárgyilagos eredményeink mellett híven kitartottunk és csak jóval később párhuzamosítottunk. Ezt a szellemet képviseltük az 1936 szeptemberében megtartott III. nemzetközi jégkorkutató kongresszuson is és aki ott volt, büszkén állapíthatta meg, hogy mint kis nemzet, igen előkelő helyet foglaltunk el kutatásainkkal még a nagy nemzetek között is. Éppen ezzel a szilárd önálló magyar álláspontal jutottunk el oda, hogy ma már a külföld kezd módosítani a mi kutatásaink alapján, hogy pl. a híres Milankowitsch-féle sugárzási klimagörbét is a mi adataink alap-

ján javították ki a Würm III-ra nézve BACSÁK GYÖRGY közbenjárásával.

A barlangásatásokból nyert ősnövényi, ősállati, ősemberi és ősrégészeti leletek egyformán fontosak a botanikusnak, zoológusnak, anthropologusnak is. A barlangásatásokból fejlődött pl. hazánkban egy egészen új tudományág is, az anthrakotomia, a fosszilis faszenek vizsgálata, amelynek korszerű megalapozása HOLLENDONNER FERENC nevéhez fűződik.

Barlangásatások alapján írta le TOMPA FERENC a sajátszerű bükkien kultúrát, de ilyen kutatások alapján ismerjük ma már a sajátszerű magyar proto- és korasolutréent is. Előkelő külföldi szakfolyóiratokban ma már »az olyan kitűnően kikutatott magyar palaeolithikum«-ról és hasonló megállapításokról olvashatunk. Magyar nemzeti szempontból nem mindegy az sem, hogy milyen emberfajta lakta hazánk területét a jégkorszakban. Legyen szadad itt csupán BARTUCZ LAJOS vizsgálataira utalnom.

A barlangásatásokból nyert őslénytani anyagot kellő kikészítés után múzeumainkban kiállítják, barlangi leletekből a Földtani Intézet részére már magam is több csontvázat állítottam össze. A kiállított tárgyakat nagyszámú közönség, főleg diákok tekintik meg, a barlangkutatásnak tehát oktató, nemzetnevelő jelentősége is van.

Nyugodtan mondhatjuk, nincs még egy olyan részlettudomány, amely annyiféle adatot szolgáltathatna, mint éppen a barlangkutatás. Morfológus, hidrológus, szedimentpetrográfus, mineralógus, glaciológus, klimatológus, botanikus, zoológus, paleontológus, antropológus és archeológus egyaránt felhasználhatja egy-egy lelkiismeretesen lefolytatott ásatás anyagát.

A barlangkutatás fontos adatokat szolgáltatott azonban a jégkorszak régibb szintjeire (Villány, Beremend, Csarnóta, Gombaszögi hasadékkitöltések), sőt az alsópliocén állatvilágára vonatkozólag (Csákvár, Polgárdi) is. Fontos a barlangoknak, mint jellegzetes, természetes földalatti feltárások, karszttüneményeknek a tanulmányozása is, mert sokszor az illető karsztvidék tektonikájára is rávilágítanak. (Pl. Aggteleki-barlang jósvafői szakasza, Istállóskői-barlang, Pálvölgyi-, Ferenchegyi-barlang. Lásd JASKÓ SÁNDOR, KESSLER HUBERT, BERTALAN KÁROLY kutatásait.) Viszont a barlangok, karsztüregek, zsombolyok kialakulása, fejlődése az egész karszterület geológiáját, genealogiáját is érinti. A terraszbarlangok elhelyezkedése az egyes régi folyóterrasz-szinteket is jelzi és így azok korára fontos adatokkal szolgálhat. (Lásd KEREKES JÓZSEF tanulmányait.) De tisztán nemzetföldrajzi szempontból is érdekünk, hogy hazánk földalatti üregeit, barlangrendszereit megismerjük, hiszen minden újabb feltárt barlang néhány újabb m² magyar föld! A karszthidrológiai kutatásoknál már gyakorlati szempontok is érvényesülnek. Ma, amikor a legkisebb felszíni patakot is térképezik, méginkább fontos a földalatti vízfolyások pontos ismerete a karszt fennsíkokon, valamint az azok lábánál fekvő településeknél az árvízveszély elhárítása végett. A lefolyást biztosító víznyelők, ponorok néha ugyanis szűkek ahhoz, hogy a csapadék gyors levezetését biztosítsák.

Budapest székesfőváros jelenlegi vízellátási problémái, valamint a mészkőhegységek közé süllyedő szénmedencéinkben a bányákba állandóan betöréssel fenyegető karsztvíz is kellően rávilágítanak a mészkőterületek barlanggeomorfológiai kutatásának rendkívüli gazdasági és gyakorlati fontosságára.

Fontos a földalatti vízfolyások ismerete a karsztforrások táplálta vízierőtelepek és az ezzel kapcsolatos vízjog, de a közegészségügy szempontjából is. Mészkőhegységek lábánál fekvő településekben ugyanis elég gyakori a tífuszjárvány. Oka ennek sokszor az, hogy a hegyek oldalába nyíló aknabarlangok olcsó dögkutaknak szolgálnak. Mivel pedig az aknabarlangok vízszintes barlangokkal kapcsolódnak, megfertőzhetik a barlangi patak vizét is, ezek pedig a mészkővidék forrásaiban szűrődés nélkül felszínre bukkannak.

De fontos a barlangok kutatása a közbiztonság szempontjából is. Ha ugyanis a barlang mennyezete nem

eléggé teherbíró, kőzetrétege nem elég vastag, a felette emelt épületeket a beomlás veszélye fenyegeti. Ezt a veszélyt csak úgy küszöbölhetjük ki, ha a barlang valamennyi járatát pontosan térképezzük és a veszélyes helyeket statikailag jól kiszámított betónpillérekkel alátámasztjuk. Erre nézve csupán két elsőrendű példát említek, a tapolcai Erzsébet-közkórház és a budapest-várhegyi barlangok esetét. A tapolcai közkórházat kellően fel nem tárt és térképezett barlang fölé építették. Évek multán a kórház falain egyre nagyobbodó repedések mutatkoztak és az épületet a nagyobb veszélytől csak a barlang azonnali alapos tanulmányozása és a beomlásos helyek megfelelő megerősítése mentette meg. Régen a várhegyi barlangokat a felettük lévő házak tulajdonosai szeméttel, hulladékkal tömték tele abban a meggyőződésben, hogy így szilárdabb alapul szolgálnak. Az egymásbanyíló üregek szakszerű feltárása és kitakarítása csak később igazolta azt, hogy mint kellően ellenőrzött és megerősített barlangrendszer nemcsak Európa legérdekesebb mésztufa-barlangja és a főváros egy idegenforgalmi látványossága, hanem haditechnikai szempontból is nagyjelentőségű. A Ferenchegyi- és a Szemlőhegyi-barlangot maga a főváros is szakszerűen felmérette és ennek alapján a felszínen kijelölte azokat a területeket, amelyeken belül építkezési engedély nem adható.

A barlangok hadászati jelentőségét hazánkban már a XVI. században felismerték. Ilyen szempontból készült el az Orsovától NY-ra eső bánáti Veteráni-barlang alaprajza, az első pontos magyarországi barlangtérkép. Amint azt a bécsi hadilevéltárban őrzött 1692-ből származó térkép bizonyítja, a barlang a XVII. században a császári seregeknek a törökök elleni hadműveleteinél már katonailag megerősített állása volt. Kitűnt a barlangok hadászati jelentősége hazánkban a tatárjárás, valamint olasz területeken a világháború alkalmával is. Az olaszok 50 km-es határsávon belül katonai szempontból minden barlangot nyilvántartottak. (Lásd ITALO GARIBOLDI: La Grotte di guerra című értekezését.) Haditechnikai szempontból fontosak a barlangok, földalatti üregek mint bombabiztos óvóhelyek és hadianyagtárolók is.

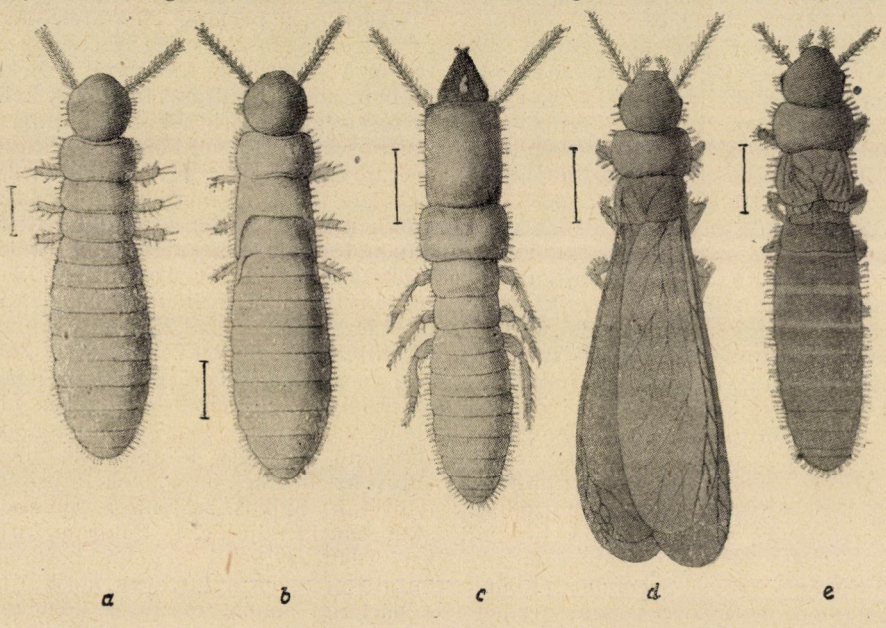
Rámutatnék a barlangkutatás egy nemzetgazdaságilag igen fontos jelentőségére is, a barlangi foszfátok nagy értékére. A foszforsavas meszet tartalmazó üledékek kiaknázása békeidőben, amikor külföldi foszfátok kellő mennyiségben kerülnek forgalomba a műtrágyagyártás céljaira, természetesen jóval kisebb jelentőségű, mint háborús időkben, amikor a behozatal csökken vagy egészen kiesik. Ausztriában a foszfátos barlangi üledékek kisajátítására a világháborúban külön törvényt hoztak. Egymagában a mixnitzi Drachenhöhleből 2500 vagón foszfátföldet termeltek ki. SCHRÉTER ZOLTÁN és HORUSITZKY HENRIK 1917-ben az erdélyi Csoklovinai-barlangban kb. 1500 vagón 10—15%-os foszforsavtartalmú kitöltést állapítottak meg, amire az illetékes hatóságok figyelmét felhívták. Sajnos, később a románok aknázták ki teljesen. A Földtani Intézet 1940—41. évi erdélyi barlangkutatásai révén a figyelem most újra a barlangi guanó, foszfátos üledékek és a dús foszfortartalmú ősállati csonttelepek felé terelődött.

Szerény összeállításban fentiekkel csak arra óhajtottam rávilágítani, hogy a hazai barlangkutatás elsősorban magyar barlangkutatás, amelynek éppen adatainak sokrétűsége miatt rengeteg tudományos, de gyakorlati eredménye is van és még több lehet. Éppen ezért nemzeti jelentősége is és a hazai földdel számos sajátszerű kapcsolata van. Ha behatóan megismerjük tárgykörét, kitűnik, hogy a modern, szélesalapú, lelkiismeretes barlangkutatás még kis nemzetnek sem fényűzés és tekintettel sokirányú vonatkozásaira, nálunk mindmostanáig bizony elég mostohán kezelt tudományág.

Győrffy Sándorné dr. Mottl Mária.

A termeszek államalapítása és értelmi világa.

Napjainkban, a holisztikus biológia korszakában a termeszállam élete mindennél jobban bizonyítja az egységes élettudományos szemlélődés igazát. Fényes tanusága annak, hogy az egyének tömörülése nagyobb munkateljesítményre képesíti őket az egésznek, a közösségnek érdekében, mint vizsgálatának idejében még azt hittük, hogy a harmadkor enyhe éghajlatú és steppékkel váltakozó borostyánfenyőligetei adták meg a termeszek legrégibb létfeltételeit és bölcsőjét, a ligetek visszaszorulása pedig azt a lendítő erőt, amely ezeket az állatokat új életterek meghódítására késztette. Ekkor



1. kép. A *Calotermes flavicollis* fejlődési fokozatai. *a—b* = lárva, *c* = katona *d* = imago, *e* = szárnyatlan hím. (Grassi noymán.)

akkor, ha egyéni szabadságukat megőrzik ugyan, de egyenkint elszéledve, csak saját létüket biztosítják. Ez különösen akkor ötlik szemünkbe, amikor az ősibb és magasabban specializálódott termeszek kasztrendszerének rendkívül bonyolult berendezéseit és annak evolucióját figyeljük. Ugyanis a termeszek államában is van haladás, kibontakozás és ez nemcsak a kasztok differenciálódásában, hanem a kasztok térfoglalásában is megnyilvánul. Rég kihalt termeszek maradványainak számbeli előfordulásából sikerült megállapítani, hogy ennek a terjeszkedésnek üteme nem volt minden időkben egyforma, hanem a klimatikus és geológiai tényezők irányították. Heer, Handlirsch, Rosen és mások úttörő történt, hogy a Mastotermes nemzetség tagjai átcsaptak az ázsiai kontinensre, egyre jobban kelet felé terjeszkedtek, sőt Ausztráliába is, a jégkort követő időkben pedig megkezdődött a magasabb differenciálódás. Ma tudjuk, hogy ez a változatos fehér hangyanépség, mely itt az eocén-korban felbukkant, csak elvetődött ága az ősi törzsnek. Az ősi törzs bölcsője igen régi időkben, a Perm korszakban ringott a mai Ural-hegység tájékán. Itt bukkant fel az az ősi termeszfaj, amelyet a szárnytöredékek alapján Zalessky néhány évvel ezelőtt *Uralotermes permianum* néven leírt. Feltárásának helyéből, egyik folyómederből meleg nedves biotopra, de egészen specifikus környezetre következtethe-

tünk, szárnyerezetét tekintve azonban a mai típusok közé sorolható és ez már egymagában is igazolja azt, hogy ősrégi termeszek szervezete meghatározott fejlődési irányt követett, amelytől a megváltozott környezeti hatások sem tudták eltéríteni.

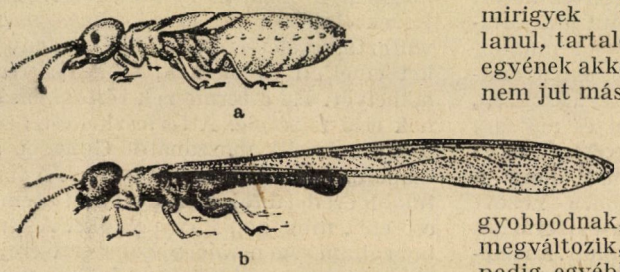
E szervezet kialakulásának egyes fázisait sohasem fogjuk véglegesen tisztázni, de életjelenségeibe annál világosabb bepillantást nyerhetünk és ennek során egy nagy probléma merül fel: milyen tényezők késztették a termeszeket arra, hogy ily bonyolult államot alkossanak s egymással munkamegosztásra lépjenek. A kasztrendszert alkotó termeszeknek az a szokása, hogy az államalapító hím és nőstény közötti párosodást a nászrepülés előzi meg. Ez kétségtelen jele annak, hogy a nászrepülés és a párosodás között összefüggés van. De ez az összefüggés nem közvetlen és elég bonyolult. A nászrepülés jelensége önmagában csökevényes szokás. A termeszeken azokból az időkből maradt fenn, amikor őseik még a levegőben párosodtak és nem vetették le szárnyukat. A kihalt primitív termeszek torának hátlemezén csakugyan még hiába keressük annak a pikkelynek nyomát, amely a szárny levetését megkönnyíti, a mai fajokon ellenben ez megvan. A termeszek szaporodásában tehát inkább a szárnyak levetése fontos, ez vezeti be a nemek csalogatására való mirigyváladék kiválasztását.

A termeszek életére vonatkozó ismereteink nagyot haladtak, amikor újabban GOETSCH WILHELM boroszlói tanár ezen a jelenségen keresztül próbálta megvilágítani a termeszek életét. Megfigyelte, hogy a termeszek vonzalma kemotropizmus és hogy ez erősen kihat a termeszek egyéb életszokásaira. Kísérletekkel igazolta, hogy a termeszek az elébük tartott pálcikák után is futottak, amelyekre a nőstény potroha végét felszúrták. Ennek a levágott potrohszelvénynek ingerlő hatására fogtak hozzá építő munkájukhoz és ez csak akkor szűnt meg, amikor elmaradt a levágott potrohdarab mirigykiválasztása. Ugyan ezt tapasztalta, amikor egyik egyén elpusztult. Tüstént ott termett egy másik, hozzálátott társa munkakörének betöltéséhez bizonyságául annak, hogy a termeszállam nem ismeri a nélkülözhetetlenség fogalmát. Szimatolva, puhatolódzva futkározott össze-vissza, hogy új élettárssal találkozzék össze és ismét megkezdődjék a családalapítás. Mert hiszen végeredményben egyetlen óriási családról, nem pedig államról van itt szó.

Ez a kemotropizmus azért fontos, mert a termeszek terjeszkedését is megmagyarázza. Ez készteti a termeszfészek lakosságát arra, hogy megváltoztassa életterét, önálló építményeket emeljen és ha kell, elhagyja régi lakhelyét. Ez a termeszek térfoglalásának első feltétele. A terjeszkedést biztosító második mozzanatot GOETSCH a szaporodás ütemében ismerte fel. A fiatalabb eredetű fajok szaporodási üteme erősebb, mint az ősi csoportoké. A termeszállam regeneráló, visszaszerző ereje ebben a szaporodásban nyilvánul meg és ez a legnagyobb megrázkódtatások idején is érvényesül. A Mastotermitinae és Termopsinae csoportok kevésbbé szaporák, mint a Kalotermitidák és ennek megfelelően építményeik is sokkal kezdetlegesebbek vagy egyáltalán hiányoznak.

A szaporodásban is beállhatnak zökkenők, de a sikertelen államalapítás nem veszélyezteti az állam életét, éppúgy elősegíti a termeszek terjedését, mint a pótkirály és királynő nevelése a királyi pár pusztulása esetében. Ez annyival inkább érdekes, mert nagy termeszállamokban, melyeknek lakossága néhány százezerre rúg, a dolgozók már előre gondoskodnak olyan lárvatartalékokról, amelyekből szükség esetén királyi párt nevelnek. Hogy ez milyen gyorsan megy végbe, azt ismét csak GOETSCHnek a *Kalotermes flavicollis*-on, egyik déleurópai termeszfajon végzett igen érdekes megfigyelései igazolják. Az egyik ilyen kolónia 1040 tagja között a királyon és királynőn kívül 4 ivaros pótlárvát és 39 katonát számlált. Az állatokat különféle irányokban osztotta szét és mesterséges fészkekben helyezte el, különféle táplálékkal etette őket és ez érdekes eredménnyel járt. Azokban a fészkekben, amelyeknek négynél több lakójuk

volt, 2 hónapon belül, esetleg hamarabb is pótkirályi párok fejlődtek ki akkor, amikor csupán csak a két nem volt képviselve és ezt észlelte a teljesen kiéheztetett kolóniákon is. De a pótnemzedék fejlődése teljesen elmaradt, ha már kezdettől fogva voltak pótkirályok és királynők. Hogy miért, az is világos: a szaporodó egyének sajátságos anyagokat termeltek, melyek nemcsak az egyéneket, hanem a lárvákat és dolgozókat is vonzották. Ebben



2. kép. A *Calotermes flavicollis* szárnya vesztett *(a)* és szárnyas *(b)* ivaros kasztja. (GOETS W. rajza.)

nyilvánul meg a termeszállam életét irányító további tényező: a táplálék. Ez a táplálék, mely egyben kémiai inger is, irányítja a termeszek látszólagos vonzalmát, amely odáig fokozódhatik, hogy az »ennivaló« állatok egymást »szeretetből« felfalják, a nyalogatás hevében egymásnak esnek és testükből akaratlanul is darabokat tépnek ki. Az egyén elpusztulhat vagy legyöngülhet, de az állam lakossága mindkét esetben gondoskodik arról, hogy ilyen egyének kiküszöbölődjenek. A többiek vagy kidobják vagy felfalják őket. Ez azonban csak kivételes eset. A termeszek államában inkább a kölcsönös segítség elve érvényesül. A dolgozók a királyi pár szorgalmas etetésével gondoskodnak a kiválasztott anyagok megfelelő mennyiségéről. A jóformán agyonetett királynő otromba, tehetetlen zsírkolosszussá fejlődik és minél nagyobb lesz, annál nagyobb mennyiségben választja ki mirigyes termékeit. A katonáknak és dolgozóknak tehát valósággal érdekük, hogy a királynőnek ezt a munkáját specifikus táplálék elkészítésével és nyujtásával támogassák, hogy ennek fejében minél nagyobb mértékben jussanak hozzá a királynő testéből kiszivárgó kellemes ízű nedvekhez. Igy tehát érthető, ha éppen a Kalotermesek államában feltűnő nagyszámú dolgozókkal és hímekkel találkozunk, melyek a királynő és a fészek többi tagjai közötti egyensúlyt biztosítják. Ezen az egyensúlyhelyzeten gondosan őrködik az állam. Ha az államban hiányzik a gondozásra, etetésre szoruló egyén, akkor a táplálék, melyet specifikus mirigyek termelnek, felhasználatlanul, tartalékolva marad és a dajkáló egyének akkor is egymást etetik, amikor nem jut más táplálék. De mihelyt egy-két egyénből kerül ki a pótnemzedék, akkor ők részesülnek előnyben. Ivarmirigyeik megnagyobbodnak, a termeszek színe is megváltozik, szemük is kifejlődik, ami pedig egyébként az ivaros nemzedék jellemző vonása.

Tehát egyfelől a kémiai ingereknek, másfelől a tápláléknak van jelentősége a kasztok kialakításában. Megbízható adatok szerint a katonák specifikus jellegeinek kialakítását is a táplálék befolyásolja. A termeszállam ezzel nagyfokú alkalmazkodó képességét, egyéneinek plaszticitását árulja el. Mert miközben az öröklés törvénye génhatásokkal biztosítja a faji jellegek megőrzését, addig a kasztok kialakulása, amely nem öröklődik vagy legjobb esetben lappangó gének munkájának tekinthető, melyet csakis környezeti hatások válthatnak ki és ennyiben fenotípusoknak mondható, az állam életének dinamizmusát fokozza és ezzel biztosítja a termeszállam életegyensúlyát.

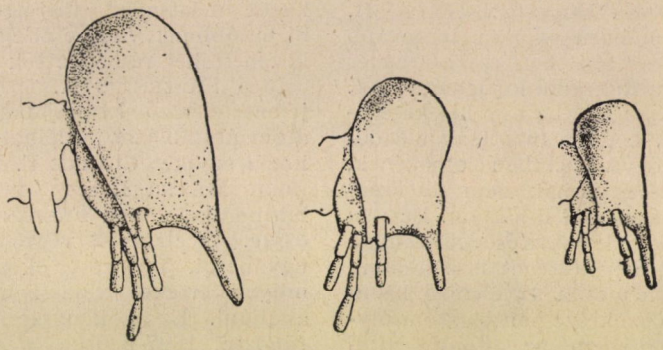
Ilyenformán a termeszállam életének irányításában a napjainkban annyira kétségbevont lamarcki tényezők is beleszólnak, mégpedig trófikus és mechanikai ingerhatások révén. A katonai kaszt fejtokjának terjedelmét nemcsak az embrionális fejlődés menete határozza meg, amelyben már a fejlődés korai szakában erős sejtképzés indul meg a fejtok kiépítésére, hanem az állkapcsokat mozgató izomzat munkája is. Ám, a katona is függvénye az egész

államnak, kifejlődését táplálkozási ingerek irányítják. Ez már abból is kitűnik, hogy GOETSCH katonákat sohasem talált oly fészkekben, melyekben nem voltak peték és nem voltak elhullott egyének. Oly államban, amelyben a tömeghalál arat, a katonák száma mindig feltűnő nagy. A katonák kialakulásához a szerves alapot a 3.—5. vedlési stádium adja és ehhez bizonyos számú egyén jelenléte és két vedlés közötti átmenet szükséges. Ha ezen a fokon nagy a fehérjefogyasztás, akkor a fej megnövekszik, az egyén vedlések közepette valódi katonává lesz. Minthogy a katonák között hímek és nőstények egyaránt vannak, belőlük pótnemzedéket nevelhetnek a dolgozók.

A termeszállam népessége ezek szerint igen sokféle lakóból tevődik össze. Ha a lárvák fejlődési fokozatait és azonkívül az ivarokat is tekintetbe vesszük, akkor GOETSCH szerint a *Kalotermesek* között átlagosan 50 különböző típust különböztethetünk meg, ezeknek egy része mesterséges beavatkozással nevelhető fel. Itten különösen azoknak a kasztoknak van jelentőségük, amelyek a kolónia alakításkor a termeszek terjeszkedését irányítják. Mindezekből kitűnik a termeszek elleni védekezés nehézsége. Egyes hímek és nőstények is képesek új állam alapítására, néhány elszéledt lakó is tud pótnemzedéket és ezzel együtt teljes kolóniát nevelni.

A kemotropizmusnak és a trofikus ingereknek a hangyák életében is nagy jelentőségük van, de a hangyák értelmi cselekvése mindazonáltal magasabb fokon áll, a hangyák élete specifikus reakciókban gazdagabb, mint a termeszeké és ez különösen bizonyos asszociációs képességek fejlettségében nyilvánul meg, aminek a hangyák agyducában, a fejducnak ú. n. gombaalakú szervében megvan a szerves alapja. De ez nem mondja azt, hogy a szociális rovaroknak ez a cselekvése öntudatos cselekvés. A hangya- és termeszállamot az emberétől eltérő egészen más, specifikus értelmi világ vezérli. Az ő pszichéjük nem állítható be a lelki működéseknek abba az egyenesen és meghatározott irányban emelkedő fejlődési skálájába, amelynek tetőfokán az ember áll. A hangya cselekvésének éppúgy megvannak a korlátai, mint a termeszekének. Mindkettőjüknek vannak ugyan emlékképeik, de általában a szociális rovarokra is ráillik a legtöbb állatról alkotott megállapítás : a rovar nem az előzőleg látottakra, hanem csak előző cselekvéseire és azokra az érzékeléseire emlékszik vissza, amelyek ezeket a cselekvéseket kísérik és kiváltják. A szociális rovar nem választ több cselekvési lehetőség között, hanem inkább aszerint jár el, hogy utolsó érzékelésekor valami őreá előnyös volt-e vagy sem. A szociális rovar érzékelésének tehát inkább dinamikai oldala van. Óvakodjunk attól, hogy a szociális rovarok értelmi cselekvéseit emberi mértékkel mérjük.

Dr. Pongrácz Sándor.



3. kép. Az *Eutermes diversimiles* nagyfejű katonáinak háromféle kasztja. (HOLMGREN nyomán.)

A nemzetközi atomsúlytáblázat.[1]

Ismeretes, hogy nemzetközi bizottság szokta felülvizsgálni az atomsúlykutatás legújabb eredményeit, s a legmegbízhatóbbnak látszó atomsúlyértékeket évenkint táblázatban teszi közzé. Örvendetes jelenség a totális háború esztelen pusztításai közepette, hogy a bizottság tagjai: HÖNIGSCHMID O. (Németország), BAXTER G. P. (Amerika), GUICHARD M. (Franciaország) és WHYTLAW-GRAY R. (Anglia) a háború ellenére is tovább dolgoznak, s 1941-ben még rendes időben ki tudták adni közleményüket. Csak 1942-ben állt be egy kis késedelem amiatt, hogy a bizottság előadójának és egyszemélyben elnökének, BAXTER professzornak nem állt rendelkezésére a német irodalom. BRINER E. svájci tanár közvetítésével azonban sikerült ezt a nehézséget is áthidalni.

Ma már nemcsak az elemző kémikusnak van szüksége pontos atomsúlytáblázatra, hanem az atomfelépítés korszerű kérdéseivel foglalkozó fizikus sem nélkülözheti. A tudomány haladásával egyre növekednek az igények a táblázat számadatainak pontosságát illetően is.

Tulajdonképpen nem is olyan régóta áll csak rendelkezésre megbízható atomsúlytáblázat. Éppen a mai nyugtalan időkben nem érdektelen ennek a nemzetközi együttműködési elv alapján felállított bizottságnak a történetét néhány szóval vázolni.

RICHTER és DALTON a mult század elején öntötték az atomelméletet új alakba. Azóta a kémikusok sok fáradsággal, ügyességgel, találékonysággal törekedtek az atomok viszonylagos tömegének, vagyis az egyes elemek legfontosabb állandóinak minél pontosabb meghatározására, hiszen minden mennyiségi kémiai kutatásnak ez az alapja.

Jóllehet már DALTON meglátta a viszonyszámok fontosságát s össze is állította az első atomsúlytáblázatot, mégis egészen a mult század végéig az atomsúlyok területén valóságos zűrzavar uralkodott. Úgyszólván minden jelentősebb kémikus összeállított magának atomsúlytáblázatot, persze a saját megítélése szerint kiválogatott mérési eredmények alapján. A következmény egy csomó táblázat volt, amelyek nemcsak amiatt mutattak egymás közt nagy eltéréseket, mert egyik szerző a $H=1$, másik pedig az $O=16$ alapot választotta, hanem azért is, mert a különféle mérési eredmények közül mást-mást tartottak legmegbízhatóbbnak, vagy esetleg éppen ezek középértékét részesítették előnyben.

Még FRESENIUS R. 1896-ban megjelent elemző kémiájában is három atomsúlytáblázat található, amelyek közül egyiket CLARKE F. W., a másodikat MEYER L. és SEUBERT K., a harmadikat maga FRESENIUS állította össze. Az elemzést végző kémikusnak ugyancsak fejtörést okozott, vajjon milyen értéket válasszon számításai alapjául. Ez a kényszerhelyzet ösztönözte 1897-ben a német kémiai társaságot arra, hogy FISCHER E. javaslatára bizottsági úton az általános használat céljainak legmegfelelőbb atomsúlytáblázat összeállításáról gondoskodjék.

A bizottság tagjai OSTWALD, LANDOLT és SEUBERT voltak. Már 1898-ban közzétette az első táblázatot s egyúttal felhívta a figyelmet arra, hogy az atomsúlykérdés szabályozása nemzetközi érdek, helyes volna tehát nemzetközi bizottságot szervezni. A javaslat Franciaország kivételével valamennyi kultúrnemzet azonnali helyeslésével találkozott: 11 nemzet 57 neves képviselőjéből álló nagy, nemzetközi értekezlet legelőször is a »hidrogén vagy oxigénalap« fontos kérdésében az utóbbi javára döntött. Időközben szűkebb bizottság alakult: CLARKE (Amerika), THORPE (Anglia) és SEUBERT (Németország) 1903-ban kiadta az első nemzetközi atomsúlytáblázatot, amely az egész világ kémikusai számára kötelezővé vált. A bizottság 1904-ben MOISSAN H.-val, mint Franciaország képviselőjével egészült ki és ettől kezdve 1917-ig évenkint bocsá-

[1] HÖNIGSCHMID OTTÓ nyomán. Forschungen u. Fortschritte 1943. 121.

totta rendelkezésére a kémikusoknak a legmegbízhatóbb atómsúlytáblázatot. Ekkor Amerika hadbalépésével megszűnt a tudományos együttműködés is. A versaillesi béke azután Németországot tudományos értelemben is kizárta a nemzetek közösségéből. Az új nemzetközi bizottságot Németország nélkül alakították meg, de a bizottság teljesen tehetetlennek bizonyult.

A német kémikusok kénytelenek voltak önmagukon segíteni, s egy, csakis német tagokból álló bizottságot szerveztek, amely 1921-től kezdve 11 esztendőn át minden év elején rendszeresen adott ki közleményt és a legújabb kutatásokkal összhangba hozott táblázatot. Tulajdonképpen mindenhol ennek adatait használták, mert az új nemzetközi bizottságnak időközben csupán egyetlen táblázatot sikerült megjelentetnie 1925-ben s ezzel működését be is fejezte.

Csak 1930-ban alakították újjá a nemzetközi atomsúlybizottságot, most már ismét Németország bevonásával és a bizottság azóta 11 közleményt és ugyanennyi táblázatot tett közzé. Az 1942/43. évre érvényes 12-ik közleménynek is rövidesen meg kell jelennie.

Az új táblázat semmi különbséget sem mutat az előző évivel szemben. 12 év óta ez az első eset, hogy a táblázat 86 atomsúlyadata közül egy sem változik. Ilyen változtatások egyre ritkábban lesznek szükségesek, mert a legtöbb adat már kísérletileg jól biztosítottnak tekinthető.

Az előző évi táblázatban még volt egy változás, éspedig a holmium atomsúlyát változtatták a régebbi 163,5-ről 164,94-re. Ez a jelentékeny, csaknem másfél egységre, azaz majdnem 1%-ra terjedő változás a müncheni atomsúlylaboratórium vizsgálatai alapján történt. Nézzük, milyen okok késztették a bizottságot arra, hogy jobban bízzék az új atomsúlymeghatározásban?

1. A vizsgált holmiumkészítmény tisztaságát kvantitatív röntgenspektroszkópiai elemzés igazolta.

2. Az alkalmazott módszer a trikloridnak ezüstvegyület alakjában való mérése volt. Ez sok hasonló esetben igen megbízhatónak bizonyult.

3. Tömegspektroszkópiai kutatásokból már néhány éve ismeretes volt, hogy a holmium 165 tömegszámú, izotóp nélküli elem, tehát kémiai atomsúlya csak kevéssé térhet el ettől a számtól.

A röntgenspektroszkópiai mennyiségi elemzés ezesetben nagy haladást jelent a régebbi, közvetett tisztaságvizsgálati módszerekkel szemben, mert azelőtt csak valamely mért tulajdonság állandóságából tudtak a tisztaságra következtetni. A ritka földfémek körében a közönséges színképelemzés a túlságos vonalgazdagság miatt nehézségekbe ütközött.

Az új meghatározás céljára Feit W. állította elő a holmiumkészítményt, s ennek tisztaságát Noddack J. röntgenspektroszkópiailag kétségtelenül megállapította. Meghatározta a készítményben lévő egyéb ritka földfémek mennyiségét s kimutatta, hogy ezek közül legfeljebb a 0,013 atom %-ban jelenlévő yttrium módosíthatja észlelhető mértékben a holmium atomsúlyát, éspedig látszólag mintegy 0,01-gyel csökkenti.

Ami a 2. pontot illeti, a ritka földfémek atomsúlyának meghatározására elvileg két módszer áll rendelkezésre, ezeket az eddigi holmium atomsúlymeghatározásoknál alkalmazták is. Az egyik a szulfát-oxidsúlyviszony megállapításán alapul, a szulfát hevítéssel való szétbontása révén, a második lényege pedig a vízmentes triklorid mérése ezüsttel. Az első módszer már rég megbízhatatlannak bizonyult, a kloridelemzés azonban helyes elvégzés esetén kifogástalannak mutatkozott. Jelen esetben még az is megkönnyítette az alkalmazását, hogy a vízmentes holmiumklorid bomlás veszélye nélkül megolvasztható, s így bizonyos, hogy vízmentes só került bemérésre. Más ritka földfémkloridok, mint pl. a szamárium, európium vagy yttrium kloridjai nem bírják el bomlás nélkül az olvadáspont hőmérsékletét

Az új meghatározás helyessége mellett a végső érvet a tömegspektroszkópiai kutatás szolgáltatta. Aston

ugyanis kimutatta, hogy nem lehetséges a 165 tömegszámú izotópon kívül olyan mennyiségű könnyebb izotóp jelenléte, amely a régebbi 163,5 atómsúlyt megmagyarázhatná. Hiszen még a kicsiny, 161 tömegszámú izotópból is 47,5%-ot kellene tartalmaznia, ami bizonyosan nem kerülhetné el a figyelmet. A 67 rendszámú, tiszta 165 tömegű holmium izotóp-kémiai atomsúlya a tömeghiány tekintetbevételével, az itt érvényes átszámítási tényezővel 0,999725-tel Ho=164,94-nek adódik, teljes megegyezésben a kémiai úton kísérletileg talált értékkel.

Ez a megegyezés nagy támasza az új értéknek, de azért túlbecsülnünk sem szabad a jelentőségét. Nem elképzelhetetlen, hogy finomított tömegspektrográffal mégis felfedezhető majd igen kis mennyiségű holmium-izotóp. Ilyen eset fordult elő néhány év előtt a kassziopeiummal.

Egy másik hasonló eset még megoldásra vár a tömegspektroszkópia részéről. A cink atomsúlyára nézve a táblázat 65,38 értéke a legjobb atómsúlykémikusok, Richards J. W. és Baxter G. P. meghatározásai alapján biztosnak látszik. A tömegspektrumot pedig a legjobb tömegspektroszkópiai szakemberek, Aston, Dempster és Bainbridge vizsgálták. Az ő legjobb adataikból a kémiai atómsúly 65,33-nak adódik. A második tizedes öt egységet kitevő különbség messze meghaladja a kémiai meghatározások hibahatárát. Maga Hönigschmid megjavított módszerrel újabb meghatározást végzett, amelynek eredményeképen 65,377-es értékkel megerősítettük a régi kémiai értéket, sőt a harmadik tizedest is egy egységre meg tudtuk állapítani. A táblázat jelenlegi értékének helyessége tehát kétségen felül áll.

A nemzetközi atomsúlybizottság már előző évi jelentésében utalt arra, hogy még néhány esetben hasonló feltűnő eltérés mutatkozik a táblázat értékei és a megfelelő tömegspektroszkópiai adatokból levezethető értékek között. Igen valószínű, hogy itt legtöbb esetben a fizikai úton nyert értékek a helyesek, és a kémiai meghatározások hibásak.

Ezek az esetek következők:

	Atomsúly kémiailag, meghatározva.	fizikailag
Szkandium	45,10	44,96
Terbium	159,2	158,93
Thulium	169,4	168,95
Iridium	193,1	192,22
Arany	197,2	196,99
Ruténium	101,7	101,1

Ezek az értékek még teljes tisztázásra várnak. A ruténium esetében ugyan történt egy újabb kémiai meghatározás 101,10 eredménnyel, de az atómsúlybizottság mégsem tudta rászánni magát a táblázat értékének megváltoztatására, mert a fizikai úton kapott érték még nem egészen bizonyos, az említett kémiai meghatározás szerzője pedig módszerének ellenőrzését lehetetlenné teszi azáltal, hogy elemzett anyagjának előállítási módját szándékosan elhallgatja.

Ha az utóbbi öt vagy hat bizonytalanságot sikerül majd kiküszöbölni, akkor biztosítottnak vehetjük, hogy a nemzetközi atómsúlytáblázatban nagyobb hiba már nem fordulhat elő.

A következő táblázat azokat a feltűnőbb változásokat tartalmazza, amelyek 1910 óta az atómsúlytáblázaton történtek. Összehasonlítás kedvéért a legkorszerűbb tömegspektroszkópiai adatokat is feltűntettük.

Az elem jele.	Atomsúlya (1910)	Atomsúlya (1911)		Az atomsuly fizikai uton kapott értéke
Sb.....	120,2	121,76		121,79
Be....	9,1	9,018		9,0126
Er ...	167,4	167,2		167,11
Ho...,	163,5	164,94		164,94
Nb....	93,5	92,91		92,92
Hg....	200,0	200,61		200,61
Ra....	226,4	226,05		
Sc	44,1	45,10		44,96
Se	79,2	78,96		78,94
Si.....	28,3	28,06	(28,105)	28,125
Tl	204,0	204,49		204,42
Th,...	232,4	232,12		232,06
Uc....	238,5	238,07		238,06
Bi	208,0	209,00		209,00
Ybc..	172,8	173,10		173,15
Zr	90,6	91,22		91,24

A kémiai és fizikai úton meghatározott értékek között még egész sereg kisebb eltérés mutatkozik, amely magyarázatra vár.

A fenti táblázatban foglaltakhoz hasonló nagyobb helyreigazításokra azonban — az említett eseteket kivéve — a ma érvényes nemzetközi atómsúlytáblázatban előreláthatólag nemcsak a következő 30 évben, hanem sohasem lesz többé szükség.

Fordította: Dr. Szarvas Pál.

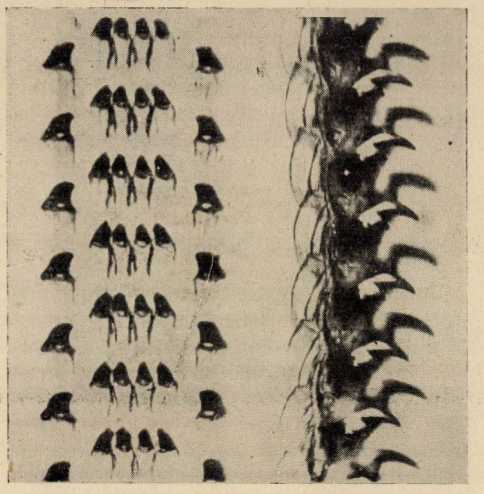
A csigák táplálkozása.

A táplálék felvétele az állatvilág különböző csoportjaiban igen sokféleképen megy végbe, és e jelenségek vizsgálata az élettan legvonzóbb tanulmányai közé tartozik. A puhatestű állatok között különösen a csigák osztályában találunk nagyon változatos és érdekes, egymástól merőben eltérő táplálkozási formákat, melyek feleltébb jellemzők a különböző életkörülmények között élő állatokra.

A csigák körében, csakúgy mint a többi állatcsoportban, nagyjából kétféle táplálékszerző típus különböztethető meg, mégpedig a növényevő és a ragadozó, illetőleg húsevő csigák típusai. Jólfejlett érzékszerveik és rágószerveik annyira határozottan jellemzik a tisztán hússal élő »carnivorák« társaságát, hogy ezek minden további nélkül könnyen elkülöníthetők a növényi anyagokkal táplálkozóktól. A nem hússal élők közül az úgynevezett »planktongyüjtők«, valamint az élősködők szintén jól megkülönböztethetők, és könnyen elhatárolhatjuk még a »legelve táplálkozókat« vagy egyszerűen csak legelészőket is, melyek közé a parti csigák nagyrésze tartozik. A táplálék felvételének módja a legelve táplálkozó csigákat az »iszapevőkkel« köti össze, másrészt pedig az igazi növényevőkhöz kapcsolja, melyek alacsonyabb és magasabbrendű többsejtű növények szöveteiből táplálkoznak. Mindezekben a csoportokban a táplálék kiválasztása és felvétele szűkebb vagy tágabb határok között mozog. Az egyoldalúan specializált, szigorúan egyhelyhez és egyféle eledelhez kötött állatoktól kezdve a nagyon változó, különböző körülmények között megélő mindenevőkig számos átmenetet találunk.

A legelészők a nagykiterjedésű felületeken a vékonyan és felszínesen elosztott tápanyagokat tartós, egyenletesen ismétlődő evési művelettel, lerágással szerzik meg. Elsősorban moszatok, főleg kovamoszatok alkotják e csigák számára a legelőt, de alkalomadtán egysejtű vagy a felületen szétterülő többsejtű állati szervezetek is eledelül szolgálnak. A legtöbb legelésző csigát a tengerben és a tavakban találjuk.

A legelők tápláléka rendszerint nagyon sovány. Ezért az ott élő állatoknak szinte állandóan, azaz tartósan és sokat kellett harapniuk és lerágniuk, ha tápszükségletüket fedezni akarják. A táplálék felvételét a legelő csiga rágószerve, a fogakkal dúsan fegyverzett radula nevű szerv végzi, mely az eledelt az alapról leválasztja és felveszi. A radula rágómozgásai legeléskor ritmikus egymásutánban, ütemben következnek. A rágóütem sok százszor és ezerszer egymásután következő megismétlődése által jut a csiga táplálékához. A vízicsigák rágóütemének látható nyomai, a harapási nyomok igen jól szemlélhetők a moszatokkal a benőtt akváriumok üvegfalain, és megfelelő berendezéssel szépen le is fényképezhetők. A hazai édesvízi csigák nagyrésze a legelészők csoportjába tartozik. Aki már tartott vízmedencében tányércsigákat (*Planorbis*-féléket) vagy közönséges iszapcsigákat (*Lymnaea*kat), az könnyen megfigyelhette e jelenségeket. Édesvizekben élő leggyakoribb tüdőscsigáink valamennyien »legelve« táplálkoznak, de a kopoltyús csigák között is sok legelőt ismerünk. Ilyenek a hatalmas termetű elevenszülő csigák, a *Viviparus*ok, továbbá a tengerparton



1. kép. A *Patella vulgata* rágószervének (radula) egy részlete felülről és oldalról. Leica-Micro felvétel, kb. 50-szeres nagyítás. ANKEL (1938) nyomán.

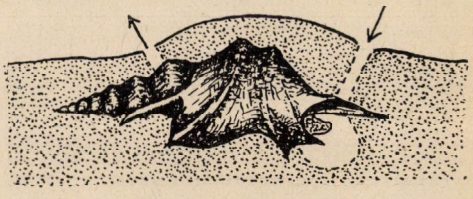
a sziklákra tapadó csészecsigák, a *Patellák*, *Fissurellák*, és mások. (1. kép)

Magasabbrendű növényekkel táplálkozó csigák, tehát úgynevezett igazi »növényevők« főleg a szárazföldi csigák között vannak. Ezek gombákkal, továbbá levelekkel, növényi szárakkal, sőt gyümölccsel is táplálkoznak. Az ételt a növényevők hasonló módon veszik fel, mint a legelők. A harapási nyomok egymásmellett helyezkednek el, amint azt például megrágott répán vagy gombákon láthatjuk. Legismertebb növényevőink a kertekben is élő házatlancsigák, a káros *Agriolimax* és *Limax* fajok, továbbá az éti csiga, a *Helix pomatia*.

A táplálék megszerzésének egészen sajátságos, rendkívül érdekes módját a planktongyüjtő csigák csoportjában figyelhetjük meg. A planktongyüjtő állatok vagy az örvényző vízáram segítségével, vagy pedig saját maguk készítette nyálkahálóval szerzik meg eledelüket. A vízáram örvényébe került apró szervezetekből nyerik táplálékukat a szilárdan egyhelyhez kötött tengeri csigák, mint amilyenek például a parti sziklákon élő *Crepidula*-fajok. Az állatokon lélekzésre is szolgáló vízáram halad keresztül, mely a csigák baloldalán hatol be, keresztül áramlik a test köpenyüregén, és a jobboldalon kerül ki ismét a szabadba. A vízáram sodra apró szervezeteket, táplálék-anyag darabokat is visz magával, ezeket a csiga kopoltyúfonalai szűrőként visszatartják. A táplálék innen egy csőbe kerül, s ezen tovacsúszva a száj elé jut, ahol a radula darabonkint veszi fel. A planktongyüjtő csigák közül megemlíthetjük még a *Crepidulák*hoz hasonló életmódot folytató és az Adriában is élő, sapkaalakú házú *Capulus hungaricus* nevű fajt. Ez a sziklalakó csiga arról nevezetes, hogy különösen fejlett a táplálék megszerzésére szolgáló vízáramrendszere.

Rendkívül érdekes módon szerzi meg táplálékát a pelikánláb (*Aporrhais pes pelecani*) nevű csiga, ez nevét a madarak lábához hasonló héjnyúlványairól kapta. Ez a faj az iszapos, homokos tengertalajban él, ahová úgy ássa be magát, hogy testének elejéhez és végéhez egy-egy vájatot, csövet készít, s e kémények révén össze köttetésben marad a tenger szabad vízével. A test elülső végén nyíló csövön át érkezik, a hátsón pedig távozik a légzővíz, melynek tápanyagait az állat megszűri és visszatartja. (2. kép.)

A csigák nagy csoportjában az egyhelyhez kötött alakok mellett az örvényzőknek még egy másik típusa is kialakult, nevezetesen a vízárammal táplálkozó tengeri pillangók csoportja. Ezek sajátságosan átalakult, úszó, pelágikus életmódot folytató csigák. Részben héj fedi őket, részben azonban csupaszok. Egész szervezetük a nyiltvízi életmódhoz alkalmazkodott.



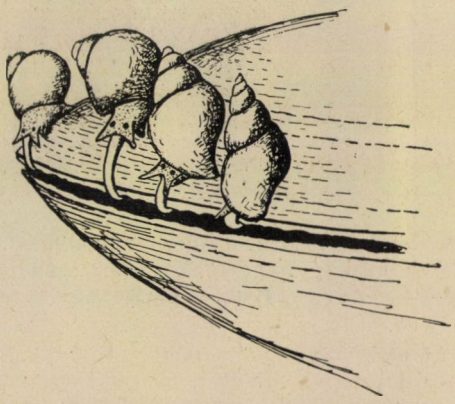
2. kép. Homokba temetkezett *Aporrhais pes pelecani*. Az állat két járat segítségével összeköttetésben marad a tenger szabad vizével és táplálékát a vízáramból veszi fel. Vázlatos rajz YONGE (1937) után. Term. nagyság.

Úszóikat úgy mozgatják, mint a lepke mozgatja szárnyait, innen kapták a nevüket. Míg a csupasz fajok nagyrésze falánk rabló, addig a héjjas alakok a víz sodra által szállított apró lényekből táplálkoznak. Úszószerveik ugyanis nemcsak helyváltoztatásra valók, hanem a planktonevő csigák táplálékszerzésében is részt vesznek. Az úszókat csillókkal fedett mezők borítják, s e csillók terelik az állat szájába az apró planktoni szervezeteket mindaddig, amíg csak az úszók mozgásban vannak. A pelágikus életű csigák ilyfajta táplálkozása alapján fel kell tennünk, illetőleg legalább is valószínűnek kell tartanunk, hogy valamennyi csiga szabadon úszó lárvája a víz sodrából veszi fel tápanyagát.

A plankton-táplálék felvételének egyedülálló módját figyelhetjük meg a Földközi-tengerben is élő egyik féregcsigán, a *Vermetus gigason*. E faj a többi féregcsigához hasonlóan mészcsövekben tartózkodik, és főleg a csendes vizeket kedveli. Időnkint nyálkafonalakból álló hálót bocsát ki, mely a vízben szétterül, és kiválóan alkalmas arra, hogy a tengerben lebegő, sodródó parányi kis szervezetek benne megtapadjanak. A csiga azután a hálót ismét behúzza, és a rajta rekedt táplálékot bekebelezi.

A húsevő csigák között vadászokat és hullaevő vagy dögevő csigákat különböztetünk meg. Valamennyi csigának igen fejlett érző, szagló és ízlelő szerve van, amelynek segítségével a zsákmányt már messziről észreveszi. Kísérletek igazolják, hogy a feldarabolt, és a tengerpartra kitett kagylók húsát a *Nassa reticulata* nevű csigák több méternyi távolságról megérzik, és néhány perc mulva már tucatszámra hemzsegnek körülötte.

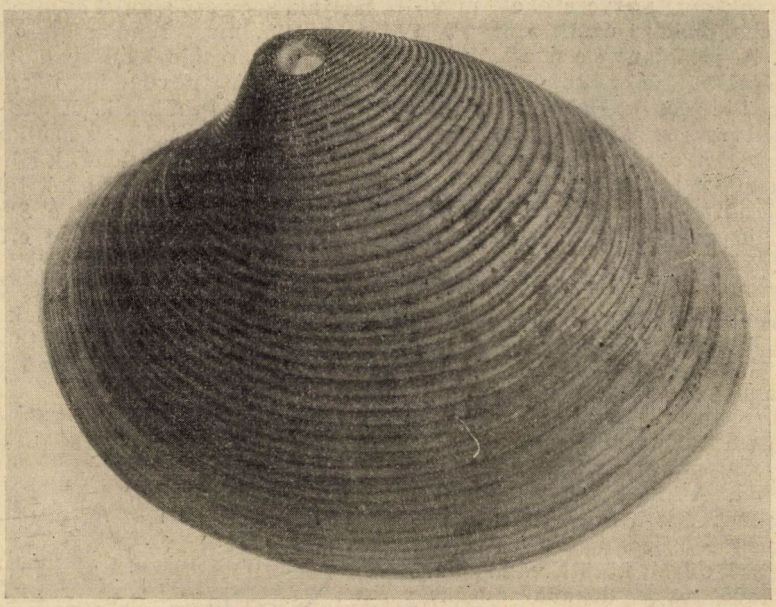
A megérzett és felfedezett zsákmány rendszerint nem fogyasztható el rögtön, először annak védőberendezéseit kell eltávolítani. A húsevő csigák legtöbb esetben szintén puhányokat, mégpedig kagylókat támadnak meg, melyeket erős héjuk véd a külső ellenségek ellen. Ha a ragadozó csigák különböző csoportjait tanulmányozzuk, elcsodálkozunk rajta, hányféle berendezésük alakult ki az akadályok elhárítására, hogy a kagylóállat testéhez ferkőzhessenek. Vannak csigák, melyek házukat valóságos feszítőszerszámként használják. A *Murex fortispina* nevű nagytermetű bíborcsiga házának belső szélén hatalmas, kiemelkedő fogat visel. Az elfogott kagylókat izmos lábával a foghoz nyomja, valósággal odapréseli, és addig szorítja őket, míg csak a héjuk széjjel nem nyílik. A gyüjteményekben található *Murex fortispina* házain láthatjuk, hogy ezt a fogat az állat erősen használta, mert rendszerint csorbulásokkal, karcolásokkal van tele. A *Fulgur carica* nevű csiga főleg *Venus* kagylókkal táplálkozik. Ezeket ügyes módon élükre állítja, s azután olyan erővel préseli a kagylóhéjak közé saját házának a szélét, hogy a két teknő kinyílik. Egy másik faj, a *Sycotypus canaliculatus* már kevésbbé erőszakos módon jár el. A megfigyelések szerint rendesen rátelepszik a kagylóra, és nyugodtan kivárja míg annak teknői szétnyílnak. Ekkor egy hirtelen fordulattal házának éles peremű szélét a



3. kép. *Mytilus* kagylón élősködő *Brachystomia rissoides* csigák. ANKEL (1938) nyomán. Kb. 5-szörös nagyítás.

két héj közé csusztatja, és a most már biztosított résen át ormányát a kagylóba vezeti. A kagylók felnyitása és elfogyasztása rendszerint nem valami gyors munka, hanem lassú, néha órákig tartó folyamat. A némán, lassan lefolyó küzdelmet akváriumban szemlélő laikusok nem is sejtik, hogy borzalmas élet-halálharc folyik le előttük.

A most ismertetett támadási módoknál jóval tökéletesebb a fúrással dolgozó csigák táplálékszerzése. Különböző kagylóhéjak megfúrásával jutnak eledelhez a síma, fényesházú *Natica*-csigák, és a tüskésházú bíborcsigák, a *Muricidák*. A homokos tengerparton gyüjtögető embereknek nem kerülheti el a figyelmét, hogy az ott található kagylóhéjak egy részén szép szabályos



4. kép. *Natica* csiga által megfúrt kagylóhéj. A *Dione callosa* nevű kagyló héjának felső részén jól látható a szabályos, kerekalakú lyuk. Kb. 2-szeres nagyítás. Kovács I. felvétele.

köralakú lyukak vannak. E lyukak nagyrésze a *Naticáktól* származik, amelyek lábuk hatalmas lebenyeivel a kagylókat hatalmukba kerítik, héjukat kifúrják, és belsejüket elfogyasztják. Ahol a *Naticák* gyakoriak, mint például a Nápolyi-öbölben, ott a homokban élő kagylók nem kis százaléka esik e rablócsigák áldozatául. A *Naticák* fúróműködésüket egy mirigy segítségével végzik, mely az ormány alatt helyezkedik el és mészoldó hatású. Ennek ellenére a mirigy váladékában eddig még semmiféle savat sem sikerült kimutatni és ezért Hirsch úgy véli, hogy tulajdonképen egy specifikus fermentum, egy calcase az, amely a kagylók meszes héját feloldja (3. és 4. kép).

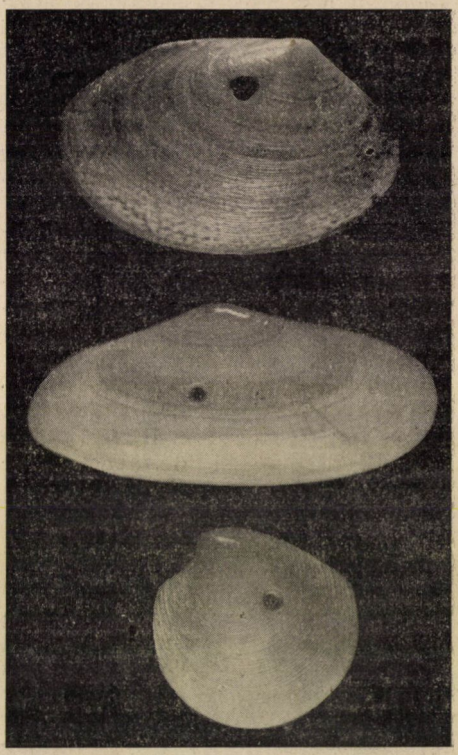
Sok csiga mérgező váladékkal bénítja meg zsákmányát. Ezek között a legjobban ismerjük a *Dolium galea* nevü hatalmas termetű hordócsiga mérgező berendezését. A nagy hordócsiga a Földközi-tengerben él és gyermekfej nagyságura is megnő. Támadáskor jólfejlett ormánykorongjával erősen rátapad áldozatára, állkapcsával mély sebet üt rajta s ebbe kénsavas váladékot fecskendez be. A váladék a nyálmirigy mellett fekvő mirigyes részből származik s benne a vizsgálatok szerint 3—4% szabad kénsav és 0·3% szabad sósav van. Kevésbbé jól ismerjük a kúpos-csigák, a *Conus*-félék mérgező berendezéseit, pedig ezek az állatok igen veszedelmes ragadozói a tengernek, s a nagyobb fajok mérges harapásai még az emberre is nagyon veszélyesek, sőt halálos kimenetelüek is lehetnek.

Az eledelüket darabonként elfogyasztó csigákkal szemben állanak a

nyelők, melyek zsákmányukat egészben tömik magukba. Az úgynevezett tutajos-csigák, a gyönyörű, lilaszínű házú *Janthinák* elsősorban tömlőbelű állatokkal *(Coelenterata)* táplálkoznak. Nagyon gyakoriak a Nápolyi-öböl környékén, ahol tömegesen él a *Velella spirans* nevű meduza-faj. A *Janthinák* nagy kedvvel vadásznak ezekre az állatokra és sajátságosan alakult fogazatuk segítségével még a nagyobb példányokat is egészben nyelik le.

Azonban nemcsak a tengeri csigák csoportjaiban, hanem a szárazföldiek között is akadnak méreggel bénító fajok. A magyar-horvát tengerparton élő *Glandina algira* nevű tüdőscsiga nyálkamirigyének váladéka ugyancsak mérgező hatású. Ez a faj más tüdőscsigákat eszik s házukat teljesen átfúrja. A *Glandinák*-kal rokon *Testacella*-félék főleg a Földközi-tenger vidékének lakói. Csak csökevényes házuk van, ezért az úgynevezett »félmeztelen csigák« közé sorozzák őket. Falánk rablók, főleg földigilisztákból élnek, melyeket hatalmas fogazatukkal támadnak meg. Magamnak több ízben is alkalmam volt a *Testacellák* táplálkozását megfigyelni. Az állatok rendkívüli módon fejlett fogazatukkal ragadják meg a férgeket és többé már nem eresztik el őket. A rendkívül hegyes, éles, visszafelé hajló fogak az áldozatba mélyednek, amely lassan, de biztosan a csigába vándorol. Vizsgálataim folyamán megfigyeltem, hogy a *Testacellák* saját testüknél jóval hosszabb gilisztákat is megtámadnak és megölnek. Mint érdekességet említem meg, hogy néha még az embert is megharapják, mérgező hatásuk azonban nincsen. A *Testacellák*-hoz hasonlóan táplálkoznak a hazánkban is többhelyen előforduló *Daudebardia*-fajok, ezek a csak 1—2 cm hosszúra megnövő kis tüdőscsigák. Ezek az állatok a náluk sokkal hosszabb gilisztákat is megtámadják, de nem nyelik le őket egészben, hanem csak egyes részeiket fogyasztják el. Rendszerint lyukat harapnak a giliszta oldalába, ebbe belefurakodnak és a belső részek egyes darabjait megeszik. Bénító, mérgező váladékuk a *Daudebardiák*-nak nincsen, mert többször megfigyelhettem, hogy a félig szétrágott és elfogyasztott férgek a támadás után még órákig tovább éltek. A gilisztákon kívül a *Daudebardiák* még más állatokat is megesznek, így például különböző házas csigafajokat.

A legutolsó táplálkozás-élettani csoportot a csigák osztályában az élős-



5. kép. *Natica* csigák által megfúrt kagylóhéjak. Fent *Tapes*, középen *Tellina*, lent *Dosinia* kagyló héja. Mindegyiken jól látszik a fúrócsigák nyoma. Kb. 1½-szeres nagyítás. Kovács I. eredeti felvétele.

ködők, a paraziták alkotják. Közöttük is igen sokféleképen alkalmazkodott szervezetet találunk, egyedülálló, páratlanul változatos formákat, melyek azonban valamennyien a kopoltyús csigák köréből kerülnek ki. Aszerint, hogy gazdaállataik testének külső részén, vagy pedig belsejében élősködnek, külső és belső élősködő csigákat különböztetünk meg. Legnagyobb ré-

szük tüskésbőrüeken (Echinodermata) él; főleg tengeri sünök és tengeri ugorkák belsejében fordulnak elő, de kagylókon élősködőket is ismerünk. A parazita életmódra áttért csigák héja rendesen vékony, hiányos, héjfedőjük eltűnik, mozgásszerveik, érzékszerveik és idegrendszerük pedig visszafejlődik. Gyakran a rágószerv is elcsökevényesedik s az állatok folyékony tápanyag felvételére rendezkednek be. Igy jutunk el a parazita életet élő szívó vagy szopogató csigák csoportjához. Ezekre a legszebb példák a külső héjon élősködő *Brachystomia*-fajok. A *Brachystomia rissoides* a csülökkagylókon, a *Mytilus*-féléken tartózkodik. A kis csigák a két kagylóteknő közti nyílás mellett helyezkednek el a héjon és a folyékony tápnedveket a nyílásba vezetett hosszú ormányuk segítségével szívják magukba. A megfigyelések szerint egyszerre rendesen több állat is élősködik egy-egy kagylón. A *Brachistomia* nemnek egy másik faja a legyezőkagylók jólismert külső élősdije. Rendszerint a kagylóhéj jobboldali füle mellett találjuk odatapadva, mivel ezen a ponton a héjak sohasem tudnak tökéletesen záródni s így a kis csiga állandóan és könnyen táplálékhoz juthat. (5. kép.)

A külső parazitákon kívül szép számmal ismerünk a gazdaállat belesejében élősködő csigákat. Ezek kétféle módon juthatnak az idegen állat testébe: vagy a bőrön át hatolnak oda, vagy pedig a bélcsatorna útját választják. Az Eulimidákhoz tartozó fajok között mind a két esetre találunk példákat. Igy az *Eulima equestris* nevű faj ormányával mélyen befúródik a tengeri csillagok bőrébe és táplálékát ott veszi fel, míg az *Eulima distorta* a megfigyelések szerint csak a tengeri ugorkák belsejében él. Míg az *Eulimák*-nak nagyon kecses, porcellánfényű fehér házuk van, addig a teljesen belső élősködésre áttért és berendezkedett Entoconchidacsigák a közismert csiga-alakot már teljesen elvesztették. Ezek ugyanis egyszerű tömlőkké alakultak át és héjukat, valamint belső szerveik nagy részét visszafejlesztették; valamennyien a tengeri ugorkákban élnek és hogy valóban a csigákhoz tartoznak, arról csak lárváik fejlődése világosít fel. Legismertebb fajuk az *Entoconcha mirabilis*.

Ezek a kiragadott esetek természetesen csak kis részét alkotják annak a rendkívüli változékonyságnak, mely e téren a puhatestüek között is tapasztalható. A különböző alakok különleges sajátságairól, szervezetük csodálatos alkalmazkodó képességéről köteteket lehetne írni, nekem azonban mindössze az volt a célom, hogy a csigák néhány faján bemutassam a különbözőképen alakult táplálékszerzési módok legérdekesebb jelenségeit.

Dr. Wagner János.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

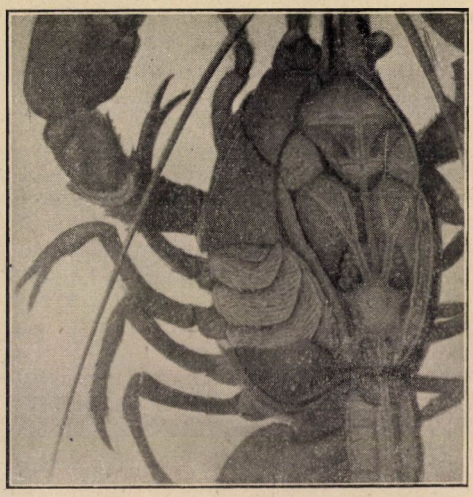
Élőlények a folyami rák kopoltyúüregében. Az élet csodálatos erejű hatalom. Sohasem pihen, tevékenysége szünettelen, örök. Arra kényszeríti az élőlényeket, melyek őt, az életet hordozzák, hogy a Föld minden területét meghódítsák. Szüntelenül arra ösztökéli, sarkalja őket, hogy a Föld felszínének, az itt levő tárgyaknak, adottságoknak egyetlen parányi zuga se legyen üres, hanem élettel, élőlényekkel legyen benépesített. Az élőlények pedig engedelmeskednek az élet eme kemény parancsának.

Az élőlények sokféle fajai valóban olyan helyeken is meg tudnak élni, ahol természetismereteink alapján nem is gondolnánk. Kevesen tudják, hogy a folyami rák és rokonainak kopoltyúüregében is számos állatfaj talált magának igen alkalmas élőhelyet.

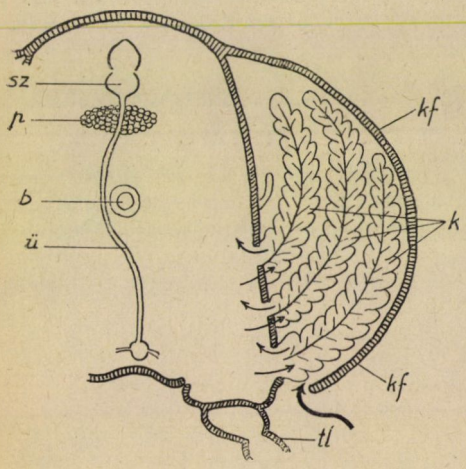
A folyami rák testének elülső része — amint ismeretes — a nagy fejtor.

Igen kemény páncél borítja. Ezt fogjuk meg, amikor a rákot kezünkbe vesszük. A páncél takarja a belső szerveket s oldalt jobbról és balról, mint kopoltyúfedő, a kopoltyúkat borítja, a kopoltyúüreget zárja körül. Ha a kopoltyúfedőt éles ollóval levágjuk, akkor a finoman elágazó, bojtos kopoltyúk láthatókká lesznek. (1. kép).

A folyami ráknak nagyon sok oxigénre van szüksége. Ezt a vízben oldott levegőből veszi s mivel a vízben még telítettség mellett is kevés oxigén van, azért a kopoltyúüregen keresztül sok vizet kell átáramoltatnia. A kopoltyúfedő alján és hátsó részén levő réseken át (2. kép) a víz a kopoltyúüregbe áramlik, ahol állandó előremozgásban van és a fej elülső részén egy kivezető, csatornaszerű járaton keresztül jut a szabadba. A csatorna nyílása előtt fekszik a második alsó állkapocs »légzőlapátkája«, mely igen gyorsan és lapátszerűen mozog: percenként legalább 300 mozgást végez.



1. kép. A folyami rák fejtora; a páncél le van vágva, hogy a szervek láthatók legyenek. Baloldalt, a kivágott részen, a 3. és 4. járóláb fölött a kopoltyúk láthatók. PFURTSCHELLER nyomán.



2. kép. Keresztmetszet a folyami rák fejtorának hátsó tájékán át, vázlatosan. SZ = szív; P = petefészek; B = bél; Ü = ütőér; KF = kopoltyúfedő; K = kopoltyúk; TL = torláb kezdete. A kopoltyúk eredésénél a kis nyilak a vérnedv útját jelzik a testüregből a kopoltyúkba s onnan vissza. Az alul levő vastag nyíl a víz útját mutatja a kopoltyúüregbe. HUXLEY és PLATEAU után LANG könyvéből, egyszerűsítve.

Ezáltal a vizet a kopoltyúüregből előre kifelé hajtja. A légzőlapátka áramoltató munkáját járáskor a lábak mozgása is segíti, mert ez a kopoltyúkat is némi mozgásba hozza, továbbá a rágólábak nyúlványai, melyek szintén állandóan csapkodnak.

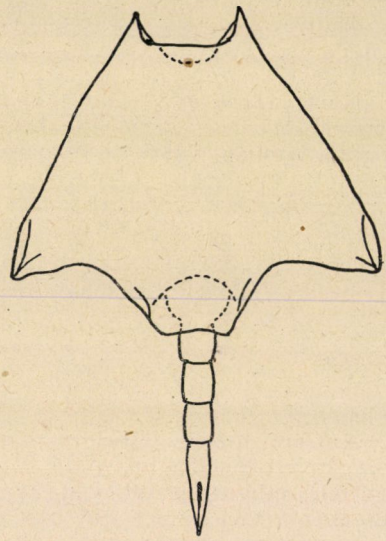
A kopoltyúfedőnek a lábak ízesülése melletti alsó szegélyét hosszú, vékony és sűrűn egymás mellett levő sörték borítják. Ezek szűrőként szerepelnek: a kopoltyúüregbe áramló vizet megszűrik, a durvább törmeléket visszatartják, nehogy ezek a víz útját eltömjék, vagy a fínom felépítésű kopoltyúbojtokat megsértsék vagy belepjék. A folyami rákok ezért sem képesek az állandóan zavaros vízben sokáig megélni.

A folyami ráknak és rokonainak kopoltyúürege tehát állandóan áramló, friss vízzel van megtöltve. A kopoltyúk ebből kiválasztják az oxigént; ezt a vér átveszi és a testüregbe, a szívhez és a szervekhez juttatja. A vért az egyszerű alkotású szív (2. kép) tartja keringésben.

A kopoltyúüreg a benne élő alsóbbrendű állatok számára tehát olyan, mint valamely kicsiny vízmedence

(akvárium). A kopoltyúüreg élővilágától azonban el kell különítenünk az ott élősködő fajokat, melyek már régóta ismeretesek. Ilyenek a kevéssertéjű férgek *(Oligochaeta)* csoportjába tartozó fajok nagy része, különösen a kopoltyúk között élősködő, húsvörös-színű *Branchiobdella astaci* ODIER és az átlátszó vagy fehéres *Branchiobdella hexodonta* GRUBER nevű fajok. A rákok kopoltyúüregéből eddig 9 élősködő *Branchiobdella*-fajt mutattak ki. A többi állatfaj jórészt ártatlan helybitorló.

A rákok kopoltyúüregében élő alsóbbrendű állatokkal az utóbbi évtizedekben foglalkoztak részletesebben.



3. kép. A *Lepadella raja* WISZN. nevű kerekesféreg; csak a kecskerák kopoltyúüregében találták eddig. Az állatka természetes nagysága: 0·10 mm. — WISZNIEWSKI nyomán.

A kopoltyúüregből erős vízsugárral mosták ki őket, vagy boncolás útján jutottak hozzájuk. Főképpen a folyami rák *(Astacus fluviatilis* FABR.*)*, a kecskerák *(Astacus leptodactylus* ESCH.*)* és az Észak-Amerikából 1890-ben Németország keleti részébe bevitt s onnan Lengyelországba is elvándorolt *Cambarus affinis* SAY. nevű rák kopoltyúüregében élő állatokat vizsgálták.

Kiderült, hogy mind a folyókban, mind az állóvizekben élő rákok kopoltyúüregének vizében számos alsóbbrendű, jórészt mikroszkópikus állatfaj ütött tanyát, sokszor igen nagy számban. Ezek egymástól teljesen eltérő állatcsoportokba tartoznak. Vannak közöttük olyanok, melyeket a rákok kopoltyúüregén kívül — más vizekben — egyáltalában nem találtak meg. Ezek igazi ráklakó (astacicol) fajok.

Közéjük tartoznak az egysejtűek *(Protozoa)* törzséből a *Cothurnia astaci* STEIN és a *Cothurnia Sieboldi* STEIN nevű csillangós véglények. Gyakran sokszáz egyedet találtak belőlük. A férgek közül számos kerekesféreg *(Rotatoria)* él a kopoltyúüreg vizében, pl. a *Dicranophorus hauerianus* WISZN., *Lepadella astacicola* HAUER, *Lepadella raja* WISZN. (3. kép) stb. Eddig 7 ráklakó kerekesféregfajt mutattak ki. Egyik-másik nagy egyedszámban szokott élni a kopoltyúüreg vizében. Rajtuk kívül találtak fonálférgeket *(Nematoda)*, alsóbbrendű rákokat *(Harpacticoida)* és atkákat *(Acarina)* is.

Az igazi ráklakó-fajok mellett találhatók olyanok is, melyek egyébként a rákok testén kívül, ezek rendes élőhelyének vizében élnek. Innen azonban testük kicsinysége miatt a szűrőkészülék sörtéi között is bejutnak a kopoltyúüregbe, ottmaradnak s néha nagymértékben elszaporodnak, annak jeléül, hogy itt igen kedvező életfeltételeket találtak maguknak. A rákkal való életkapcsolatuk azonban lazább, múlóbb, mint az igazi ráklakó fajoké; de ennek ellenére is ráklakó fajoknak lehet tekinteni őket.

Végül találtak olyan állatfajokat is, melyek csak véletlenül jutottak be a rákok kopoltyúüregébe, ahol megélnek ugyan, de nem szaporodnak el, mert az életkörülmények nem kedvezők számukra. Ebben az élőhelyben csak vendégek.

A két utóbbi csoportba főképpen fonálférgek *(Nematoda)*, alsóbbrendű rákfélék *(Harpacticoida)* és atkák *(Acarina)* tartoznak.

Az élősködő féregfajokat nem számítva, a rákok kopoltyúüregéből ed-

dig 25 állatfajt mutattak ki. Közöttük vannak olyan fajok, melyek csak a folyami rákban, mások csak a kecskerákban, vagy csupán a *Cambarus*ban voltak megtalálhatók.

Milyen életkörülmények teszik lehetővé az említett parányi állatfajok számára azt, hogy a rákok kopoltyúüregében megélhessenek és ez igazi, kedvező élettérré váljék számukra? Hiszen minden élőlény részére a fizikai, kémiai és biológiai életfeltételek egész sora szükséges ahhoz, hogy életműködéseiket, önmaguk és fajuk fenntartását elvégezhessék.

Kétségtelen, hogy a rákok kopoltyúüregében, mint kicsiny vízmedencében, bőségesen áll rendelkezésükre táplálék. A víz a szűrősörték között is rendkívül apró vízi növényeket, baktériumokat, igen finom szerves törmeléket sodor be a kopoltyúk közé. Ezeket az ottlakó fajok táplálékként hasznosítani tudják. A kopoltyúkról nyálka, hámsejtek szakadnak le, a lakótársak ürüléke kerül be a kis medence vizébe s azokat táplálékul használhatják fel. Csak le kell nyelniök azokat.

Az állandóan áramló vízben mindig bőségesen áll rendelkezésre oxigén is. Azok a fajok tehát, melyeknek lélekzésükhöz sok oxigénre van szükségük, ezt hiány nélkül megkapják. Az élettérben pedig kitűnő védelmet találnak egyéb ragadozó, üldöző fajok ellen. A kopoltyúbojtok közötti parányi üregekben az ide-oda mozgó fajok helyváltoztatása is könnyű, mert testük kicsinysége ezt lehetővé teszi. Azok a fajok pedig, melyek helyüket csak ritkán változtatják, a sok-sok kopoltyúnyúlványon kényelmes alzatot találnak a megtelepedésre. A hely a peték lerakására is igen kedvező; a belőlük kibúvó ivadék is nagyon jó életfeltételekhez jut, fennmaradhat és kifejlődhetik, mert kevés veszedelem fenyegeti.

Láthatjuk, hogy a rákok kopoltyúüregében, mint különös élettérben kicsiny életközösség (biocönózis) alakulhat ki. Az itt élő állatok élete könnyű és kényelmes. Melyik élőlény nem törekszik erre?

Azt, hogy a gazdaállat elpusztulása után mi történik a kis életközösséggel, nem tudjuk. Valószínű, hogy a kivezető nyílásokon elhagyják elhalt gazdájukat. Az igazi ráklakófajok új gazdát keresnek, a többiek pedig a vízben folytatják tovább életüket.

Nagyon érdekes kérdés az is, hogy milyen a viszony a kopoltyúüregben élő állatfajok és a gazdaállat között. Az élősködők természetesen súlyos károkat okoznak a gazdának, ám a többiek nincsenek közvetlen kárára. Az elfogyasztott oxigén mennyisége nem számíthat, mert a szüntelenül lassú áramlásban levő víz bőséges friss vizet s ezzel oxigént szállít a rák kopoltyúihoz. Egyszerű együttélésről (synoikosis) vagy talán tágabbértelmű asztal közösségről (kommensalismus) lehet szó. Ez az életmód a gazdaállat számára nem jelenthet károsodást.

Nem tudunk megfelelni arra a kérdésre sem, hogy a rákok milyen korukban, milyen fejlődési állapotukban fertőződnek meg; a különböző mikroszkópikus állatkák milyen úton-módon jutnak be a kopoltyúüregbe; mi történik velük a rákok vedlésekor, stb. Ezek a mi számunkra még megoldatlan kérdések. Ám az élet és az őt hordozó élőlények sikeresen megoldották.

Dr. viléz Varga Lajos.

Az are kettős fejlődése macskán. Megzavart fejlődés folyamán általában kétféle eltérés fordul elő, az egyik esetben csökevényesen, a másik esetben feles mennyiségben jelennek meg szervek. A torzok között a kettős torzok ez utóbbi kialakulást tüntetik fel, hiperregenerációs vagy szuperregenerációs hatásra túlfejlődés, túlpótlódás révén alakulnak ki. A kettős torzok keletkezése hasonló az egypetéjű ikerfejlődéshez is. Az összeköttetésben levő kettőzöttséggel szemben az egypetéjű ikrek, mint egymástól teljesen elkülönült kettős torzok foghatók fel.[1] Kettős torzok esetében a test tengelyében levő szerveknek kisebb vagy nagyobb szakaszon megjelenő kettőzöttsége jel-

[1] ZIMMERMANN. Fejlődéstan, II. kiadás. Budapest, 1922.

lemző, ez lehet a test elülső és hátulsó része felől kiindulóan, különböző fokban kifejlődve többféle kombinációban jelen.[2]

A mellékelt képen ábrázolt macskatorzon mindössze az arckoponya területén volt kettősség megállapítható, ez a kétarcúság (kettősarcúság, *diprosopia*), aránylag kis eltérést képvisel egyéb kettősségekkel, így kétfejűséggel, az egész elülső testfél kettőzöttségével szemben. Az arc kettős fejlődésének is több változata és fokozata lehetséges a szemek és a fülek száma szerint. A képen látható példányon négy szem és két fül volt, tehát *diprosopus tetrophthalmus diotus* a rendellenesség közelebbi megjelölése. Egyszerűen és kettősen szimmetrikus kialakulás különbsége alapján mono- és disszimetrikus forma *(Janus)* különböztethető meg,[3] jelen esetben monoszimmetrikus formával van dolgunk.

A kettős torzok kialakulása hasadásra vezethető vissza, ezzel szemben e körbe sorolható fejlődési rendellenességek összenövés útján létrejövő kialakulása általában a kü-

[2] ZIMMERMANN. Kettős torzok, Természettudományi Közlöny, 58 k. 435—439. o. 1926.

[3] SCHWALBE. Doppelmissbildungen, Jena 1907.

lönféle szerzők véleménye szerint nem lehetséges. Ilyenféle eltérések keletkezésének időpontja korai fejlődési időszakban vagy még a barázdálódáskor bekövetkező és a fejlődő csira, illetőleg embrió organizációját megzavaró hatásra keletkezik, vagy a belső magzatburokról, az amnionról levált Simonarth-féle fonalak hasítják vagy ingerlik a test különböző részeit és ezáltal indítanak meg kettős fejlődést. A mélyrehatóbb, súlyosabb fejlődési rendellenesség természetesen korábbi keletkezéssel magyarázható, a kisebbfokú, kisebbméretű fejlődési rendellenesség későbbivel. A rendellenes fejlődés kialakulásából közvetve a normális feltételek megzavarása révén a normális organizáció hatásmódjára is lehet következtetni.

A kettős torzok *életképessége* különböző, etekintetben az összefüggés intenzitása lehet irányadó, amennyiben kisebb mértékű összefüggés nagyobb életképességet jelent. Az ábrázolt fejlődési rendellenességgel született állatok az irodalmi adatok szerint életképtelenek.

Dr. Z. G.

A sajtatka latin neve. A »Pótfüzetek« f. é. 1. számában gyakorlati vonatkozásai miatt is érdekes cikket olvastunk a sajt kártevőiről dr. KIESELBACH GYULA tollából.[1] Hogy a környezetünkben élő és éppen hasznosságuk vagy kártevésük miatt szélesebb köröket is érdeklő állatok akár magyar, akár latin neve körül félreértések ne merüljenek föl, talán nem lesz érdektelen, ha felhívjuk a figyelmet arra, hogy a közönséges-sajtatka latin neve a nomenklaturai szabályok szerint nem *Tyroglyphus siro*, hanem *Tyrolichus casei*. Magyar nevében azért kapta a »közönséges« jelzőt, mert több sajtatka fajt ismerünk (például *Tyrophagus dimidiatus*) és közöttük ez a legismertebb s a leggyakoribb. *Tyroglyphus siro* nevű atka voltaképpen nincsen. Észrevételemnek nem kicsinyeskedés, szőrszálhasogatás a célja, csak az, hogy nevezzük helyesen nevén a gyereket, mert a helytelen név alkalmazásából sok félreértés, sőt bonyodalom származhatik. A számos példa közül talán elég, ha arra a visszásságra utalok, amely az ember-rühatkája latin neve körül fennáll. Ennek, az ember rühösségét okozó kis atkának hivatalos latin neve *Acarus siro*, az orvosi irodalom ennek ellenére szinte kiirthatatlan ragaszkodással állandóan *Sarcoptes scabiei* néven emlegeti. *Dr. Szalay László.*

[1] DR. KIESELBACH GYULA: A sajt kártevői. (Pótfüzetek a Természettud. Közlönyhöz, 76, 1944, 39—44. l.)

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A dohány mozaikvírusgátló anyaga. Az állati szervezet mikroorganizmusokkal szemben kifejtett kémiai védekezése az élettan egyik szépen kiépített fejezete. Sajnos, a növényi szervezet hasonló védekezéséről mindeddig vajmi keveset tudunk, holott az ellenálló fajták léte határozottan bizonyítja, hogy a növény is védekezik a maga tehetsége szerint a mikroorganizmusok támadásai ellen, s a mechanikai elmélet megdőlése kétségtelenné tette, hogy a növényi védekezés is kémiai, v. i. nem lehet más, mint mikroorganizmusokat gátló anyagok termelése. Ilyen növényi anyagok közül újabban kettőt ismerünk, az antivitaminokat, amelyekről már beszámoltam és a dohány mozaikvíruszgátló anyagát, amelynek ismeretét KAUSCHE alapozta meg.

Ismeretes, hogy a dohány és a burgonya mozaikvírusza maggal nem terjed. Ez annál feltűnőbb, mert egyébként a fertőzött növény virágának minden más részében kimutatható a vírusz. Minthogy az elszáradt virágleveleken, porzókban és termőfalban is aktív vírusz mutatható ki, nyilvánvaló, hogy a dohánymag víruszmentessége nem az éréssel járó kiszáradáson alapul. KAUCHE ebből azt következtette, hogy a dohánymagban mozaikvíruszgátló anyag képződik, amit a közelebbi vizsgálatok mindenben igazoltak, sőt sikerült az

anyag kémiai meghatározására is bizonyos útmutatót kapni.

Vizsgálataihoz a dohány *(Nicotiana tabacum)* Samsun fajtáját használta. Először azt állapította meg, hogy a dohány magja fokozatosan veszíti el fertőző tulajdonságát, v. i. vírusztartalmát. A placentán levő zöld magvakba éppúgy behatol a vírusz, mint a termő minden más részébe, a magvak ebben a kezdeti korukban tehát fertőznek, a sárguló magvak fertőző képessége csökken, a száraz magvaké még kisebb, végül csírázás közben a magvak teljesen elvesztik fertőző képességüket és a sziklalevelek kibontakozásának idején nincs mozaikvírusz a csírában. Mindebből következik, hogy a víruszgátló anyag a csírában keletkezik és a csírázás idején állandóan közömbösíti az esetleges vírusztámadást.

1. kép. Dohánymagkivonattal megbénított mozaikvirus-molekulák 30.000-szeres nagyításban. (Kausche nyomán.)

A gátlóanyag kémiai meghatározására Kausche csírázó dohánymagvakból kivonatot készített, amelynek vizsgálata azt eredményezte, hogy ez az anyag nem enzim, sőt nem is fehérje; hő, sav és lúg nem rombolja. Víz oldja, alkohol kicsapja. Minden valószínűség szerint az aminoalkoholok csoportjába tartozik. Egészséges dohánymagvakból készült, fehérjétlenített és tisztított vizes kivonat mozaikvíruszgátló hatását úgy mutatjuk be, hogy beteg növényekből víruszkivonatot készítünk, ehhez víruszgátló anyagot keverünk és a keverékkel egészséges növényt fertőzünk. Ugyanekkor természetesen ellenőrző kísérleteket végzünk a tiszta víruszkivonattal. Ilyen vizsgálatok minden tekintetben igazolták, hogy a dohány csírázó magjában valóban a feltételezett víruszgátló anyag közömbösíti a mozaikvíruszt.

Végül elektronmikroszkópi vizsgálat a gátlás módjáról is lerántotta a leplet. A mellékelt képen dohánymozaikvírusz pálcikaalakú molekulái láthatók elektronmikroszkóp 30.000-szeres nagyításában. A pálcikák részint különkülön szabadok, részint keresztezik egymást, részint hosszukban sorakoznak. Feltűnő a molekulákat keretező sötét szegély. Ez nem más, mint a víruszgátló anyag, amely erős felületi aktivitásánál fogva közömbösíti a víruszmolekulákat, aminek következtében a vírusz elveszti életképességét.

Dr. Rapaics Raymund.

A csirázásgátló növényi hatóanyagok. Feltetelezzük, hogy a nyugalmi időszakot tartó magvak csírázását növényi hatóanyagok gátolják meg. Csirázásgátló hatóanyagot mutatott ki Köckemann A. húsos termések, pl. alma és paradicsom levében, és a feltételezett anyagot blasztokolinnak nevezte el. Mindeddig semmi bizonyosat sem tudunk a blasztokolinról, sőt egyesek a gyümölcshúsban levő alma- és citromsavnak, valamint pektinnek tulajdonították a magvak csirázásának meggátlását. Legújabban azonban Kuhn R., Jerchel D., Moevus F. és Möller F. E. kimutatta, hogy a blasztokolinok közt fontos szerepet játszik a szorbinolaj és röbb más telítetlen lakton. Mindezek a magvakra csirázás-, egyes mikroorganizmusokra és állati szövetekre növekedésgátló hatást fejtenek ki. A szorbinolajat Hofmann W. A. már 1859-ben elkülönítette a madárberkenye *(Sorbus aucuparia)* gyümölcséből, majd legújabban Kuhn R. és Jerchel D. vegyi összetételét is megállapította. A kísérleteket a kerti zsázsa *(Lepidium sativum)* könnyen és gyorsan csirázó magvával, oroszlánszáj pollenjével, élesztővel, *Staphylococcus*-okkal, tejsavbaktériumokkal, fibroblasztokkal és ráksejtek-

kel végezték. Hatóanyagnak nemcsak természetes szorbinolajat-I-(paraszorbinsav, $\Delta\alpha\beta$-hexen-δ-lakton. hexen-2-olid-5, 1), hanem szintetikus laktonokat is használtak éspedig a következő anyagokat: szintetikus d, l-szorbinolaj (II), hexen-2-olid-4, 1 (III), hexen-4-olid-5, 1 (IV), dl-δ-caprolakton (V), a δ-, amino-$\Delta\alpha\beta$-hexensav laktamja (VI), végül kumarin (VII).

A kerti zsázsa magját az I teljesen feltartja a csirázásban, ha a szorbinolajat 1 : 1000 higításban használjuk, de még 1 : 10.000 higításban is akadályozza a csirázást, amit a gyökrek növekedésének elmaradása jelez. Még hatékonyabb a VII, a kumarinnak u. i. 1 : 10.000 higítása elég ahhoz, hogy a zsázsamagvaknak csak 2%-a csirázik, holott ilyen higítású természetes szorbinolajoldatban 70—80% csirázik. Az oroszlánszáj pollenjét az I, II, III. és V 1:1000 higításban teljesen meggátolja, a tömlőképződésben 1 : 10.000 higításban I. és II. erősen gátolja, III. és V. egyáltalában nem gátolja. Leghatékonyabb a VII, mert még 1 : 100.000 higításban is észrevehetően gátolja a pollentömlő képződését. A *Streptobacterium plantarum* tejsavbaktériumra az I, II, III, IV, V és VI hatástalan, ellenben a *Staphylococcus pyogenes aureus* érzékeny e hatóanyagokkal szemben. Szövettenyészetben csirkeszívfibroblasztok növekedését I erősen, II teljesen, III gyengén gátolja, IV, V és VI hatástalan. Hatástalanok e hatóanyagok a ráksejtekre is.

Hogy az almából és paradicsomból kivont blasztokolinok azonosíthatók-e a szorbinolajjai, még eldöntetlen kérdés, de e vizsgálatok kétségtelenül nagy lépéssel vitték előre ismereteinket a blasztokolinok terén.

Rapaics R.

III. A FÖLDTAN ÉS ŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Újabb nézet a Föld magjának összetételéről. TOKODY LÁSZLÓ ilyen címen ismerteti MUCK O.: Die stoffliche Zusammensetzung des Erdkernes. Forschungen u. Fortschritte. 19. 78—80., 1943. évi megjelenésű tanulmányát, amelynek lényege az, hogy »a földtani, geofizikai és geokémiai vizsgálatok alapján úgy tudjuk, hogy két elemből, vasból és nikkelből áll« a Földünk magja. O. Muck idézett cikke alapján azonban »a földrengési hullámok, a csillagködök és a Nap rétegeinek tanulmányozásából származó adatok« szerint »a földmag nem vasból és nikkelből, hanem egy atomos gázokból áll«. Ezek a gázok »ionosult állapotban vannak«.

Nem szakmám a már részben a csillagászat körébe vágó földmagjával való foglalkozás. Engem mindig kielégített a kézzelfogható és szemmelláthető tapasztalati földtani tényekből való kiindulás, talán annak köszönhetem, hogy több mint három évtizede munkásságom néhány maradandónak igérkező tudományos és gyakorlati eredményre is vezetett. Mégis meglepett, amikor társulatunk mult évi pótfüzeteinek 202-ik oldalán a fenti ismertetést olvastam. Meglepett, mert ezt az újságot kémiai alapon 33 év előtt, 1910-ben — amint azt érdekes esetként sokszor elmondtam — a doktoriszigorlatomon boldogult emlékű LENGYEL BÉLA kémikus professzorom irányításával már akkor levezettük.

Ugyancsak a mult évben másik kedves professzorunk egyes hálás tanítványai a Földtani Közlönyben és Földtani Értesítőben emlékeztünk meg az igazi jó tanár mintaképéről, KOCH ANTAL-ról. Az én kis cikkem: Hogyan csinált belőlem Koch Antal geologust?[1] Ebben a visszaemlékezés gyüjteményemben írtam le a Föld magjára, belsejére vonatkozó következtetéseinket is, amelyik azonban valamiképen kimaradt a cikkből. Nem kerestem az okát addig, amíg TOKODY ismertetését nem olvastam. Most már megnyugtattak, hogy technikai okokból nem fért volna be a »Koch Antal szám«-ba s így mint részben elkülönithető rész, lemaradt.

[1] Földtani Értesítő 1943, VIII. évf. 1. szám.

Ha már kisült, hogy új gondolatról van szó, — hiszen máskülönben nem ismertette volna így TOKODY — úgylátszik három egész évtizeddel előztük meg ebben a világot. Ime tavalyi cikkem kimaradt szövegrésze: »A doktori szigorlatom egyenesen kedélyes volt. KOCH papa — így hívtuk magunk között — feltette a kérdéseket s mert jól kezdtem felelni, ő folytatta. Nekem csak ügyesen kellett jóváhagyni, amit mondott. Igy jutottunk többek között oda is, hogy a meteoritek és meteorok tanusága szerint a többi égitest is olyanféle kőzetekből épült fel, mint a Föld s a Földünk belseje is éppen a kőzetek fajsúlyánál nagyobb össz-faj sulya alapján. mint a meteorok; nikkelvas! Határozottan jól feleltünk, csak LENGYEL BÉLA a kémia professzora mosolygott furcsán egész idő alatt s amikor reá került a feleltetés sora, az általános kérdések után átcsúszott a geotermikus gradiens és a kritikus hőmérséklet feszegetésére. Ennek a kérdéscsop ortnak végső tanusága pedig nem is lehetett más, mint az, hogy Földünk belseje nemcsak, hogy nem szilárd, vagy cseppfolyós, de még gáznemű sem lehet: disszociált gáz!«

A dolog lényege, hogy — mert nem vágott szorosan a szakmámba — több mint harminc esztendeig nem jutottam tudatára annak, hogy LENGYEL BÉLA egy új geológiai elmélet levezetésére vezetett reá, s lusta voltam azt annyi idő alatt megírni még így is.

Hanem az mégis csak sok, hogy amint a fenti KOCH vonatkozású cikkemben írom, egy a kősótömzsösödésre vonatkozó elgondolásom is lemaradt, tisztán a más szeszélyéből. Milyen szép és jó lett volna pedig, ha már 1910—11-ben ilyen új irányú írásokkal kezdtem volna nem egészen rögmentes pályafutásomat. Tanuságképen legyen szabad elmondanom, hogy magam vagyok sok esetben a hibás, mert boldogult SCHAFARZIK FERENC műegyetemi professzor bár egyszer éppen a Közlönyünkben megjelent fényes kavicsokról szóló cikkem muzeális részével kapcsolatosan jól megmosta a fejem, szintén mindig jóindulattal volt a dolgaim iránt, s később a legfiatalabb földkéregmozgásokkal kapcsolatosan nagyon a lelkemre kötötte, hogy ha valamiről azt hiszem, hogy új dolog, siessek vele s közöljem le valahol, mert amint mondá: az új gondolatokat jellemzi, hogy közel egyidőben, egyszerre több távollévő helyen, több hasonló koponyában vernek gyökeret. Szeretném, ha ezt a nem mindig szem előtt tartott Schafarzik-örökségemet ennek a kis közleményemnek nyomán az ifjabb magyar nemzedék jobban hasznosítaná, mert fajtánk sohasem szűkölködött új gondolatokban és új tettekre való készségben, de vagy ellustálkodtuk, vagy engedtük, hogy mások és a körülmények elüssenek azok erkölcsi és anyagi előnyeitől. A világ és embertársaink — különösen a kortársaink — igen sokszor nem az elméleteket, hanem azok anyagi sikereit s az azok által elért poziciókat mérlegelik, pedig a megbecsülés és elismerés a szakember gépezetének kenőolaja s anélkül a sokszor ritka gép berozsdásodik, idő előtt megy tönkre, elpusztul. Nekünk magyaroknak sok ilyen berozsdásodott csodánk volt már. Ne legyen több, mert a centennáriumok bűnbánat megnyilvánulásai sohasem pótolják, amit elveszítettünk!

Dr. Pávai-Vajna Ferenc.

Néhány nagy fűtőértékű barnaszenünkről. Ország-világ tudja már, hogy Magyarország földjének terményei között nagyon sok a különlegesen jó minőségű. Búzánk, borunk, rizsünk, gyógyfüveink és baromfink páratlan minőségét a külföld nyomán már itthon is kezdik megbecsülni. De ha a fölsoroltak esetében hazánk sajátos földrajzi helyzete, ezzel kapcsolatos talaja, éghajlata és időjárási viszonyai könnyen megmagyarázzák a különleges minőséget, nem ilyen egyszerű a magyarázat bányakincseink föltűnő sajátosságait illetően. Mert még hogyha ásványos forrásaink bőségét, vizeik változatos és ritka összetételét földünk földtörténeti multja egyszeriben érthetővé teszi is, sokkal nehezebb arra a kérdésre megfelelnünk: egész Európában miért csak Vörösvágásnak van fölülmúlhatlan szépségű nemesopálja,

s miért csak Erdélynek vannak különleges tellur-arany ércei *(nagyágit, sylvanit, krennerit* stb.)?

Ezekhez a régibb idő óta ismert különleges bányatermékeinkhez újabban olyanok is társultak, amelyek sajátos jó minősége csak a legutóbbi évtizedekben keltett figyelmet.

Föltűnően nagy fűtőértékű barnaszeneinkre kell gondolnunk.

Elég csak futólag említenünk azt a régen ismert tényt, hogy a Zsil-völgy mesogén-kori barnaszenét szembeszökően nagy fűtőértéke és kokszolhatósága alapján régebben sokan a fekete-szenek osztályába sorozták, annyira páratlan minőségű. Nos, a legújabb kutatások révén kiderült, hogy hazánk földjének nem egyedüli s nem is legfeltűnőbb tulajdonságú barnaszene a petrozsényi. Van még több is és — különb is.

Az Északkeleti-Felföld hazatérése után nyomban alkalmam nyílt Técső—Huszt vidéke régóta ismert, ám kellő figyelemre mind máig nem méltatott szénkibúvásainak megszemlélésére. Az Apsa és a Talabor völgyei között, a Técsői-medence pereme táján, kivált Gánya, Irhóc és Uglya községek határában előforduló szénpadok anyagában egyszerű megtekintésre is fölismerhetjük a kiváló minőségű szenet. Kagylós törésű, fényes, fekete, egynemű és könnyű; fás szövetnek nyomai sem láthatók benne. Ha földtani kora és érdes porcellánlapon próbált barna »karc«-a nem világosítana föl, bízvást fekete szénnek tarthatnók.

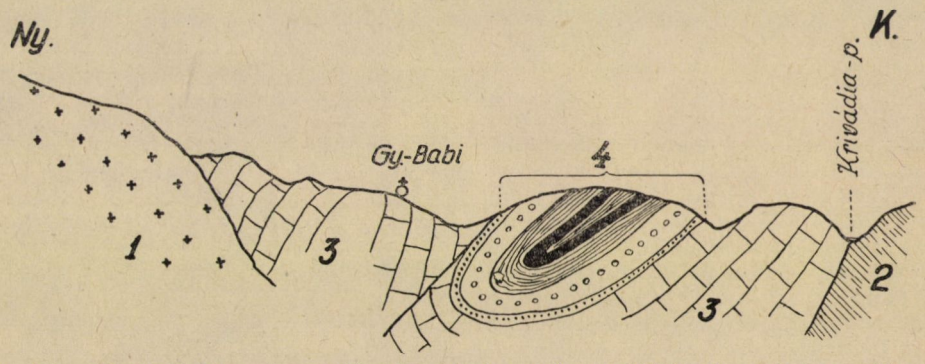
Ennél is többet mond Móry Béla elemzése; mert úgy találta, hogy ezeknek a szeneknek fűtőértéke — víz- és hamumentes anyagra átszámítva — 7600—7750 kalória. Ilyen minőségű szén természetesen igen jól kokszolható.

A Técsői-medence déli pereme táján, a Tisza bal partján Visk határában a csehek fejtették is a szintén kiváló minőségű barnaszenet. Varga József és Nyúl Gyula elemzései szerint ennek 7823 kalória a fűtőértéke. (Más elemzés szerint 6513 kalória.)

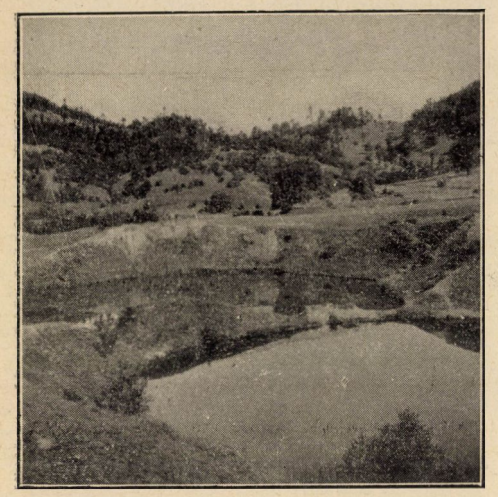
Ám ne higyjük, hogy a Técsői-medence különlegesen jó minőségű barnaszene egyedül álló hazánkban. A szatmármegyei Bujánházán telepített kincstári mélyfúrásból vett barnaszénminta kalóriáját Emszt Kálmán 6838-nak, utóbb pedig Varga J. és Nyúl Gy. 7332-nek állapította meg. A salgótarjáni barnaszén-medencében, Csákányházán pedig 7830 kalória fűtőértékű barnaszénre bukkantak.

Kiegészíthetjük ezt a sorozatot a nyitrabányai barnaszénnel is, mert Grittner elemzése szerint megállapított fűtőértéke — 6408 kalória — ugyancsak kirí az átlagból.

Kell-e mondanunk, hogy ilyen fiatal szenek feltűnően nagy fűtőértékének okaira minden szakember kíváncsi? Hiszen Nendtvich Károly már 1851-ben megírta, hogy fiatalabb szén is átváltozhatik akár anthracittá, ha »vul-



1. kép. Gyalu-Babi szénvezető rétegeinek vázlatos földtani szelvénye. (Eredeti rajz.) 1. kristályos pala; 2. fillit; 3. krétakori mészkő; 4. újkori szénvezető rétegcsoport.



2. kép. Régi sófejtés üregét sósvíz tölti ki Taracújfalu Solona voda nevű határrészében. (MÓRY BÉLA fölvétele 1939.)

kánikus képletek közelében magas hőfoknak volt kitéve«.

Az idevágó kutatások eredményeit legújabban VITÁLIS ISTVÁN foglalta össze, s ez megkönnyíti áttekintésüket.

*

Legelsősorban arra a tapasztalatra kell emlékeznünk, hogyha az őslápot vastagabb fedőréteg takarta le s így arra nagyobb nyomást gyakorolt, jobb minőségű, nagyobb fűtőértékű szén keletkezett, mint vékonyabban letakart őslápból. A fedőréteg nyomásán kívül a földkéreg gyűrődésével járó óriási nyomásnak kitett széntelep is ugyanígy megjavul. Hogy ennek a magyarázatnak helyességéről meggyőződhessünk, elég Petrozsény és környéke széntelepeire hivatkoznunk, ahol léptennyomon találkozunk erős kéreggyűrődés bizonyítékaival. Az egyik kis medencében, Gyalu-Babiban (1. rajz) áthajló ránc-szár is van, s ennek szene kiváló minőségű. Viszont a dél-orosz alig letakart, gyűretlen karbonkori szénmedence kőszenének annyira gyönge a minősége, hogy nem fekete, hanem csak barnaszén színvonalát üti meg.

De ha ez a magyarázat a Zsil-völgy és az orosz példa esetében megáll is, nem alkalmazható sem a técsővidéki, sem a csákányházai barnaszénre, mert azokon a helyeken gyűretlen vagy alig gyűrt, s aránylag vékonyan fődött telepekről van szó. Irhóc és Gánya környékén valamelyes kéregelmozdulás nyomai mutatkoznak ugyan ez azonban elsősorban az altalajban sok helyütt jelentkező konyhasóval hozható kapcsolatba. (2. és 3. kép.)

Csákányházát illetően VITÁLIS arra mutatott reá, hogy a széntelepen bazalt tört át s a föltűnően nagy fűtőérték ennek köszönhető. Való ugyanis, hogy a salgótarjáni szén nedvességtartalma átlagban 13%, ezzel szemben a csákányházaié csupán 3·5—6%. »A víztartalom erős csökkenése — írja VITÁLIS — a vulkáni hő szárító hatásának a következménye.«

De még világosabb a vulkáni hő szénjavító hatása a nyitrabányai szén esetében. Mert azokon a teleprészeken, amelyeken andezit vagy bazalt tört át, GRITTNER elemzése szerint 6408 kalóriás a barnaszén. Ezzel szemben az áttörésektől távoleső helyeken a fűtőérték fokozatosan 5000—4500 kalóriára csökken. A vulkáni hő szárító hatását pedig világosan igazolja az, hogy míg az áttörés közelében a ned-

3. kép. Az irhóci sóskút. (A bal szélen a meredek dőlésű — kimozdult — rétegek kis részlete is látszik.) MÓRY BÉLA fölvétele.

vesség-tartalom csak 6·94%, addig a távolabbi helyeken — fokozatosan — egészen 18%-ra emelkedik.

Fölfogásom szerint jórészt ebbe a »kiszárított« csoportba sorozandó a viski szén is. Első pillantásra megkülönböztethetjük az irhócitól és uglyaitól, mert feltűnően lignit-képű. Megjegyzendő, hogy a Saján-hegy keleti tövében föltárt teleptől mintegy 7 km-re nyugatra, Tisza-Kirva határában is jelentkezik ez a fásszerkezetű lignitszerű szén, s mindkét helyütt szoros kapcsolatban vulkáni kőzetekkel. (Visken a fedőben van a Sajánhegy andezitje, Tisza-Kirván pedig a szén tufa-rétegek közé ékelődik.) Rétegtani helyzete is amellett szól tehát, hogy a Tisza bal partján kibukkanó szén fiatalabb Uglya, Irhóc, Gánya szenénél; s ha minőségük közel áll is egymáshoz, sem a kor, sem az eredet azonosságára nincs okunk következtetni.[1]

Az elmondottakból kiviláglik, hogy a gányai, irhóci és uglyai szenek kimagasló fűtőértékének más magyarázatát kell keresnünk. GLOETZER JÓZSEF, a székesfőváros gázműveinek igazgatója is figyelmeztet arra, hogy az uglyavidéki szén páratlan fűtőértéke sem vulkáni, sem pedig kéregmozgáskor fejlődő hő hatásával nem magyarázható. De hiszen anyaguk egynemű-ségéből és csekély súlyából is arra következtethetünk, hogy nagy menynyiségű viaszt, gyantát és olajat tartalmazó parányi növényi szervezetek tömeges fölhalmozódásában rejlik a legfőbb ok. Ezt igazolják a vegyelemzésnek a szén *(C)* és hidrogénium *(H)* tartalom százalékára vonatkozó adatai is.[2]

Míg ugyanis GRITTNER elemzései szerint a sajókazinci 3444 kalóriás barnaszénnek *C*-tartalma 37·98%, *H*-tartalma 3·06%, a salgótarjáni 4855 kalóriás szénné pedig: $C = 51·93\%$, $H = 3·85\%$, — addig a gányai szénben 67·64% *C* mellett 4·78% a *H*, az uglyaiban pedig 76·64% *C* mellett 5·33% a *H*.

Ezeket a tájékoztató adatokat alkalmasan egészítik ki az oxigénium O%-ra vonatkozók is. Mert az idevágó összehasonlító táblázatokból az derül ki, hogy a fűtőérték emelkedése az oxigéniumtartalom csökkenésével jár karöltve.

Odajutottunk tehát, hogy csakugyan zsír- és viasz-anyagok nagy bőségére kell itt gondolnunk, mert az őskátrány *C*- és *H*-tartalma nagy, *O*-tartalma pedig csekély, s emellett fűtőértéke 9200—9800 kalória. Ennek az okoskodásnak helyességét GLOETZER ellenpróbája is fényesen igazolta, mert a székesfővárosi gázművek laboratóriumában 900° C hőmérsékletig végzett lepárlás feltűnően nagy mennyiségű — 15·69—19·82% — őskátrányt eredményezett.

Arra a kérdésre, milyen növényekből vagy növényi részekből származtatható a szóban forgó őskátrány anyaga, röviden elég annyit válaszolnunk, hogy semmiesetre sem gondolhatunk magasabb rendű növényekre. Mert igaz ugyan, a jelenkori növényvilág alapján azt vélhetnők, hogy viasz- és olajpálmaféléknek *(Ceroxylon, Myrica, Elaeis)* jutott a legnagyobb szerep, csakhogy a felsőtiszai barnaszenekben — a viski szén kivételével — nagyon kevés a lignin. Inkább barkás virágú fák olajos, viaszos virágporára, korpafűfélék, zsúrlók, páfrányok spórájára, s legfőként fonal- és egyéb fajta moszatokra, meg baktériumokra kell gondolnunk. Hiszen tudvalevő, hogy fonalmoszatokban 9% az olajtartalom; sok baktériumban pedig 20—40% a zsíradék.

Hozzátehetjük, hogy a felsőtiszai szénmedence ősföldrajzi viszonyai is azt a föltevést támogatják, hogy ott a földtörténelmi újkor dereka táján csaknem mindenfelől körülzárt, tószerű medence volt, amelynek csöndes vizében buján tenyészett a sokféle moszat és hínár. S ez a kép nagyon hasonlatos volt a zsilvölgyihez; ez a két medence különben is azonos korú, amit ősmaradványaik azonossága igazol.

[1] Valamivel még fiatalabb (alsó-pliocén) szénnyomok jelentkeznek Visktől 12 km-re délre, a Tisza bal partján, a Ferencvölgy nevű határrészben, csillámos, sárga homokrétegben, amely már kétségtelenül az andezitre települt. Ez a pliocén szén is jobb minőségű az átlagosnál.

[2] A felső-tiszai barnaszenek problémájának kihüvelyezése során tartsuk szemünk előtt, hogy a *C* fűtőértéke 8100, a *H*-gázé pedig 29.000 kalória.

Ime a felsőtiszai barnaszenek feltűnő nagy fűtőértékének egyszerű és leginkább elfogadható magyarázata. De arról se feledkezzünk meg, hogy a természetben sohasem egy-egy elszigetelt tényező, hanem ezek egy-egy csoportja vagy láncolata hat. Földkéregmozgás, tűzhányó működés amúgyis nagyon szorosan összefüggő jelenségek; s ezek egyúttal egy-egy medence el-

4. kép. Elhagyott szénbánya tárónyílása Irhóc-Bót nevű határrészében. (MÓRY BÉLA fölv.)

záródását okozzák, ami viszont az őskátránytartalom fölhalmozódására nyujt lehetőséget.

Végül sajnálattal kell megállapítanunk, hogy a Técsői medence különlegesen nagy fűtőértékű széntelepeinek bányászati kitermelése mindmáig nem indult meg. Kezdetleges kutató tárókkal (4. kép) megkísérelték ugyan a fölszínhez közel eső, 0·25—0·40 m vastag telepek fejtését, ezzel azonban mellékvágányra siklott át a megoldás. Mert hiszen itt hatalmas, mintegy 500 km² területű medencéről van szó, s ennek mélyfúrásokkal való átkutatását már a csehek is tervezték, minthogy így a meglepően jó minőségű barnaszénen kívül a mélységben rejtőző konyhasóra, valamint kőolajra vonatkozó közelebbi adatok is várhatók.

Gaál István.

A bánhidai Szelim-barlang »barlangi lösz«-éről és állatvilágáról. A Természettudományi Közlönyön kívül más folyóiratokban is volt alkalmam a bánhidai Szelim-barlangot, illetőleg ennek valamelyik képződményét ismertetni.[1] Régibb közleményeimben jórészt csak az ásatások során napfényre került feltűnőbb csontmaradványokkal és egyéb leletekkel, valamint a barlangi rétegsor vizsgálata során leszűrt, szembetűnő tanulságokkal foglalkoztam, míg az újabbakban a moustiéri, illetőleg a »hiénás« (protosolutréi?) képződmények barlangtani jelentőségére iparkodtam rámutatni. S hozzátehetem, hogy kivált a rétegek behatóbb ismertetése során olyan leletekre vagy összefüggésekre volt alkalmam a szaktársak figyelmét fölhívni, amelyek a diluvium földrajzi, illetőleg éghajlati viszonyainak megítélése nézőpontjából nagyon jelentősek.

Ám a Szelim diluviuma legfiatalabb képződményének nemcsak ilyen részletes ismertetése maradt el idáig, hanem jóformán alig is emlékeztem meg róla. Ez az elmaradás annak látszatát keltheti, mintha a barlangnak ebben a rétegcsoportjában semmi néven nevezhető említést érdemlő dologra nem bukkantam volna. Már pedig ez nem felel meg a valóságnak.

Igy tehát, jóllehet részletekbe hatoló taglalásra ezúttal nem vállalkozhatom, az a célom, hogy barlangunk diluviuma legfelső rétegcsoportjának legalább szembeszökően jellegzetes vonásaira, s az eljegesedett szakaszok közép-európai viszonyait is megvilágító leleteire reáirányítsam barlangkutatóink érdeklődését.

*

Annyit már több ízben említettem volt, hogy bánhidai ásatásaim kezdő szakaszában a diluvium legfelsőbb rétegét, a hiénás barna könnyű agyagra átlag 1—3 m vastagságban települt sárga »barlangi lösz«-t minden tekintetben egységes képződménynek minősítettem. De hamarosan rá kellett jönnöm, hogy ennek a »barlangi lösz«-nek

[1] V. ö. Term. Közl. 1935. és 1936 évi köt.; A földgömb 1935. és 1937. évi köt.; Annal. Mus. Nat. Hung. 1941. és 1942. évi köt.; Földtani Közl. 1943. évi köt.

alsó szintjében nemcsak az emlősmaradványok, hanem a kőeszközök, valamint faszén-maradványok is teljesen elütők a felső szinttájéitól. Vagyis más szóval: az egységesnek látszó löszt-réteg voltakép két időszak képződménye.

Minthogy ilymódon a kortani kettősség előzetes megállapítást nyert, a réteg aprólékosságig menő szemügyre vétele során — legalább a barlang leghátulsó szakaszában — a kőzettani alapon való kettéosztás is sikerült. Azt láttam ugyanis, hogy ott a lösz alsó fele tömöttebb, valamivel sötétebb színű, azaz nagyon agyagos külsejű, s emellett kevés benne a mészkőtörmelék. Ezzel szemben a felső rész laza, világos sárga és sok mészkőtörmelékkel kevert. (1. kép).

Első pillanatra talán rejtélyesnek tűnik ennek a képződménynek kettős viselkedése. Viszont barlangokban gyakori az eset, hogy a szádától a belső termekig nyúló rétegek kőzettani jellege átmenetesen megváltozik. Kivált, ha a szelek szárnyán barlangba jutó löszről van szó.[2]

Különben pedig a Szelim esetében nem csupán azokra az átalakító tényezőkre kell gondolnunk, amelyek a barlangok különböző helyein lerakódó, egyidejű, azonos eredetű üledékeket átalakítják. Hiszen már több ízben kiemeltem, hogy ebben az esetben nagyon jelentős és mélyre ható ok játszott közre: kétféle éghajlat!

Ime az első, s mindjárt kimondhatjuk: legnagyobb horderejű jelenség. Mert általánosan ismeretes, hogy RICHTHOFEN kínai észleletei nyomán a lösz keletkezésének egyik alapföltételét az enyhe éghajlatban vélték fölismerni. Ezzel szemben ma az a nézet jutott túlsúlyra, hogy lösz csak jeges időszakban, az eljegesedett területet körítő bizonyos övben, gyöpös térszínen keletkezhetett.

Mindezzel szemben áll a Szelim-barlang kétféle éghajlat idején és csak részben (a barlang hátsó részében) elütő kifejlődésben keletkezett lösze.

Nagyon természetesen hamarosan ki kell majd használnunk az alkalmat arra is, hogy a látszatra azonos, ám kétségtelenül kétféle eredetű lösz-anyagot nagyítós és vegyi vizsgálatokkal minden szempontból alaposan áttanul-

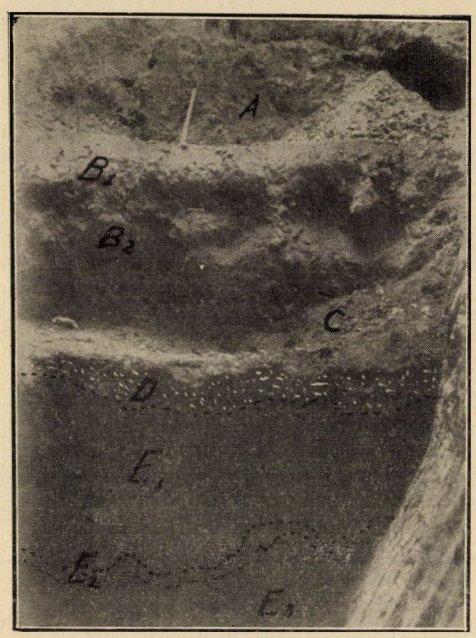
1. kép. A bánhidai Szelim-barlang I. termének rétegsora. (GAÁL ISTVÁN fölv.) — 1. »meleg« mustéri; 2. »hideg« mustéri; 3. hiénás réteg; 4. barlangi lösz; 5. neolitikum és jelenkori hordalék.

mányozzuk. Mindenképpen valószínű, hogy vegytani és kőzettani tekintetben is különbség van a kétféle lösz között, s az így megállapított megkülönböztető kulcs segítségével az eddig azonos eredetűeknek tekintett szabadtéri löszök közt is különbséget tudunk majd tenni.

Mivelhogy ebben az esetben fokozott a jelentősége a szóban levő két diluviumi szakasz éghajlata biztos megállapításának, ismételten reá kell térnünk arra a kérdésre, milyen alapon tájékozódhatunk ebben az irányban?

[2] Van ugyan tudomásom a Berg-féle idevágó fölfogásról, de amíg szénát és sarjút — s nem füvet — kaszálnak, bort (nem szőlőt!) szüretelnek, meg vajat (nem tejfölt!) köpülnek, addig lösz (és nem lösz-anyag) is hullhat Magyarországon.

Már említettem volt, hogy a Szelim-barlang I. és II. termének felső diluviumi löszéből kétféle, egymástól nagyon eltérő állatvilág csontmaradványai kerültek napfényre. A réteg 0·5—1·1 m vastag alsó felében barlangi medve *(Ursus spelaeus)*, barlangi hiéna *(Hyaena crocuta* var. *spelaea)* orrszarvú *(Coelodonta antiquitatis)*, hideg-



2. ké p. AII. terem hátsó fülkéjének rétegsora.(GAÁL I. fölv.) *A* jelenkori törmelék ; B^1 és B^2 barlangi lösz ; *C* hiénás réteg ; *D* felső, *E* alsó mustéri réteg.

vérű ősló *(Equus Abeli)*, kisebb termetű őslovak *(Equus* cf. *ferus* és *E. Gmelini*? ősei), ős-jávor szarvas *(Alces machlis* foss.),[3] ázsiai wapiti *(Cervus canadensis asiaticus* foss.), farkas *(Canis lupus* foss.), róka *(Vulpes vulpes* foss.), borz *(Meles meles* foss.), ősbölény *(Bison priscus)* szerepelnek.

[3] Jelenkori állatok nevét viselő diluviumi fajok elnevezése körül máig nagy a zavar és bizonytalanság. A kérdés megoldásának módjait a Földtani Közlönybe szánt — immár sajtó alatt levő — cikkemben feszegetem. Cikkem megjelenéséig az általában használt jelölés-módot alkalmazom.

Megjegyzem, ez a sorozat nem végleges, mert a csontanyag egy része még földolgozatlan. Kivált az apró emlősök maradványai közt akadhat meglepő érdekesség. Csak az a kár, hogy ennek a rétegnek felső határa az I. teremben annyira elmosódott, hogy a leletek rétegtani rögzítése itt-ott bizonytalanná válik. Áll ez elsősorban a rágcsálók maradványaira, amelyek éppen a felső határ táján kezdenek szerepelni s így az ősállattani átmenetességet éppen ezek a fajok biztosítják.

Ami pedig az itt fölvetődő főkérdést : a fölsorolt fajok alapján megállapítható éghajlati típust illeti, valóban nem nehéz eligazodnunk.

Igaz, még mindig tekintélyes számú szakbúvár gondolkozik olyanformán, hogy »barlangi« medve, hiéna ás oroszlán épp úgy csakis hűvös éghajlati öv jelzője lehet, mint a »gyapjas« (?) orrszarvú (sőt többen még a föntebb fölsorolt lófajokat s a bölényt is ilyen jellegűnek minősítik !), de velük szemben utalhatok több ízben részletesen kifejtett arra az érvelésemre, hogy a »barlangi« jelző semmit sem módosít a medve s még inkább a hiéna meg az oroszlán melegkedvelő természetén. Mert a való az, hogy ezek a ragadozók ma is szívesen tanyáznak barlangokban, de nem hideg, hanem meleg éghajlatú területen. A »gyapjas« jelző pedig ebben az időszakban minden valószínűség szerint még nem illette meg az orrszarvút, csak a következő szakaszban élt leszármazottját.

Mindezek mérlegelésével pedig odajutunk, hogy a fölsorolt fajok legföljebb hűvösödő, de semmiesetre sem hideg éghajlat idején éltek Bánhida környékén. És ezt a megállapításunkat nemcsak a többi emlősfajok, kivált a szarvasok és lovak erősítik meg, hanem megerősíti három más tényező is.

Ezek elseje a fekűréteggel való szoros összefüggés, amelyről a Földtani Közlönyben szóltam bővebben. Itt elég arra hivatkoznom, hogy a most szóban levő lösz fekűjét nagyon könnyű, barna homokos agyagréteg alkotja ; s az a nevezetes, hogy ebben jóformán hiány nélkül ugyanazok az emlősfajok szerepelnek, mint a vele határos löszben. Legföljebb annyi az

eltérés, hogy a barna rétegben jóval több az állati, s kivált a hiéna-csont. (Ez az oka, hogy »hiénás réteg« néven szerepel közleményeimben.) Ennek a rétegtani és őslénytani összefüggésnek pedig azért nagy a jelentősége, mert a hiénás rétegről kétségtelenül bebizonyosodott, hogy enyhe éghajlat képződménye.

Igaz, hogy a bizonyítás elsősorban itt is az emlősfajokra támaszkodott. Ezenkívül azonban megerősítést nyert növénytani oldalról is; viszont a szóban levő lösz esetében a tűzhelyeken talált faszén-maradványok előzetes meghatározása alapján HOLLENDONNER FERENC csupán annyit közölhetett velem, hogy »lombos és tűlevelű fák vegyest szerepelnek az anyagban.« De hiszen voltakép ez is elég azzal a föltevéssel szemben, hogy lösz és »barlangi«, meg »gyapjas« (?) állatok okvetlenül hideget jelzők.

A harmadik biztosan tájékoztató tényező végül ugyanennek a löszrétegnek felső fele. Még pedig annak következtében, mert benne csak ugyan megvan az úgynevezett »jeges fauna« a maga jellegzetes mivoltában. (2. kép.)

Előre kell bocsátanom, hogy a lösz felső szintjéből — jóformán a barlang egész hosszában — olyan tömegesen került elő emlős- és madárcsont, hogy a tömérdek anyag teljes földolgozásával máig sem készülhettem el.[4]

Ám a fölismert fajok eddigi sorozata is minden félreértést kizáróan tájékoztat és eldönti a kérdést. Ime az eddigi sorozat: őskaribú *(Rangifer arcticus)*; zerge *(Rupicapra rupicapra)*; barlangi medve *(Ursus spelaeus)*; gyapjas orrszarvú *(Coelodonta antiquitatis)*; ősló *(Equus)* több faja; vakond *(Talpa europaea)*; hörcsög *(Cricetus cricetus)*; több pocokfaj *(Microtus arvalis, agrestis, ratticeps)*; ürge *(Citellus sp.)*; örvös lemming *(Dicrostonyx torquatus)*; füttyentő nyúl *(Ochotona pusillus)*; róka *(Vulpes vulpes)*; menyét *(Mustela nivalis)*. Ezenkívül sok madárcsont: hófajd *(Lagopus)* és bagoly *(Nyctaea)*.

Nem kétlem: nincs szakember, aki ennek a sorozatnak láttán nem állapítja meg lösznk felső szintjének eljegesedett szakaszban való keletkezését. Hiszen a sarki rókán kívül a lemming, vagy a hófajd egymagában is elég koronatanunak. De való, hogy ez az állat-együttes a maga egészében még jobban kidomborítja azt a nagy

3. kép. Az Eszterházy Ferenc-kőfülke nyílása. (TÓTH LAJOS fölvétele.)

különbséget, ami a löszréteg alsó és felső szintjének keletkezési korát éghajlati nézőpontból egymástól megkülönbözteti. Most láthatjuk igazán, mekkora a jogosultsága a réteg kettéválasztásának, jóllehet az I. teremben valamelyes szemmel látható elhatárolódásnak nyomait sem láthattam.

Nem kevésbbé érdekes az a tény is, hogy az éghajlatilag kettős löszréteg kőipar nézőpontjából szintén két külön szakaszt foglal magában. Mert míg az alsó szintből néhány kevésbbé jellegzetes szerszámon kívül típusos »babérlevél« alakú szakóca került elő, vagyis tehát a solutréi ipar közismert terméke, addig a felső szint csak úgy ontotta a magdaléni ipart jellemző tűzkő pengét. De még nagyobb öröm-

[4] A fajok teljes sorozata — amely a Szelim-barlangról tervezett monografiában lát majd napvilágot — semmiesetre sem mondhat az itt tárgyalt kérdéseket illetően lényegében mást, mint a már eddig földolgozott anyag.

5 F1 T46

mel fogadták régészeink az ugyaninnen kiásott, csontból faragott szigonyokat, s kivált ezek legősibb alakjait, aminők hazánkból mindeddig nem voltak ismeretesek.

Itt említem meg legelőször azt, hogy a löszrétegből emberi koponyarészek: homlokcsont- és állkapocstöredék is napfényre kerültek. Bár ezek az érdekes csontok bolygatott rétegből kerültek elő, alig férhet kétség diluviumi korúságukhoz.

Ezt az érdekes leletet sok más, kb. XIII. századbeli emberi csontvázrésszel egyetemben a Pázmány-egyetem Embertani Intézetének adtam át földolgozás céljából. A homlokcsonton feltűnő a *torus supraorbitalis* fejlettsége, az állcsonton pedig a *prognathia* ütközik ki. Ezzel nem arra célzok, hogy *Homo primigenius* koponya töredékeivel van dolgunk (ennek föltevését sem engedi meg a lösz-réteg felső diluviumi kora), de annyi tény, hogy a »Homo sapiens« típustól szembeszökően elütő fajra kell gondolnunk.

Az elmondottak összefoglalásául ismételten rá kell mutatnom a Szelim-barlang legfiatalabb diluviumi kettős rétegének rendkívül tanulságos mivoltára. Hiszen tudtommal eddig seholsem állapítottak meg diluviumi lösz alapján kétféle éghajlatot. Ezzel szemben viszont közismert Kínában is, meg Észak-Afrikában is a jelenkorban, vagyis enyhe éghajlatú területen keletkező lösz.

Megjegyzendő, hogyha BACSÁK GYÖRGY »Diluvium Naptára« alapján tájékozódunk, megtudjuk, hogy Kr. e. 88.200—80.700-ig Közép-Európának nagyon meleg, BACSÁK megjelölése szerint antiglaciális volt az éghajlata; erre azonban erős lehülés következett, amely teljes 3000 évig (azaz Kr. e. 77.700-ig!) tartott. Ezt a szubarktikus éghajlatot aztán a 66.500. évig, vagyis 11.200 esztendeig tartott eljegesedés váltotta föl.

Még ha bizalmatlansággal viseltetnénk is a csillagászati módszerrel végzett vizsgálatok eredményei iránt, megdöbbentőnek kell mondanunk a »Diluvium Naptára« adatainak a Szelim rétegsorából leszűrhető megállapításokkal való egyezését, ha föltesszük (amint általában fölteszik!), hogy a hideg mousztérikum a »Würm« eljegesedés idejére teendő. Világosan fölismerhető ugyanis, hogy a hiénás réteg a meleg, a solutréikum a 3000 évig tartott sarkkörtáji (hideg), a magdalenikum pedig a 11.200 esztendeig tartott jeges időszak képződményének felelhet meg. Igy érthetővé válnék a solutréikum lösze (a lösz alsó szintje), valamint hiénás emlősvilága mellett a fedő (a lösz felső szintje) s a fekű réteggel való kapcsolata is.

Nem feledkezhetünk meg ugyan arról sem, hogy a kőiparnak a föntebb megállapított éghajlattal való egyeztetését régészeink azért nem vélik egészen elfogadhatónak, mert ők a Szelim magdalénikumát nem kezdetlegesnek, hanem java fejlettségében levőnek minősítik.

Az adott viszonyok alapján mégis föl kell hívnom a figyelmet arra, hogy a hiénás és »babérleveles« (solutréi!) löszt valószínűleg a magdalénikum kezdő szakával azonos idejűnek kell fölfognunk.

Rendkívüli jelentőségű továbbá a Szelim-barlang rétegsorában megállapított két »jeges« réteg. Az alsó a hideg moustérikumot, a felső a magdalénikumot jelzi. Mind a kettőt jellegzetes sarkköri emlősök és a hegyi fenyő *(Pinus montana)* jellemzik. De ugyanilyen fontosságú körülmény az, hogy a Szelim-barlang rétegsorában a jégmentes (interglaciális vagy interstadiális) időszakok nem egységesen »enyhe« éghajlatúak voltak, — mint aminőknek a köztudat tartja — hanem ellenkezően: nagyon meleg (antiglaciális), enyhe (szubtrópusi) és hűvös (szubarktusi) éghajlati típusok váltakoztak bennök.

Dr. Gaál István.

Kiadásért felelős: Dr. Gombocz Endre.

442021.—A thenaeum, Budapest. Felelős: Kárpáti Antal igazgató.

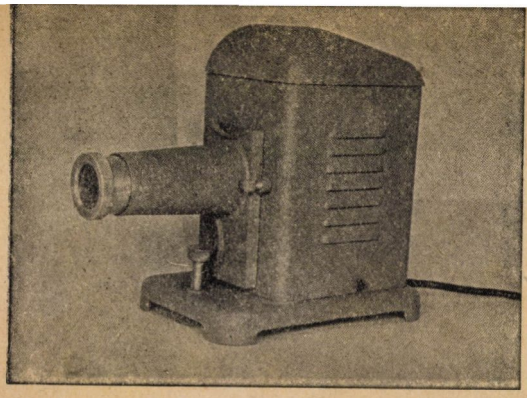
A **Perutz** lemez és film hosszú, gondos kisérletek eredménye. A **Perutz** speciális Silbereosin lemez nélkülözhetetlen tájképek, növények, tudományos felvételek reprodukciók és mikrofotográfiák készitésénél, a diapozitiv lemez pedig a stereoskop és vetitődiapozitivek megbizható felvételi anyagja. Minden **Perutz** gyártmány kitűnően bevált tulajdonságaival, finom szemcsézetével, kiegyensúlyozott színdús művészi képeket ad.

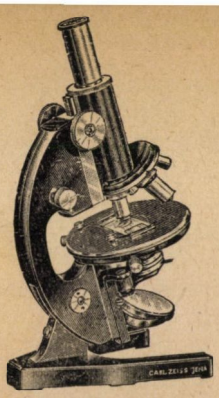
Jól választott, aki Perutz anyag mellett döntött!

VEZÉRKÉPVISELŐ:

HALEKSY ALFRÉD, Budapest, Honvéd-u. 4. sz.

Telefon: 327—920





Szines

diapozitív vetítőt

Samodaitól

Budapest, VII. kerület, Erzsébet-körút 2. szám

Telefon: 423-328

JURÁNY H.

TUDOMÁNYOS MŰSZERVÁLLALAT

BUDAPEST

IV., VÁCI-UTCA 40. SZÁM

MINDENFAJTA TUDOMÁNYOS MŰSZEREK, EREDETI ZEISS ÉS WINKEL-ZEISS MIKROSKÓPOK

TUD. FOTOGRAFÁLÓ KÉSZÜLÉKEK

KÉRJEN ÁRAJÁNLATOT

MEGJELENT

A NÉPSZERŰ TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖNYVTÁR 20. SZÁMA:

ZIMMERMANN GUSZTÁV:

A kanárimadár

TERMÉSZETRAJZA, ÁPOLÁSA ÉS BETEGSÉGEI

160 oldal, 65 képpel,

ZIMMERMANN ÁGOSTON ELŐSZAVÁVAL

A kanárimadár nemcsak szórakoztat és gyönyörködtet, hanem biológiai megfigyelésekre és természettudományos ismeretek szerzésére is alkalmas. Ez irányban tájékoztat Társulatunk népszerű könyvtárának most megjelent kötete, amely ismerteti a kanárimadár természetrajzát, származását, különböző fajtáit, bonetani szerkezetét, ápolását, tenyésztését, betegségeit.

KEDVEZMÉNYES ÁRA TAGTÁRSAINKNAK FŰZVE 6·40 P

TÁRSULATUNK TUDOMÁNYOS SZAKOSZTÁLYAI ÉS FOLYÓIRATAIK

Felhívjuk igen tisztelt Tagtársaink figyelmét tudományos szakosztályainkra és azoknak szíves támogatását kérjük.

A Szakosztályok célja a Társulat keretén belül alkalmat nyujtani szakszerű közlemények előterjesztésére, vonatkozzanak azok akár eredeti megfigyelésekre, akár a szakirodalomban megjelent értekezésekre, avagy előre kitűzött tudományos kérdések megvitatására; továbbá, hogy ezzel kapcsolatban alkalom adassék az ugyanazon szakban munkálkodóknak egymással való fesztelen érintkezésre és tudományos eszmecserére. A Szakosztályok ülései, a Társulat szünetidejét kivéve, havonként egyszer tartandók.

Valamely szakosztálynak rendes tagja Társulatunk minden fővárosi és vidéki tagja lehet, aki ebbeli óhaját a Szakosztály elnökénél vagy jegyzőjénél bejelenti.

1. EGYETEMES SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Szabó Zoltán egyetemi ny. r. tanár.

Szakülések októbertől májusig minden hónap harmadik keddjén.

2. ÁLLATTANI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Dudich Endre egyetemi ny. r. tanár.

A Szakosztály lapja az **Állattani Közlemények** című, negyedévenként megjelenő folyóirat, mely az ott előadott tárgyakon kívül a zoológia körébe vágó kutatásokról, eseményekről és haladásokról ad számot. Előfizetési díja tagtársainknak 8 pengő.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap első péntekjén.

3. CHEMIAI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Doby Géza egyetemi ny. r. tanár.

A Szakosztály lapja a **Magyar Chemiai Folyóirat.** Havi folyóirat kémiai ismeretek fejlesztésére. Előfizetési ára tagtársainknak 9 pengő.

Szakülések októbertől májusig, minden hónap utolsó keddjén.

4. ÉLET- ÉS KÓRTANI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Vámossy Zoltán egyetemi ny. r. tanár.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap negyedik szerdáján.

5. NÖVÉNYTANI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Szabó Zoltán egyetemi ny. r. tanár.

A Szakosztály lapja a **Botanikai Közlemények** című évnegyedes folyóirat, mely a növénytan körébe vágó önálló kutatások közlésén kívül beszámol a botanika haladásáról is. Előfizetési díja tagtársainknak 8 pengő.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap második csütörtökjén.

6. MIKROBIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Manninger Rezső egyetemi ny. r. tanár.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap második keddjén.

7. MEZŐGAZDASÁGI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Surányi János egyetemi ny. r. tanár.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap harmadik csütörtökjén.

8. CSILLAGÁSZATI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Detre László, a Csillagvizsgáló Intézet igazgatója.

Kiadvanya a **Csillagászati Lapok** c. évnegyedes folyóirat. A Szakosztály tagsági díja 8 pengő. Ebben az összegben benne van a tagilletményként járó **Csillagászati Lapok,** mely a szaktudomány körébe vágó eredeti kutatások közlésén kívül a nagyközönséget érdeklő cikkeket is hoz.

Szakülések októbertől június minden hónap második szerdáján.

A Műkedvelő Csillagászati Alosztály e napokban alakul meg.

A TITKÁRSÁG

440393. — Athenaeum, Budapest. Felelős: Kárpáti Antal igazgató.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

MEGINDÍTOTTA 1888-BAN SZILY KÁLMÁN

MAURITZ BÉLA
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL
SZERKESZTI GOMBOCZ ENDRE ÉS AUJESZKY LÁSZLÓ

Irodai lárma mérése.

TARTALOM: László T.: Zavaró hangok, káros rezgések. — Tokody L.: Világító kristályok. — Maxim J.: A mágneses jelenségek atomfizikai megvilágításban. — Zsivny V.: Macskamező néhány ásványáról. — Dudich E.: A barlangtan és magyar barlangkutatás. — Baskai E.: A régiek hamisított színes anyagai. — *Természettudományi mozgalmak.*

KIADJA A KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT BUDAPEST VIII., ESTERHÁZY-U. 16

76. KÖTET. 3. SZÁM. 235. FÜZET. 1944. JÚLIUS—SZEPTEMBER

»GESAROL«

a méregmentes védekezőszer biztos hatásu a rágó és szívó kártevők ellen

Egyedárusító:

Magyar Mezőgazdák Szövetkezete

Növényvédelmi osztálya, Budapest, VI., Eötvös-utca 25/a

Beszerezhető továbbá az alábbi kirendeltségeknél

Debrecen, Győr, Komárom, Lepsény, Mátészalka, Munkács, Nyíregyháza, Szabadka, Székesfehérvár, Szolnok, Szombathely, Ungvár, Baja, Miskolc, Szekszárd, Nagykanizsa

PÓTFÜZETEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenkint 4 füzetben, összesen 12 nagy nyolcadrét ivnyi tartalommal; időnkint szövegközti ábrákkal illusztrálva.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társulat tagjai évi 5 P ráfizetéssel kapják: előfizetési ára a Természettudományi Közlönnyel együtt 20 P.

76. KÖTETHEZ JÚLIUS—SZEPTEMBER 235. FÜZET

Zavaró hangok — káros rezgések.[1]

Minél inkább benyúlik a technika a mindennapi életbe, annál fontosabbá válik olyan intézkedéseket tenni, melyek a műszaki alkotások és berendezések termelte hallható vagy tapintható mechanikai rezgések összetételét igyekeznek megváltoztatni; sem a zavaró hangok hatásának kitett egyén fülét vagy idegrendszerét, sem a műszaki berendezések anyagát vagy felépítését ne károsítsák a tartós rezgések.

Ma már nem elegendő a szervezetnek a kellemetlen hangokkal szemben tanusított természetes, reflexes védekezése. Társadalmi szervezkedésre van szükség a lármaokozta károsítások kiküszöbölésére. A lármaellenes küzdelem fizikai és élettani alapjainak természettudományos megállapításához elsősorban a fül viselkedését kell számításba venni. Szükség van a fizikai hanginger és a fiziológiai hangérzet közti összefüggések megállapítására, majd a lármaforrások és a zavaró hangokkal betöltött hangmező pontos vizsgálatára. Ezek megvalósításának alapfeltétele, hogy tárgyilagos mérőmódszereket dolgozzunk ki. A hallás csak az egyéni benyomásokról ad megoszló véleményt, a műszerek azonban a fizikai okokra utalnak, sőt emellett a hangsugárzók szerkezeti hibáira is rámutatnak.

A régi hangtan pusztán különleges fizikai munkaterület volt, a fizikának gyakorlati alkalmazások nélküli ága. Legnagyobb nehézséget a fül tulajdonságainak nemismerése okozott, a kellő mérőtechnika kifejlődését viszont a hanghullámok energiában való szegénysége (mindössze milliomod és billiomod watt nagyságrendű teljesítménye) gátolta meg. A fizikai kutatások és a műszaki tudományok céltudatos együttműködése azonban végül is meghozta, hogy a korszerű hangtan, vagy pontosabban az ú. n. elektroakusztika, ma a fizika elméletileg megalapozott és gyakorlati vonatkozású részévé válhatott. Egyik ága, a hangmérés, éppen a nagyvárosi lárma csökkentésének a szükségességével együtt fejlődött ki.

Történeti előzmények. A mechanikai rezgések puszta érzékelésére elegendők az érzékszervek, elemzésükhöz azonban lefolyásuk alakhű, rajzszerű ábrázolása is szükséges. A hangtan PYTHAGORAS (Kr. e. 540) óta csak a hallás és zene kérdéseivel foglalkozott. A hangtannak objektív hangmérő része talán azzal kezdődik, hogy REIS a fül kísérleti tanulmányozása céljából elkészíti a fül első famintáját. A második fontos lépést HELMHOLTZ teszi meg. Felhasz-

[1] A 1913. évi Rauer-pályázaton jutalmazott pályamű.

nálva az együttrezgés jelenségét, amelyről különben már a Biblia is megemlékezik a jerikói ostrom kapcsán (Józsua k. 6., 14), klasszikus üveg- és rézrezonátoraival megkísérli a hangok elemzését ; a hiba azonban, még igen jó és gyakorlott füllel is, több százalékos. A kezdeti próbálkozások megmutatják, hogy objektív mérés csak az ú. n. rezgésspektrum pontos elemzése által lehetséges. A fejlődést különösen a hangrezgések mechanikai úton való rögzítésével kapcsolatos törekvések mozdítják elő. YOUNG (1807) kormozott felületen, SCOTT (1857) pedig csigavonalban mozgatott, kormozott papírhengeres fonoautográfjával ú. n. transzverzális görbék alakjában veszi fel a hangokat. EDISON (1877) ólom- és viaszlemezes fonográfjával ú. n. mélyírássá módosítja az eljárást, végül BERLINER (1887) grammofonján a feljegyzést forgó korongon, újból transzverzális eljárással végzi. Ezek a teljesen mechanikai eljárások azonban nem oldják meg a kifogástalan hangrögzítés kérdését. Bizonyos rezgéstartományokban egyes részhangokat mások rovására emelnek ki és fázisukat is eltorzítják.

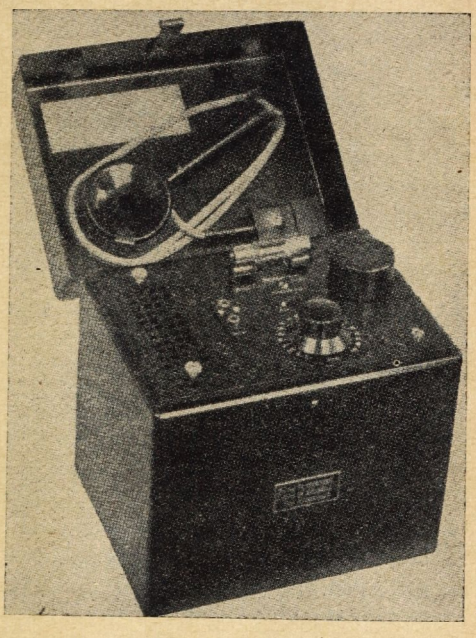
Megfelelő mérőműszerek kidolgozására csak a hallószerv szerkezetének kikutatása után kerül sor, amikor sikerül a villamos kapcsolási elemekkel és műszerekkel való utánzás. A mesterséges fül megteremtéséhez szükséges műszaki eszközök és berendezések megvalósítása három munkaterület eredményei alapján válik lehetségessé : a hangfelvétel, hangerősítés és hangrögzítés kérdésének a megoldása által.

REIS (1861) első próbálkozásai után a hangfelvétel alapját BELL (1875) rakja le az elektromágneses telefon megszerkesztésével, a fejlődést HUGHES (1877) és EDISON érintkezési mikrofonja, majd a Reis-féle szénporos mikrofon folytatja tovább. Sokat lendítenek SIEMENS (1878) villamos hangátviteli kérdésekkel kapcsolatos munkái : HELMHOLTZ tanácsára dobhártyaszerű membránnal látja el ú. n. elektrodinamikus mikrofonját. A hangmérési célokra használatos mikrofonok közül az első kondenzátormikrofont VARLEY, WENTE és RIEGGER (1924) készíti el a Siemens—Halske-művekben és ugyanitt fekteti le SCHOTTKY a szalagmikrofon elvét, amit nemsokára GERLACH (1925) gyakorlatilag meg is valósít. Valamivel később azután megjelennek a Brush-cég első kristálymikrofonjai is. Az így kifejlesztett mikrofonok a korszerű villamos hangmérőkészülékek alapelemei, segítségükkel a mechanikai rezgéseket torzítatlan, de gyenge villamos változásokká lehet alakítani.

A hangátvitel és leadás kérdésével kapcsolatosan azonban ez a nehézség is elhárul az útból. Az elektroncsövek fejlődése lehetővé teszi mérő-, sőt írókészülékek megszerkesztését is. Villamos segédeszközökkel a jelzőkészülékeket külső, villamos energiaforrás tartja üzemben, a mechanikai rezgéseknek csak ezt az energiát kell vezérelniök, nempedig az egész energiaszükségletet szolgáltatniok. Az elektroncsövek alapelve ugyan EDISONtól származik (1883), erősítési célokra való felhasználásuk azonban csak akkor kezdődik meg, mikor LENARD (1898), LIEBEN (1906) és DE FOREST (1907) beépítik az ú. n. vezérlőrácsot. Különösen a rádió és hangosfilm feltalálása fokozza a fejlődést a különféle erősítőfajták, torzításcsökkentő eszközök és mérőműszerek kifejlesztése által. Az eljárásoknak és kapcsolásoknak gyakorlati célokra való alkalmazása főképpen a hangosfilm terén olyan nagy érdemeket szerzett VOGT, MASSOLLE és ENGL, az ú. n. Tri-Ergon (1919), munkásságának köszönhető (ők először használnak elektron-

csöves erősítőt hangrögzítési célokra); valamint WAGNERnek (1919), aki a szűrőköröket fejleszti ki.

A hangtani szempontból fontos adatok mennyiségi kiértékelésére szolgáló s csak a különleges céloknak megfelelő beosztással ellátott, de másküllönben szokásos villamos műszerek már régóta ismeretesek, megoldásra vár azonban a hangjelenségek időbeli lefolyását jelző és a rezgéskeverékeket gyorsan elemző készülékek megszerkesztése. A gyakorlatban bevált, fénytani úton folyó hangrögzítés fejlődése hosszú időt igényel, bár az ilyenfajta eljárásokhoz szükséges ú. n. fényrelék története régi keletű. A hangoknak ú. n. oszcillográffal való láthatóvátétele abból az időből származik, mikor az első ilyen úton készült hangképet a Siemens-cég a frankfurti elektrotechnikai kiállításon (1891) bemutatja. Ezóta lehetséges a bonyolult rezgéseket szinuszrezgésekkel ábrázolni, a matematikai Fourier-elemzést vagy az ú. n. fizikai grafikus felépítést elvégezni; ez azonban kezdetben napokig is eltart. Szükség van a régi fizikai elveken alapuló, hanggal közvetlenül vezérelhető fényforrások és a mechanikai rezgéseknek megfelelő villamos változásokkal üzembentartott fényszelepek korszerűsítésére. A fényhangfelvétel története magának a filmnek a feltalálásával kezdődik, ami EASTMAN (1898) nevéhez fűződik. Elvi lehetőségét először LAUSTE (1906) szabadalmaztatja, egészen a mai eljárásoknak megfelelő alakban, sőt szabadalma intenzításos és transzverzális írású felvételekről is szól. Hanggal vezérelhető fényforrás gyanánt ugyanis König-féle (1876) manométeres lángot javasol, másfelől tükrösmembránról visszavert fénysugarat, ugyanolyat, mint amilyet BELL és TEINTNER (1878) is használt a fotofonnak nevezett fénytelefon elvének kidolgozásakor. Sok hasonló, de gyakorlatilag meg nem valósított szabadalom után, végül is RUHMER (1901) kísérletei vezetnek értékesebb eredményre. Felhasználva SIMONnak (1898) a hangzó ívlámpára vonatkozó megfigyeléseit és DUDDEL (1900) beszélő ívlámpájának szabadalmát, fotografofonjával megvalósítja az első ú. n. intenzításos filmfelvételt. Ugyanebben az időben KORN (1903) előbb a közvetlenül vezérelhető ködfénylámpával próbálkozik, később (1905) erre a célra BLONDEL (1893) és DUDDELL (1897) találmányát, a tükrösgalvanométert használja fel, megteremtve az ú. n. transzverzális hangfelvételt. Hasonló eljárással kísérletezik és több szabadalmat nyujt be BERGLUND (1906), majd MIHÁLY és KÖHNEMANN (1914) elkészítik a projekto-



1. kép. Barkhausen szubjektív zajmérője. (Radio-Amateur nyomán.)

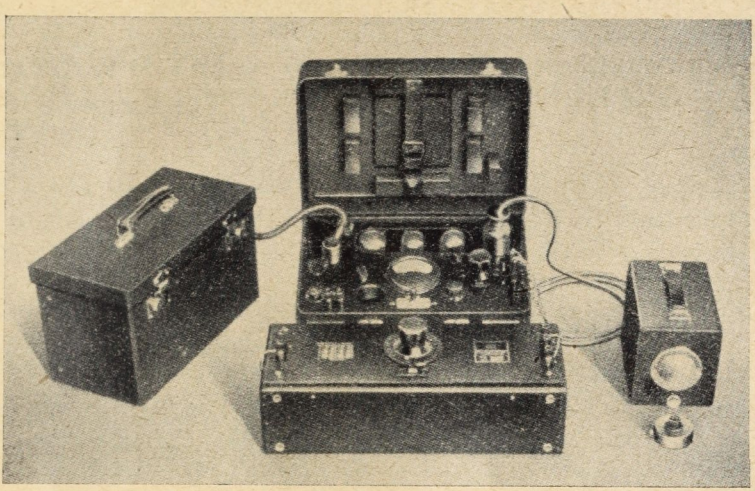
font. Nemsokára ezután elkészülnek az első, ködfénylámpás eljárással előállított, tri-ergon hangosfilmek is (1919). A fejlődés további menetét azután két nagy német villamosipari vállalat veszi át : a Siemens-Halske és az AEG. Előbbi inkább elektromechanikai eljárásokkal, EINTHOVEN (1903) húrosgalvanométeréből kifejlesztett Edelmann-féle oszcillográffal, utóbbi elektrooptikai fényszelepekkel dolgozik, a KAROLUS (1924) átalakította Kerr-féle (1875) cellával. A ma használatos Braun-csövet (1897) fényhangfelvételi célokra legelőször a Lignose-Breusing hangosfilm vállalat és HARTEL (1932) alkalmazza. Amerikában szinténkét nagy iparvállalat halad ezen az úton : a Western Electric és a General Electric Comp.

A mai hangmérő- és elemzőkészülékek ezeken a próbálkozásokon és eredményeken alapszanak, valamint azokon a kutatásokon, amelyeket a hangérzékeléssel kapcsolatban főképpen az élettani hangtan megalapítója HELMHOLTZ és újabb időkben KINGSBURY, MUNSON, FLETCHER, WAETZMANN és BÉKÉSY végzett. A fül zörejérzékelésére vonatkozóan úttörő munkásságot viszont LAIRD, COYE és STEUDEL fejtett ki.

Zörejérzékelés. Általában a fül csak olyan légnyomásingadozásokra működik, amelyek elég gyorsan következnek egymás után és nem túlságosan rövid idő mulva, egyenlő, de ellentett változásokkal, újból visszatérnek. Zenei hangok esetében ezek a változások egymással egyszerű arányban álló szabályos légrezgésekből, tiszta hangok arányos keverékéből állanak ; zörejek esetében a hangkép igen bonyolult ; állandótlan hanggörbéjük a legváltozatosabb rezgésszámokat tartalmazza. A levegő szabálytalan megrezgéséből eredő, széthangzó hangkeverék spektruma többé-kevésbbé folytonos vagy teljesen vonalas lehet ; emellett néha igen széles is, mert pl. papírszakításkor vagy kulcscsörgéskor a tamburin vagy a kasztagnetta hangjában igen magas hangú összetevők is vannak. A zörejt is, mint minden más hangkeveréket, részhangjainak magassága és erőssége jellemzi. Ezeken a kromatikus és dinamikai, valamint a hanginger egymásutániságából adódó ritmikai tényezőkön kívül még időtartama, várt vagy váratlan jelentkezése és az egyéni alkalmazkodási lehetőség is fontos szerephez jut a zajosság mértékének szubjektív megállapításakor. A fül, elemzőképességéből és tulajdonságaiból kifolyólag, a hasznos hangnál gyengébb vagy legfeljebb vele egyenlő erősségű zavaró hangok fellépésekor a zajészlelést igyekszik kiküszöbölni és csak azt hallani, amit akar.

A zörejek különbségeit még a köznyelv is igyekszik, ha csak durván is leírni. A hirtelen, rövid tartamú, egyszeri légrezgést, midőn egy igen gyorsan növekvő légsűrűsödést egy hosszabban tartó légritkulás követ, a robaj, durranás, reccsenés, roppanás, csattanás, pattanás, kattanás, dörrenés, stb. szóval jellemzi. Nagyobb időközökben, de elég szabályos egymásutánban ismétlődő zörejekre szintén elég sok hangutánzó kifejezést talál : recsegés, kattogás, nyikorgás, ropogás, kopogás, pattogás, csipogás, dübörgés, stb. Még folyamatosabbaknak látszóakra a beszédkifejezések még hangmagasságbeli különbségeket is igyekszenek tenni : morgás, dörgés, rengés, berregés, zúgás, búgás, zümmögés, nyöszörgés, süvöltés, sírás, sivítás, sistergés, sípolás, sziszegés, stb. Ezeknek a kifejezéseknek már csak azért is jogosultságuk van, mert a zörejekre vonatkozó hangerőérzet igen nagy mértékben függ nemcsak a zörejek hangmagasságától, de időtartamától is.

Az emberi fül nem érzékeli tárgyilagosan a hangok valóságos fizikai erősségét és emiatt a hangjelenségek fizikailag mért eredményei sem felelnek meg teljesen az érzett benyomásoknak. Gyengébb hangokra aránylag sokkal érzékenyebb, mint erősekre ; az inger által keltett szubjektív érzeterősségnek, a h a n g o s s á gnak, a fizikai hangerősség kb. logaritmusos változása felel meg. Különösen gyenge vagy igen erős hangokból ezenfelül még mély és magas hangokra vonatkozó érzékenysége is kisebb és fájdalmat is csekélyebb hangerők mellett érez meg, mint közepes hangmagasságúakból. A helyzetet még az is bonyolítja, hogy a 600 Hz-nél magasabb hangok fárasztó hatása jobban nő, mint a hang-



2. kép. Önműködő zajmérő. (LÜBCKE nyomán.)

erősség. A 2000 Hz-nél mélyebb felhangok inkább zeneieknek tűnnek fel, a magasabbak viszont élesen és kellemetlenül hatnak. Minthogy a felső halláshatár a korral együtt alábbszáll, az erős magas hangok hatása is enyhül ; ezért nem zavarja annyira az öreg tanítót a táblán elcsúszó kréta kellemetlen, magas hangja, mint fiatal tanítványait.

A fül hangmagasság- és hangosságérzete közti különbség kb. ugyanazt a különbséget jelenti, ami a látásban képfelvevőképesség és a fényességérzet között áll fenn. Egy kattanást azonban másképen érzékel a hallószerv, mint ugyanolyan erős kattogásokat vagy, mint hasonló értékű folytonos zajt. Zenei hangok érzékelésekor ugyanis a dobhártya már berezgett állapotáról van szó, zörejek esetén azonban előtérbe lép maga az ú. n. berezgési folyamat. A hangmagasság jelentősége elenyészik és megszűnik a fizikai inger és a fiziológiai hatás közti logaritmusos összefüggés érvényessége is. A fül, tizedmásodperces, tehát nagy tehetetlensége ellenére is, ezred mp-nél rövidebb ideig tartó kattanásokat már érzékel. Ilyenkor a dobhártya, ballisztikus műszerhez hasonlóan, a berezgési idejénél rövidebb idő-tartamú lökések energiatartalmát, a zörej lefolyásától függetlenül, mintegy összegezi. A kattanások hatása, az inger megszünte után, még kb. fél mp-ig tart ; ennek az utóhatásnak az eltűnése független a rezgésszámtól, de bekövet

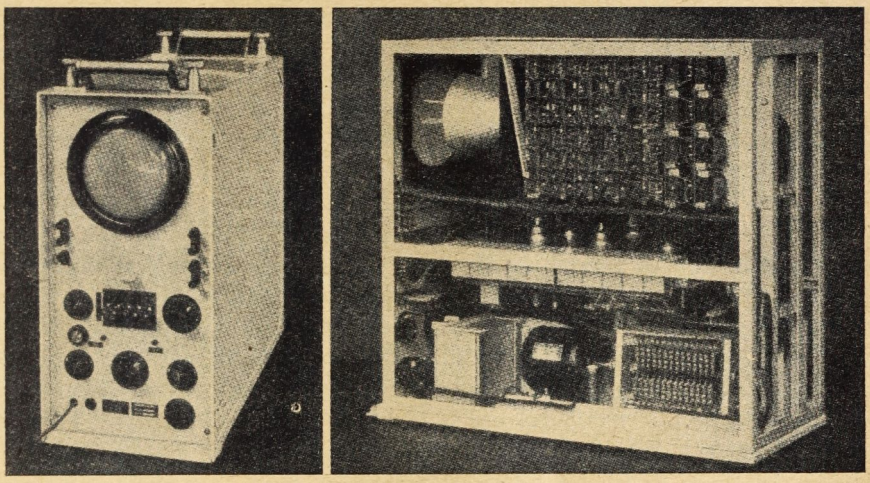
kezését a megelőző inger időtartama módosítja. A kattogások szaporodásával a szubjektív hangosság nő, egészen 50 kattogásig mp-ként; ennél gyakrabban ismétlődő, szakaszos kattogások már folytonos gerjesztést adó zörejek s a fül már csak ezek középértékére érzékeny épúgy, mint a zenei hangok körében. Általában a fül a zörejek hangosságnövekedésekor ugrásszerűen működik, a színtemelkedés nem folytonos. Hirtelen, erős kattanásokat nem érzékelt teljes erősségükben, hosszabb időtartamúakon viszont még színezetbeli különbségek is fellépnek, a hang ilyenkor tompábbnak tűnik fel, mélyhangbeli tartalma mintegy megnő. A közönséges beszédnél hangosabb kattanások észlelésében a hangnyomás impulzusváltozása az irányadó tényező.

A zörejek érzékelését még szubjektív hangok jelentkezése is bonyolíthatja, pl. két, egymást kétszázad mp-es időkülönbözettel követő, rövid csattanás a fülben 200 Hz magasságú hang érzetét kelti.

Károsodások. A kis, de gyakori zörejek, különösen ha szaggatott természetűek, nemcsak kellemetlenek, de tartós behatáskor az egészségre époly károsak, mint együttes hatásuk a zaj, vagy a túlságosan erős zenei hang. Az alsó és felső halláshatár közé eső bármilyen kellemetlen és nem kívánatos hangon, a lármán kívül károsodásra vezethetnek az infrahangok, a rengések is. Már az emberi test is megérez 10 Hz-es, ezred mm-es vízszintes kirezgéseket, ujjhegyünk pedig az 50 Hz-es, tízezred mm-es rezgésekre is érzékeny. Az ultrahangok a gyakorlatban eddig károsodásokat látszólag nem okoztak, úgyhogy a zavaró hangok az infra- és a hallható hangok birodalmából kerülnek ki. A zavaró hangok azonban másrészt műszaki tökéletlenségre is mutatnak, keletkezésük által maga a gép is fárad és romlik, fellépésük gyakran annak a jele, hogy anyag és szerkezetromboló káros rezgések pusztítanak. Így, bár a lárma közvetlen hatása inkább élettani és orvosi ténynek látszik, hatástalanításának a megoldása különféle műszaki kérdéseket is felvet.

A különféle eredetű és különféle fizikai tulajdonságú zavaró hangok különböző élet- és lélektani hatásokat váltanak ki. Egyetlen csattanás mindössze pár perces vérnyomásemelkedést idéz elő, ami nehány ingadozás után megszűnik, közben a gyomor gyenge és szabálytalan összehúzódásokat végez. A hirtelen és váratlan hang hatása azonban igen erős, sőt ijesztőhatása folytán a tartós lármáénál károsabb is lehet. A folytonos lárma, mégha gyönge is, a figyelem energiáját túlságosan és időszerűtlenül tereli magára és a velejáró idegmegfeszítés zavarja a magasabb elmebeli működéseket. Ez elsősorban az éberség és a figyelem gyengülésében, pontatlan szellemi tevékenységben és a fizikai munkateljesítmény csökkenésében mutatkozik. Ha a fület kellemetlen vagy fájdalmas behatás éri, bonyolult, negatív érzelmi visszahatások jelentkezhetnek. Lármában a gépírók erősebb kopogtatással igyekszenek a zajt túlharsogni, alapanyagforgalmuk megnő és a munkatöbblet ellenére is romlik írássebességük. Közepes erősségű lárma hatására nő az agynyomás és csökken a gyomornedvkiválasztás, gyors fáradás, idegesség és ingerlékenység mutatkozik. Az idegbántalmak avitaminózishoz hasonlítanak, ezért is próbálkoztak meg vitaminos kezelésükkel. Az ingadozó hangokhoz bizonyos idő mulva alkalmazkodik ugyan a szervezet, de az idegrendszer általános romlásával és a megszokás véges lehetőségeinek fokozatos kimerítésével párhuzamosan a hallás is gyengül, ami már állandó, visszanemtérő

változás. A nappali lárma utóhatása az éjjel lefolyó életműködésekre is átterjed, a fáradást élettanilag ellensúlyozni akaró alvásrend felborul. A kimerítő tartós álmatlanság, a másnapi gyenge teljesítményt nem tekintve, kedvetlenségre, hibás magatartásra, bódultságra, kétségbeesésre, gyakran altató- és csillapítószerek mértéktelen használatára vezet. Az ösztönvilág indulati elemei, amelyek a lelki folyamatokat az érzéki benyomásoktól és képzetektől kezdve a megfontolásokig és a cselekvésig érzelmileg elkísérik, megváltoznak. A lármahatás azonban legkárosabban azokon nyilvánul meg, akik foglalkozásuknál fogva állandó erős lármában végzik munkájukat, mint pl. a mozdony- és repülőgépvezetők, for-



3. kép. Hangspektrométer elölnézete és belseje. (KALDEN nyomán.)

galmi rendőrök, szövőipari munkások, útépítők és bányászok, a csiszoló és kalapáló munkára beosztott fémipari munkások, de kárásodást szenvedhetnek a tüzérek, sőt a távbeszélő alkalmazottak is. Ilyeneken a szubjektív hatások mellett objektív, kóros elváltozások lépnek fel: az erősen tagozott, bonyolult és könnyen sérülő hallásközpont megbetegedik. Eleinte észre sem vehető módon a magasabb, majd fokozatosan a mélyebb hangokra vonatkozólag is, nagyothallás jelentkezik, később fülfájdalmak, végül teljes süketség. A belső fül membránja pusztulni kezd, a dobhártya és a hallócsontocskák megrongálódnak, az idegpályák és idegdúcsejtek elfajúlnak. A sok üzemi és forgalmi balesetet okozó nagyothallás — hiszen a lármában dolgozók háromnegyedrésze nagyothalló — már az első pár munkaévben kifejlődik. A folyamatot több hónapos, ismétlődő munkaszünet lassíthatja ugyan, gyökeresen azonban csak foglalkozásváltoztatás segít.

A zavaró hangok hatásában egyéni tulajdonságok is szerephez jutnak, fizikaiak és lelkiek egyaránt. A fiatal, egészséges szervezetek magasabb zajküszöböt viselnek el, mint az idősebb, beteges, fáradt, ideggyenge vagy felizgatott egyének, ezeket néha jelentéktelenül gyenge ingerek is súlyosan megviselik. Az önkeltette lárma nem zavar annyira, mint az idegen eredetű; a

tulajdon csecsemő sírása nem olyan terhes, mint a másé. A zaj rosszindulatú eredetének tudata viszont fokozza a szubjektív hatásokat és velük együtt a károsodást.

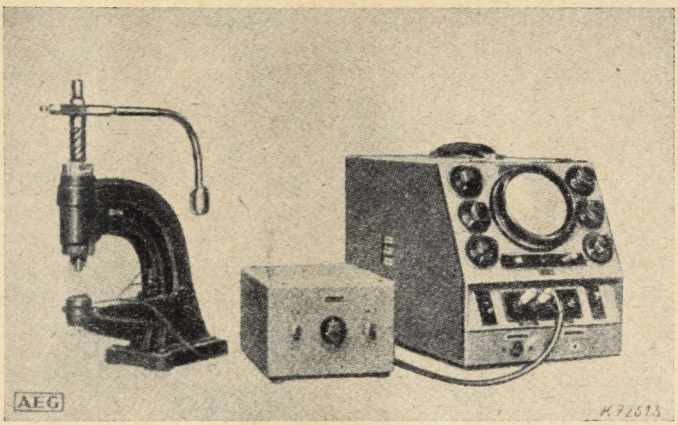
Műszaki szempontból a mechanikai rezgések káros hatásaikat leginkább a gyorsforgású gépek erősen igénybe vett részein fejtik ki. Töréseikért majdnem minden esetben a romboló rezgések felelősek. A külső erőhatásokból bejutó energia felraktározódik és aszerint, amint az anyag szívós, rideg vagy képlékeny, benne rugalmas vagy maradandó alakváltozást okoz. A színuszos, belső feszültségváltozásokra csavarási rezgéseket végeznek a géptengelyek. Bizonyos válságos fordulatszámon azután együttrezgés következik be, az egész hajtóenergia a rezgő tömegekbe jut és az anyagi összefüggés megszakadása folytán az illető gépalkatrész eltörik. Hogy az anyagkifáradás hol következik be, azt általában az anyag leggyengébb szövetelemeinek a viselkedése határozza meg. A kártétel, a szerkezet alakján és anyagának gyártásmódján kívül, még az üzemviszonyoktól is függ; egyszeri lökésszerű terhelésnek más a hatása, mint ismétlődő terhelésváltozásoké.

A rezgések egy részét az alap, a falak és a tartóoszlopok, járműveken a kövezet, vasuti kocsikon a talpfák, a töltés és a hídak ki is sugározzák. Az épületek vezetőképes részein és a talajban tovaterjedő rezgések azután további károsodások okozói lehetnek. Különösen a nagyteljesítményű motorok elterjedése, valamint a közlekedés megnövekedése és meggyorsulása az oka annak, hogy a zavaró rezgések nemcsak a hídépítő mérnökök számára jelentenek problémát, de az építészekre és géptervezőkre is fontos feladatok megoldását rójják ki.

Zajmérés. A hangforrásból a vezetőanyagba hullámszerű terjedéssel kisugárzott energia a rezgő részecskék részenergiáiból tevődik össze. Minthogy a szinuszos rezgések energiáját akár helyzeti, akár mozgási energiájukból meg lehet határozni, a hangerősségmérés elvileg épúgy két, illetőleg három alaptényező mérésére vezethető vissza, mint a villamosáram körében is szokásos: a feszültségnek, áramerősségnek és ellenállásnak megfelelő hangnyomás, gyorsaság és ellenállás mérésére. A lárma zavaróhatása azonban a zavaró rezgések összetételétől, a rezgésspektrum eloszlásától is függ. Az értékes következtetésekre vezető objektív zajelemzést az a megállapítás teszi jogosulttá és lehetségessé, hogy a zörejek egymástól független, de összhatásukban ugyanakkora hangnyomást adó, szinuszos részhangokra bonthatók fel. A zörejek elemeinek magasság, erősség és fázis szerinti megismerésén kívül még a zaj időbeli lefolyása jelentős. Méréstechnikailag néha ez nehézséget is okoz, mert a zajok gyakran csak rövid ideig vagy igen változó alakban lépnek fel és emiatt igen gyors elemzésre lehet szükség. Vannak azonban tárgyilagosan nem mérhető tényezők is, mint az egyéni zörejérzékenységi küszöb és a szubjektív támadóhatás.

A régi mechanikai módszerek a következők voltak: a manométermembrános hangnyomásmérés, a hidrodinamikai erőkkel való hanggyorsaság meghatározás, a mikroszkóp látómezejében rezgő porszemcsék kirezgésének értékelése, vagy a rezonátorokkal történő hangelemzés. Helyükbe ma már mindenütt elektroakusztikai eljárások léptek. A régiek közül mindössze a Rayleigh-korong használatos még hanggyorsaságmérésre és a mikrofonok abszolút érzékeny-

ségének a meghatározására. A korszerű hangmérőkészülékek segédeszközei: a mikrofon, az elektroncsöves erősítő, esetleg szűrőkörökkel bővítve, valamilyen mérő-, vagy tehetetlenség nélküli írókészülék és gyakran a fényképezőgép vagy a filmfelvevő. Az időrabló grafikus számítási módszereket is kiszorították már az önműködő eljárások. A mérésmódszer kiválasztásában a méréshatár, méréspontosság és méréssebesség, a készülék kezelhetősége, súlya, kiterjedése, üzemfeszültsége és ára dönt, de tekintettel kell lenni az esetleges mechanikai, hő és villamos idegenhatásokból eredő zavaró és torzító tényezőkre is. Igen fontos, hogy az eredmények értékelése a fül általános és zörejérzékelési tulajdonságainak alapján történjék.



4. kép. Terhelésváltozások kimutatására szolgáló villamos jelzőkészülék. (Wissen und Fortschritt nyomán.)

A közvetett hang-, illetőleg zajmérés általános elveit tulajdonképen a villamos mérőtechnika határozza meg. Leghasználatosabb az összehasonlítás, helyettesítés és kiegyenlítés módszere, a hídmérés, váltóáramú ellenállások rezgésszámfüggőségének alkalmazása, az együttrezgési és lebegési eljárások, valamint ezek változatai. Szakaszosan ismétlődő hangjelenségek elemzése a Fourier-féle sorbafejtésen alapszik. A fázisállapot meghatározása ritkán fontos, néha meg az összetevők tartományonkénti, pl. oktávánkénti összefoglalása is elegendő.

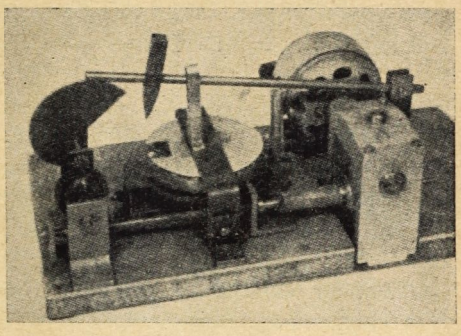
A hangfelvevő mikrofonoknak mechanikai és villamos szempontokból fokozott kívánalmakat kell kielégíteniök. Mechanikailag a nedvesség- és hőérzékenység, a tartósság és rázkódásmentesség számít. A tökéletes mikrofon követelményének, hogy minden rezgésszámú és hangnyomású rezgést a beesési iránytól függetlenül, torzítatlan váltófeszültséggé alakítson, legtöbb mikrofonfajta csak részben felel meg. Emiatt gyakorlatilag esetenként más-más mikrofon használata válhat szükségessé. Tulajdonságaik felépítésüktől és a hangenergiának villamos energiává való átalakítási elvétől függ. Mivelhogy kényszerrezgést végző mechanikai rendszerek együttrezgés esetén csak tiszta szinuszrezgések vihetők át alakhűen, összetett hangokat már torzítanának. Ennek elkerülése végett önrezgésszámukat jóval a felső halláshatár fölé kell tenni, ami bizony

érzékenységüket csökkenti. Hangtani működésük alapján, az egyoldalt zárt nyomásvevők a terjedésiránytól független nyomásingadozásokra működnek, a mindkét oldalukon nyitott hanggyorsaság- vagy mozgásvevő kben a terjedés mentén mozgó részecskék belső súrlódása hajtja a membránt. Előbbiek nagyobb, utóbbiak pedig kisebb hangellenállásúak, mint a környező közeg. Ez azért jelentős, mert egy nyomásvevő jó lehet levegőben, de rossz vízben, sőt ott már mozgásvevőként szerepelhet. Villamos működésük méréstechnikailag fontos. A nagy felületű, nyugvómembrános kilengési mikrofonokon a villamos feszültség a rezgőrendszer kirezgését, a kis felületű, mozgómembrános sebességi mikrofonokon pedig pillanatnyi sebességét követi. A korszerű, önzörej és ingerküszöb nélküli mikrofonok 30 és 10.000 Hz közti hangokat még százezerszeres hangnyomásnövekedéskor is elég torzítatlanul alakítanak át váltófeszültséggé. Ez nyomásvevő mikrofonokra mindaddig érvényes, míg méreteik a hullámhosszhoz képest kicsinyek. Ha ellenben a mikrofon nagyobb kiterjedésű, vagy előtte légkamrák vannak, akkor érzékenysége már nem minden beesési irányra azonos. A beesési oldalon teljes visszaverődés miatt megkétszereződik a magas hangok nyomása, ellentett irányban pedig hangárnyék képződik. A hosszabb hullámok viszont elhajlanak és hatásuk csak jelentéktelenül módosul. Ez a rezgésszámtól függő torzítás azonban szerkezeti változtatásokkal és villamos úton, szükség szerint, kiegyenlíthető. De mozgásvevőkön mindig irányítóhatás mutatkozik, jellemvonaluk 8-as alakú, minthogy az oldalról beeső hangokra érzéketlenek. Nyomás- és mozgásvevők sorbakapcsolásával szívalakú jellemvonalú felvevőrendszer készíthető, ami pl. utóhangmentes mérésekre alkalmazható. Mérési célokra leginkább a sebességi szalagmikrofont és a kilengési vagy sebességi kondenzátormikrofont szokás használni, bármelyikük akár nyomás-, akár mozgásvevővé alakítható.

Az elektroakusztikus áramforrások hangfrekvenciás feszültségének növelésére szolgáló erősítőknek aránylag széles rezgéssávot kell tíz-százezerszeresen erősíteniök, önzörej és torzítás nélkül. Az erősítésszükséglet szerint többfokozatú erősítő szükséges. Az első fokozatoknak az utánuk következők kivezérlésére nagy váltófeszültséget, a végerősítőnek, írókészülékeken teljesítményt, műszereken feszültséget kell szolgáltatnia. A kimenő áram azonban nem egészen hű képe a bemenő feszültségnek. A csövek közti kapcsoláselemek a nagy és a kis szaporaságú áramokat csak gyengítve eresztik át. Szűrőkörökkel és torzításcsökkentő tagokkal azonban javítani lehet ezen a vonalas, ú. n. amplitudótorzításon. Legkisebb rezgésszámfüggőségük az ellenállás-kapacitás kapcsolású erősítőknek van, hangmérésre is főleg ezek alkalmasak. A nem vonalas rezgésszám-torzítást az erősítőcsövek és az ellenállás-kapacitás tagok kisülési jellemvonalának görbesége okozza. Az erősítés meghamisítja a bemenő szinuszrezgések alakját: egyoldalasan görbe jellemvonal páros, kétoldalasan görbe páratlan, az eredeti rezgéskeverékben nem létező felhangokat ad, sőt több rezgés esetén még kombinációs hangokat is. Segítséget az erősítőcsövek üzemadatainak pontos betartása, a túlvezérléstől való óvakodás és a kapcsolási elemek helyes megválogatása nyujt. A rezgésszámmenet és a torzítási tényező további javítására műkapcsolások szolgálnak, úgyhogy végeredményben

a kellően megépített mikrofonerősítőnek a h a l l á s h ű mérés szempontjaihoz igazodó erősítési jellemvonal adható.

A jelzőkészülékekre általában ugyanazok az irányadó tényezők, mint a mikrofonokra és erősítőkre. Rezgésszámtól független feszültségmérőnek elektrosztatikus vagy szárazegyenirányítós forgótekercses műszer felel meg. A mechanikai elvű elektromágneses írószerkezetek, a húros- és tükrösoszcillográfok, csak akkor alkalmasak alak- és fázishű megörökítésre, ha önrezgésszámuk a vizsgálandó áraménál nagyobb és ha rezgésük eléggé csillapított ugyan, de a változásokat azért elég sebesen tudják követni. Igen jól beváltak a gyakorlatilag tehetetlenségmentes katódsugár oszcillográfok, különösen azok, amelyeken a világítóernyőre eső katódsugarak, kivezérlésük után, még utógyorsítást kapnak. Az ilyenek még igen rövid és csak egyszer jelentkező folyamatokról is fényképezésre alkalmas fényerősségű képeket szolgáltatnak.



5. kép. Önműködő utóhangmérő készülék. (Radio-Amateur nyomán.)

Z a j m é r ő k é s z ü l é k e k. A lármaellenes küzdelem első készülékét, a lárma összhatásának értékelésére szolgáló h a n g o s s á g m é r ő t, BARKHAUSEN szerkesztette. Itt egyik fülünkre közvetlenül a lárma hat, a másikat pedig hallgatón keresztül a szubjektiv hangmérő villamos zümmögője által keltett, fülünk csúcsérzékenységéhez közeleső, 800 Hz magasságú hang éri. Egy meghatározott vonatkoztatási alapból kündulva, a normálzaj erősségét addig változtatják, amíg a két hangérzet »egyenlővé« válik, majd a füleket felcserélve, a két összehasonlítás középarányosa adja a méréseredményt. A módszer hibája, hogy a becsléseredmény nemcsak egyénenként, de még ugyanarra a megfigyelőre is, a pillanatnyi érzékenység és a kifáradás foka szerint változik. Ezért nem sokkal jobb az a megoldás sem, hogy a felvett és a normálzaj, rövid időközökben váltogatva, mindkét fülre hasson.

Pontos mérésekre az o b j e k t í v z a j m é r ő szolgál. Ez THILO és FREYSTEDT (1935) hangnyomásmérőjével azonos alapelven nyugszik. A készüléken a mikrofonnal felvett lármának megfelelő váltófeszültség, halláshű erősítés és egyenirányítás után, hangnyomásával arányosan téríti ki a mérőműszer mutatóját. Gyakorlatilag a műszer az egész hangosságtartományt egyszerre nem képes átfogni, ezért előbb egy feszültségosztóval a hangosságnak csak a nagyságrendjét határozzák meg. A tulajdonképpeni mérésre csak az erősítésszükséglethez illő rezgésszámmenetű szűrő kiválasztása és közbeiktatása után kerül sor. A hallószerv viselkedésének további utánzására, dinamikai szempontból még az is szükséges, hogy a műszer ugyanannyi idő alatt végezze el teljes kitérését, mint amennyi alatt a fül a hang erősségét teljes mértékben érzékelni képes. Tekintettel a jelenség szemmel nem követhető gyors lefolyására, erre lökéskésleltető, sűrítős kapcsolások szolgálnak. Változó hangosságú lárma méréséhez í r ó-

szerkezetre is szükség lehet; ilyen célra a Braunmühl—Weber-féle (1935) vált be. Ha a kondenzátormikrofonba helyezett mérőelektródra a mérőműszerben a mért hangnyomással azonos kitérést létrehozó, változtatható szaporaságú és ismert segédfeszültséget adagolunk, akkor a hangmérőket könnyen hitelesíthetjük.

Ha egy zajtokozó gépen csak a legjobban zavaró, egyetlen rezgést óhajtjuk kikeresni, akkor a Frahm-féle rezgőnyelves rezgésszámmérő is megfelel. Ha ellenben a zajmérést azért végezzük, hogy a lármacsökkentés lehetőségeit tisztázhassuk, akkor több szempontból is mérni kell, hogy a zavaróhatás részletezhető és pontosan körülírható legyen.

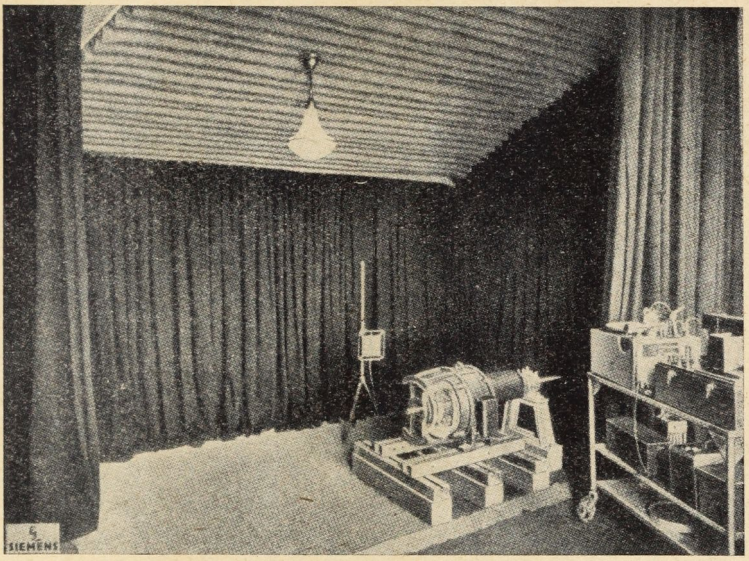
Legegyszerűbbnek látszik a megerősített mikrofonáramokat katódoszcillográffal, fényképészeti úton rögzíteni. A hangnyomásváltozások időbeli lefolyását adó hanggörbe u. i. Fourier-elemzéssel megadja az összetevőket, sőt egymáshoz való fázisukat is. A grafikus vagy a gépi elemzés azonban még kevés felhang esetén is órákig tart, úgyhogy a hangképelemzés ezért változó zörejek vizsgálatára gyakorlatilag alkalmatlan. A rezonáncia-módszer tulajdonképpen a hangtani rezonátorok villamos utánzása. A készülék közös mikrofonból táplált annyi objektív hangosságmérőből áll, amennyi összetevő vizsgálata kívánatos. A villamos rezgőkörökkel szétválasztott részhangok erősségét azután különálló műszerek mérik. A mérés lassúságát és a műszerek nagy számát nem tekintve, ez a módszer megfelel a szakaszosan ismétlődő rezgéskeverékek vizsgálatára, változó jelenségek körében azonban felmondja a szolgálatot.

Sok más eljárás mellett a gyakorlatban főképpen ennek a kettőnek változatai szerepelnek olyanformán, hogy az elemzés önműködően, villamos úton folyik. Egyes készülékekben az elemzést egyszerre vagy egymásután bekapcsolt szűrőkörök végzik, másokban viszont csak egyetlen szűrő szerepel, az elemzésre váró rezgéskeverék szétbontását egy segédrezgés végzi.

Igen gyors vagy lökésszerű rezgésfolyamatok nem állandó szerkezetének finomságát is megmutatja TRENDELENBURG oktávszűrő berendezése (1936). Ez a rezonáncia-módszertől annyiban különbözik, hogy a mikrofonerősítő után párhuzamosan kapcsolt sávszűrők a rezgéskeveréket csupán oktávnyi szélességű hangcsoportokra tagolják szét és időbeli változásukat oszcillográfok jegyzik fel. Hangcsoportok képét, az eredeti hangkép mellett, a többtükrös oszcillográf egyidőben, egymásalatt vetíti le a fényképezőlemezre. Az oktávnyi terjedelmű hanggörbék grafikus úton azután még külön is elemezhetők. A mérések kiértékelésekor szóba kerül, hogy a sávszűrők, fizikai tulajdonságaikból kifolyólag, mély hangokra állítólag későbben rezegnek be és csillapodásuk is lassabban következik be, mint magasabbak.[1] Aránylag rövid tartamú vagy változó rezgésjelenségek elemzésére, ha nem annyira az időbeli lefolyás vizsgálata, mint inkább a különösen erős összetevők kikeresése a cél, a Freystedt-féle hangspektrométer felel meg. (1935.) Párhuzamos sávszűrők a felerősített mikrofonáramok teljes rezgéstartományát oktávánként 3—3 csoportra bontják. Ezek, egyenirányítás után, részerősségeiknek megfelelő mértékben sűrítőket töltenek

[1] A valóság az, hogy a berezgési idő csupán a sávszélességtől függ. (*A bírálók.*)

fel. Egy motor forgatta kapcsoló azután a sűrítők feszültségeit gyors egymásutánban katódoszcillográf vezérlőszervére továbbítja s ezzel egyidejűleg a kapcsoló arról is gondoskodik, hogy az egymásutáni katódsugáreltérítések a fluoreszkáló ernyőn egymás mellé kerüljenek. Tekintve, hogy az eltérítés a sűrítők feszültségével arányos, az összes sávszűrők kimenőfeszültsége az ernyőn egyszerre, mint közös alapon álló, különböző hosszúságú, párhuzamos vonalrendszer látható. Az összefüggő vonalas spektrum vonalainak helyzete és hosszúsága a magasság és erősség szerinti pillanatnyi hangösszetételt mutatja, ezért a hangspektrum minden változása közvetlenül követhető, sőt filmezhető. Az alkalmazott szűrők önrezgésszámától függően, az elemezhető rezgéstartományt köny-



6. kép. Hangsüket terem gépek lármakutatására. (LÜBCKE nyomán.)

nyen változtathatjuk, sőt akár az ultrahangokra is kiterjeszthetjük. A készülék hátránya, hogy a fáziseloszlásról nem kapunk adatokat és hogy a felbontás, különösen magasabb hangokra, jónehány felhang összevonását, harmadoktávnyi bizonytalanságát jelenti, tehát nem tiszta Fourier-elemzés. Hitelesítés céljából az ernyőre összehasonlítási feszültséget lehet felvinni.

A rezgéseloszlást igen pontosan mutatja ki a keresőhang módszere, amelyet DESCOUDRES nyomán GRÜTZMACHER (1926) fejlesztett ki; segítségével pár perc alatt bármilyen bonyolult összetételű hang elemezhető, anélkül azonban, hogy a részhangok fázisát is megadná. Az eljárás a rezgésszámátalakítás elvén alapszik. Ez a szuperrádióknak nevezett transzponáló készülékeken is szerepel. A vizsgálandó mikrofonáramokhoz szinuszos, erős, folyton növekvő rezgésszámú váltóáram keveredik. Az egész hangskálát végigfutó keresőhang, amint a rezgéskeverék egyes részhangjain átsiklik, velük egymásután lebegéseket szolgáltat. Minden részhanghoz való közeledéskor

a lebegések száma egészen zérusig mélyül, majd rezgésidejük egyezése után a lebegések hangmagassága ismét nő. A lebegési hangok közül azonban egy sávszűrő csak előre meghatározott magasságút enged az erősítőbe és innen a katódoszcillográfra. Mivel a segédrezgés erőssége a teljes hangsávban állandó nagyságú, a keletkező kombinációs hangok kirezgése a részhangokétól függ. Ezért a katódsugár a végigtapogatás alatt egyoldalasan zeg-zugos vonalat ír le: a vízszintes elmozdulás a rezgésszámeloszlást, a függőleges csúcsok az erősségeloszlást mutatják. A módszer alkalmazhatóságát tulajdonképpen a sávszűrő berezgési ideje határozza meg. A méréspontosság szempontjából kis sávszélesség lenne előnyös, gyors mérést viszont rövid berezgési idő esetén lehetne végezni; ezek azonban egymással ellentétes feltételek. A részhangok helyének pontos meghatározása ennélfogva csak lassan történhetik, ezért a módszer inkább időben és összetételben állandó lárma felbontására alkalmas. Gyorsan változó zörejeket így csak kisebb pontossággal lehet mérni, ezen azonban valamit segít, ha a szűrő önrezgésszáma a felső halláshatáron túl van.

A fenti módszerek eredeti alakjukban csak levegőben terjedő hangok elemzésére valók, de ú. n. érintkezési mikrofonokkal bármilyen anyagban lefolyó rezgésjelenség tanulmányozható, pl. gépek rengése vagy golyóscsapágyak zaja. A kész építmények és szerkezetek mechanikai igénybevételének vizsgálatára az AEG szerkesztett alkalmas készüléket. Ennek alapelve, hogy a vezetők hosszváltozása keresztmetszet-, illetőleg ellenállásváltozást okoz. Minthogy mindenféle terhelést hosszváltozás is kísér, a terhelt tárgyra tapasztott vagy az elmozduló testek közé erősített, rugalmas gyűrűn levő kis félvezető lemezek ellenállása is megváltozik, ez hídkapcsolással kimutatható. Állandó, sztatikus terheléskor az ellenállásmérést egyszerű műszerrel végzik, folytonos terhelésváltozások és rezgések viszont katódoszcillográffal követhetők.

A lármaforrások h a n g t e l j e s í t m é n y é t a hangnyomásból, a terem térfogatából és az utóhangzás idejéből határozzuk meg. Ezért és a zavaróhatás helyi részletezésének szükségessége miatt is fontos az u t ó h a n g m é r é s. A hangforrás kiiktatása után a hang köznapi értelemben való megszűnését fizikailag a hangenergiának milliomod részére való csökkenése jelenti. Azt az időtartamot, amíg ez bekövetkezik, u t ó h a n g z á s i i d ő n e k hívják. Ezt régebben pisztollyal és stopperórával mérték. A ma használatos eljárások közül a ballisztikus módszer lényege az, hogy egy pisztoly vagy hangszóró hirtelen, erős hangjának megszünte után bekapcsolt mikrofon az utóhangzási idővel arányos áramlökést ad egy műszernek vagy írószerkezetnek. A hangvisszaverődés és az utóhang azonban függ a rezgésszámtól. Ezért a Telefunken-rendszerű ö n m ű k ö d ő u t ó h a n g m é r ő n egy készülék egymásután több kis töltényt süt el és ezzel egyidejűleg a mikrofonerősítő különféle hangsávokra beállított szűrőit fokozatosan továbbkapcsolja. A felvevő Neumann-féle c s i l l a p í t á s í r ó így több hangmagasságra vonatkozólag adja meg az utóhangzási időt. A falakról visszaverődés folytán állóhullámok keletkezhetnek, vagy a hangadó felület különböző pontjairól kiinduló hullámok útkülönbözete folytán is állóhullámok léphetnek fel. Hogy a mérést ne zavarják, a vizsgálatot tengelye körül forgatott mikrofonnal vagy hullámosan változó rezgésszámú bőgőhanggal végzik és a feljegyzésre katódoszcillográfot használnak.

Építmények hangtani tulajdonságainak, a hangeloszlásnak kipuhatolására fényvisszaverő anyaggal bélelt, kicsinyített mintában a hangforrás helyébe fényforrást tesznek és fényképészeti úton rögzítik az adatokat. A hangforrás ultrahangforrással is helyettesíthető ; ilyenkor a félbevágott és vízzel vagy füsttel kitöltött mintáról fotogrammok alakjában fényképezik le a hullám-

7. kép. Irodai lárma mérése írószerkezettel ellátott objektív zajmérővel. (Wissen und Fortschritt nyomán.)

terjedést. Az anyagok hangellenállását viszont megfelelő hídkapcsolásokkal szokás megmérni.

A Telefunken és a Siemens-Halske cég laboratóriumaiban dolgozták ki a legfontosabb zajmérőket. Itt lármakutatási célokra különleges termeket rendeztek be. A visszhang-terem falai igen jó hangvisszaverő anyagokból készültek, benne egészen a fájdalomküszöbig lehet tanulmányozni a visszaverődés és a szélcsatorna hatását ; a félméteres gyapotbélésű hangsüket

teremben viszont a hang úgy terjed, mint a szabadban, ez hangforrások és felvevők hangmezővizsgálatára alkalmas. Az 1931 óta működő stuttgarti hang- és hőkutató intézetben hasonló berendezéseken kívül még egy —25 fokos hideg- és egy +100 fokos meleg-szoba is van, hogy a hőmérséklet hatását is figyelembe lehessen venni. Ennek épületét pár száz, különféle minőségű és rendszerű alkotórészből: ajtóból, ablakból, mennyezetből, padlóból, lépcsőből, stb. építették össze.

Zavaró hangforrások. Legtöbb energiaátvitel mellékjelenség gyanánt mechanikai rezgéseket is kelt. Ezért a mindennapi életben előforduló lármaforrások száma felsorolhatatlanul nagy.

Egyik csoportosításuk előfordulásuk alapján történhetik. A lakóházi lárma belső és külső forrásai a konyhai munka, takarítás, háztartási eszközök és gépek, élelmiszer, tüzelőanyag és szemét szállítása, az ajtó- és ablakcsapkodás, a lakók, irodák és üzletek lármája, a hangszerek, grammofon és rádió hangja, a vízvezetéki és fűtési zajok, a személy- és teherfelvonók zavaró hangjai. Színházakban és előadótermekben már a székek, a bútorzat vagy a padló csikorgása is lármaforrásnak számít. A műhelyek és gyárak üzemi lármájának okai a motorok, az üzemi gépek és műszaki berendezések, a nyersanyagok és készáruk csomagolása és szállítása. A szárazföldi, vízi és légi, teher- és személyszállító közlekedési eszközök a forgalmi lármát termelik. Legfontosabb lármaképző a motor, a fékezés, az úttesten való haladás és a kocsirobaj, de el nem hanyagolhatók a forgalmi jelzések hangjai, az ajtócsapkodások, repülőgépeken pedig a légcsavar és a gép mentén elhaladó légtömegek zaja. A sok tényezőből összetevődő városi életlárma alaphangja 200—300 Hz körül van, de felhangjai 4000 Hz-ig is terjedhetnek. Értéke legnagyobb a reggeli, déli és koraesti órákban, mikor egy nagyobb ipari üzem fülsiketítő lármájával is egyenértékű lehet; legcsendesebb a város léjfél után.

Műszaki szempontból a képződés fizikai módját lehet a lármaforrások osztályozásának alapjául venni.

Zavaróhangok képződnek elsősorban a szilárd testek viszonylagos mozgásakor. Különösen a kemény, egymáshoz ütődő vagy egymáson nagy sebességgel mozgó, erőátvivő testek okozhatnak egészen a fájdalomérzetig vezető hangokat és veszélyes rezgéseket. Ilyen lármaforrások az ütő, kalapáló, fűrészelő, reszelő, maró, fúró, csiszoló vagy simító munkát végző szerszámok és szerszámgépek, a fogaskerékáttételek, ilyen eredetűek a közlekedési lármának azok a hangjai, amelyeket az útburkolat-fajtánként változó göröngyösségű úttesteken vagy a sínközökön ugráló nehéz járművek okoznak. Hasonló rezgéseket termelnek és éles, dörzsölési hangok képződését segítik elő az olyan gépek, amelyek forgórészein az érintkezési felületek nem eléggé csiszoltak vagy olajozottak, mint a csapágyak, az egyenáramú gépek keféi vagy a sínek fordulóiban megcsúszó kerekek. A tisztátalan és nedves fékágyak, a fékpofák és fékdobok szabálytalan húzása miatt i harangszerű rezgések következménye a fékezéskor hallható sivító, csikorgó hang. Hajtószerkezeteken a fordulatszámtól és a terheléstől függő, ugrásszerű, rángató mozgásváltozások a hajtótengelyeket gerjesztik csavarási rezgésekre. Gépeken az egyenlőtlen lökések és mozgásakadályozó ellenállások a tömegközéppontok helyét gyorsan változtatják, zavaró hangokat, erős önrezgéseket, esetleg veszélyes

rázkódásokat okoznak. Főképpen a négyhengeres robbanómotorok ilyen rezgésforrások; sok kiegyenlítetlen tömegük folytán nagyobb fordulatszámon igen könnyen jönnek rezgésbe. Közlekedési eszközök rezgései eltorzítják az alváz tartókeretét, majd átterjednek a kocsiszekrényre. Hatásukat itt a bádogfalak térfogatingadozásai, az ajtók, ablakok és a csomagtartóűr kellemetlen együttrezgései csak fokozzák.

Hangképződésre vezet a különféle halmazállapotú anyagok viszonylagos mozgása is. Csővezetékekben áramló folyadékokban és gázokban szakaszosan

8. kép. Közlekedési lárma mérése. (Wissen und Fortschritt nyomán.)

örvények szakadnak le, különösen, ha rések, élek, ékek, erős görbületek vagy elszűkülések vannak jelen és az áramlássebesség elég nagy. Ha az így kifejlődött örvényútra mp-ként megfelelő számú örvény esik, a fák susogásához hasonló, hallható hangok keletkeznek. Néha az örvényleszakadások magát a szilárd testet is megrezegtetik, ezt tapasztaljuk a távíróhuzalokon és a vízvezetéken is. Ilyenkor kölcsönös zavarásuk folytán igen erősek a rezgések. A zászlók lobogása jól mutatja, miképen vezethetnek a szelek a magas építmények rezgő mozgására Villamos gépek forgórészeinek tekercsei és légrései, légcsavaros szellőztetők. különösen, ha baleset ellen védő fémháló van előttük, valamint repülőgépek légcsavarjai ilyenforma 250—400 Hz magasságú, tiszta szirénahangokat adnak. Ez a forgáshang a fordulatszámtól és a légrések, illetőleg a szárnyak számától függ. Vonalas spektrumú és gyakran igen felhangdús; hangképét azonban a gép melletti más szerkezetek módosítják. Repülőgépeken ezen a harmonikus részen kívül még egy folytonos spektrumú forgászaj is sze-

repel. Ezt a légcsavar síkjára merőleges szárnyfelületekről lefolyó légtömegek szakaszos lefolyási zavarai okozzák. A gép mellett elsuhanó levegő áramlási zaja az előbbiekhez képest elenyésző. Erős hanghatásuk van a csővezetékekből kilépő nagynyomású gázoknak és gőzöknek. Példa erre különösen a pár száz rezgésű, mormogó és a több ezer rezgésű, zizegő hangcsoportból összetevődő kipuffogási motorzaj, valamint a repülőgéphűtők puffogása. A sűrített levegővel működő,. nagyfeszültségű villamoskapcsolók hangja azért oly erős, mert a kiáramló levegő a zaj főrészét a fül által legjobban érzékelt sávban termeli.

Kis hőbefogadóképességű testeken zavaró hangforrásként működik a gyorsan és szabályosan ismétlődő váltakozó felmelegedés. Ez okozza a fűtési zajokat, ez az oka a központi fűtőtestek felmelegedésekor és lehűtésekor hallatszó éles csattogásoknak.

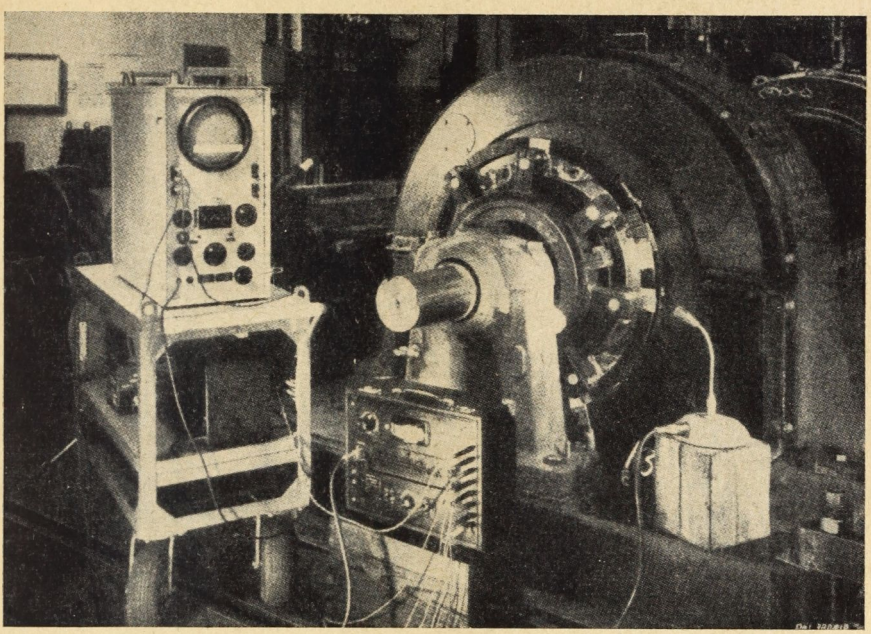
Az elektrodinamikus és mágnesezési folyamatok is lármaképzők. Az erősáramú transzformátorok búgnak, a villamos gépeknek pólusrezgési hangjuk van. Gerjesztett állapotban futó gépeken a sarokcsere alkalmával történő átmágneseződés a változásnak megfelelő, kb. 2200 Hz magasságú zörejt hoz létre.

Zavaróhangok terjedése. Ha bármilyen halmazállapotú, rugalmas közegben valahol akár egyszeri, akár szakaszosan ismétlődő alak- vagy feszültségváltozás lép fel, a nyomászavart a szomszédos anyagi részecskék eltolódása azonnal továbbítja. Gyakorlati szempontok figyelembe vételével, a léghang a rezgéseknek levegőben, a testhang pedig valamilyen szilárd vagy folyékony anyagban való terjedését jelenti. A hullámokban terjedő nyomászavarokat és az általuk kitöltött hangmezőt is két tényező határozza meg : a nyomásingadozás és az elmozduló részecskék sebessége, a hanggyorsaság. A két mennyiség aránya szabja meg a vezetőközeg akusztikus ellenállását. A hangellenállás a közeg sűrűségétől és a terjedési sebességtől függ. Különleges szerepe az egyik közegből a másikba való rezgésátvitelben van. Az ellenállások arányától, a hangtörésmutatótól és részben a belső súrlódástól függ ugyanis, hogy közegváltoztatáskor a hullám mennyi energiát visz át a második közegbe, mekkora lesz ott a hangerősség. A hangátmenet annál könnyebb, minél kevésbé különbözik a közegek ellenállása egymástól. Ha azonosak, a hangenergia akadálytalanul megy át, ha ellenben különbségük nagy, a válaszfelületen visszaverődés történik és csak igen kis hangmennyiség jut át. Léghangok terjedését ezért nagy hangellenállású válaszrétegek akadályozzák legjobban, testhangokét pedig kis hangellenállásuak. Terjedéskor a közeg alakja se közömbös : a levegőben szétoszló hangenergia hatása a távolsággal négyzetesen csökken, felületeken és rúdakban azonban csak magával a távolsággal fogy. Ennélfogva itt a vezetés lehetősége is nagyobb.

A vezető anyag a terjedés folytán műszaki igénybevételnek van alávetve. Ez többféle lehet, mert többfélekép terjedhetnek a zavaró hangok. Sebességüket általában a közeg sűrűsége és összenyomással, nyújtassal, csavarással, illetőleg hajlítással szemben tanusított rugalmassága határozza meg.

Legfontosabbak a hosszanti sűrűsödési hullámok. Ez az egyetlen terjedésmód, amellyel rugalmas hullámok gördülékeny, alakváltozási rugalmasság nélküli testek belsejében is terjedhetnek, tehát szabad levegőn vagy víz alatt is. Ez a zavarterjedés halad a legnagyobb sebességgel az összes terjedés-

fajták közül. Műszakilag gyakran használnak csak hosszmentükön megfeszített, de oldalról szabad rúdakat. Bennük a rezgés tágulási hullámokkal terjed. A rúd részecskéi a terjedés irányában és reá merőlegesen is rezegnek, keresztmetszete szakaszosan változik a különben nyugvó csomóvonalak környékén. Az összenyomhatóság és megnyujthatóság közti különbségnek fontos szerepe van a hangcsillapító rétegek hatásosságában. Tömör gumin nagy a különbség és ezért hangtompítás szempontjából hatástalan lehet, hacsak kifelé nincs szabad felülete. Likacsos anyagban azonban ez nem számottevő, a belső



9. kép. Gépek léghangjának elemzése hangspektrométerrel. (Wissen und Fortschritt nyomán.)

üregben előálló légsúrlódási ellenállás amúgy is csillapít. Transzverzális, lökési hullámokban a rezgés merőleges a terjedés irányára. Egy különleges esetükben a torziós, csavarási hullámokban viszont a részecskék a terjedésre merőleges síkban, a terjedésirány körül billegnek. A talajra nehezedő nagy gépek és a közúti forgalom rengései talajvezetés folytán igen messzire eljutnak, hogy meddig, az a talaj összetételétől függ. Kényszerrezgéseik nagy mélységben is tovaterjednek, sőt hatásaik gyakran távolabb erősebbek, mint közvetlen közelben. Ezt a felületi hullámok okozzák. Ha a terjedés síkjára, a szabad felszínre egyoldalasan merőleges rezgéseik hidakhoz vagy magas építményekhez érnek, bennük hajlítási hullámokat keltenek. A lemez- és rúdalakú építőelemek részecskéi a terjedés irányában és reá merőlegesen is elmozdulnak, a test oldalfelületei meggörbülnek, kidudorodnak, majd behorpadnak. Az ilyen hullámok annál sebesebben haladnak, minél kisebb a hullám-

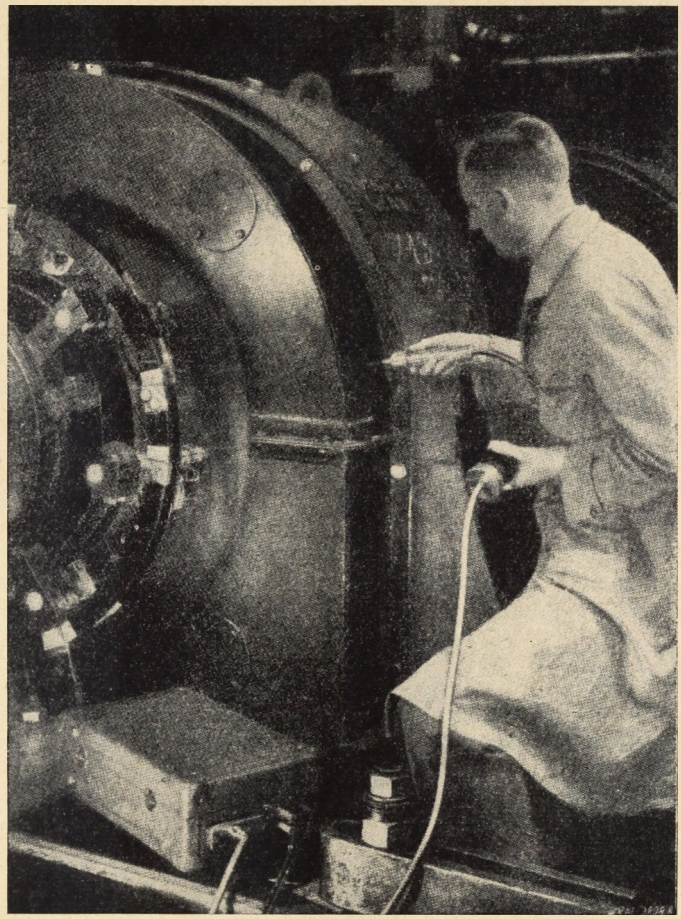
hosszuk; ezért egy rezgéskeverékből kiinduló hullámok közül a rövidebbek megelőzik hosszabb társaikat.

Terjedés közbeni közeg- vagy sűrűségváltozás sebességváltozást jelent és ebből visszaverődés és törés, illetőleg teljes visszaverődés származik. Hangvisszaverő termekben levő lármaforrások a fület nemcsak a közvetlen hangokkal, hanem a falakról, padlóról és menyezetről visszavert hullámokkal is fárasztjuk, sőt többszörös visszaverődés a nagyobb akadályok által vetett hangárnyékot is kiküszöböli. Az utóhang erősíti a hangérzetet, a visszaverőfelületek szelektív elnyelőképessége pedig még a hangkeverék összetételét, színezetét is megváltoztathatja. A határfelületek visszaverőképessége és a hangforrástól való távolsága szerint a hangok kifejlődéséhez és az egyensúlyi állapot eléréséhez idő kell, a különféle irányokból visszavert hangok egymásrahatása miatt hangingadozások folynak le. A hőmérsékletnek a sűrűség-, illetőleg sebességváltoztató hatása leginkább a léghangok terjedésében tűnik ki. Az egyenlőtlen helyi felmelegedés miatti szórt visszaverődés és a levegő határozott hőmérsékleti rétegeződése folytán bekövetkező törés okozza, hogy néha a lárma hangossága a terjedés törvényéből adódó értéknél kisebb. Teljes visszaverődés következtében válik lehetségessé, hogy szellőztető tornyok felől gyakran széles körzetben tér vissza a zaj és ugyanezért nagyobb akadály a hang számára egy fölfelé szálló füstoszlop, mint egy méteres téglafal!

A lárma terjedésében fontos szerepe van még a hangelnyelődésnek is, mert ez a hangok nagyobb mérvű gyengülését okozza, mint ami a mértani hullámeloszlásból következnék. A levegő és a likacsos anyagok hatása a hangmagassággal nő; összetett hangok ezért, távolabbról vagy likacsos anyagon való áthatolás után, mélyebbeknek hallatszanak, mint közelről, a villámlás és az ágyú zaja csak mint mély dörgés észlelhető. Elnyelőképességük sűrűségüktől, illetőleg a levegő páratartalmától függ, sőt bizonyos páratartalom mellett csúcsértéket ér el. A hőmérséklettel való összefüggésre utal az, hogy a zavaró hangok hatástávolsága télen nagyobb, mint nyáron. Együttrezgés miatti hangelnyeléskor a viszonyok mások, a rúgózás és a falemezek inkább a mély hangokat csillapítják. Térbeli terjedés során, ha a hanghullámok hossza és az útjukba eső nyílások vagy akadályok közti különbség kicsiny, elhajlási jelenségek lépnek fel. Falak hangcsillapítóképességét ezért sokban ronthatják a hézagosságok, az ajtók, ablakok repedése és légrései. A hangtanilag hatásos nyílás a valóságosnál sokszorosan nagyobb lehet, különösen kisebb rezgésszámokra vonatkozólag. Gyakorlatilag pl. teljesen hangáteresztő egy olyan fal, amelyen egymástól 5 cm-re pár mm széles, tenyérnyi hosszúságú rések vannak!

Zárt hangtani rendszerekben a hullámok terjedése már sokkal bonyolultabb. Zárt üregek, fülkék rúgószerű, akusztikus sűrítőként működnek, levegővel való feltöltődésük alkalmával nyomáscsökkenést, visszaáramláskor nyomasnövekedést okoznak. Csövekben levő légtömegek viszont akusztikus önindukció gyanánt szerepelnek, bennük, a Quincke-csőhöz hasonlóan, visszaverődés és hullámtalálkozás folyik le. Ezért különböző méretű, számú és elrendezésű üregből és csőből tetszésszerinti önrezgésszámú akusztikus rezgőkörök építhetők össze, illetőleg tetszésszerinti szűrőtulajdon-

ságú elrendezések készíthetők, pl. az áthaladó hangkeverékből csak bizonyos rezgésszámnál magasabb vagy mélyebb, bizonyos határok közé vagy rajtuk kívül eső hangokat szűrnek ki. Oldalcsövekkel ellátott csővezeték a magasabb hangokat engedi magán keresztül, oldalkamrákkal körülvett pedig csak a mélyeb-



10. kép. Mágneses zavaró hangok felvétele érintkezési mikrofonnal. (Wissen und Fortschritt nyomán.)

beket. A hangszűrők kérdése a villamos sávszűrőkével azonos és így a kísérletek nagy része villamos modellkísérletekkel oldható meg. Hosszabb, végig azonos keresztmetszetű csövekben terjedő hangnak az akusztikus ellenállása, kapacitása és önindukciója térbelileg nincs elválasztva egymástól. Mivel a csillapítás a csőátmérővel együtt kisebbedik, azért szűk csövek erősen csillapítanak, tágasabbak viszont a hangot jól vezetik.

Lármacsökkentés. A lármacsökkentés elvi alapjait a fül hangosságérzékelő képessége határozza meg. Ugyanolyan magasságú hangforrások össz-

hatását nem a zajforrások erősségének algebrai összege adja meg, hanem összegük logaritmusa. Ezért gyakorlatilag először a legerősebb, legnehezebben csökkenthető hangosságú lármaforrásokra kell a figyelmet fordítani és csak ezek kiküszöbölése után érdemes küzdeni a többiek ellen. A hallószervre jellemző, hogy a magasabb és nem ütemes hangok hatása fárasztóbb. Ezért célszerű előbb az ilyenfajta lármaforrásokat megszüntetni.

A lárma keletkezésével és terjedésével kapcsolatos műszaki kutatások eredményei alapján a tökéletes megoldás az, hogy zavarórezgés egyáltalán ne képződhessék, keletkezésekor már megsemmisüljön vagy hogy az egyén a lármaforrástól teljesen szigetelve legyen. Mindez a gyakorlatban többnyire nem valósítható meg. Ha a zaj keletkezése csak tökéletlenül akadályozható meg, akkor viszont terjedését kell megfékezni, csillapítani.

A lármakeltés helyén foganatosítható műszaki ellenintézkedések igen változatosak, de elsősorban mindig a csúcszavarok és a gépekre káros rezgések kiküszöbölésére irányulnak. Tapasztalat szerint gyakorlatilag kielégítő a lármát bizonyos fokig csökkenteni, sőt olykor elegendő legfárasztóbb hatású összetevőit kiszűrni. A zavaró hangok enyhítésének módja általában a helyi viszonyok szerint alakul, lehetőségei a zavarforrás szerkezete és felépítése szerint változnak.

Egymáshoz ütődő szilárd testek hangképzését ütéscsillapító anyagok közbeiktatásával, rúgózással, járműveken gumitömlő által csökkenthetjük. Hatásos a mozgó tömegek kisebbítése is, gyakran azonban csak az segít, hogy más munkamódra, pl. szegecselésről hegesztésre térünk át. Áttételeknél a fémből és műanyagból való fogaskerék-összeállítások bizonyultak jónak. A csúszási és súrlódási lárma fellépését olajozással, kenéssel és a forgórészek helyes becsiszolásával vagy jól záró tokba való beépítésével gátoljuk meg, de szerkezeti változtatás is szükséges lehet, pl. golyóscsapágyakat alkalmazunk. Hajtószerkezetek rángatását, gépek tömegének és hajtótengelyeinek rezgéseit enyhítik közbezárt tagok, rezonáncia-csillapítók vagy ellenállások is, sokszor azonban csak nagy, kiegyenlítő tömegek alkalmazásával vagy a lökések ellentett áthelyezésével lehet eredményt elérni. Áramló folyadékok és gázok rezgéstermelése ellen az áramvonalas idomok és forgó falak használata, az erős szűkületek és hirtelen irányváltoztatások megszüntetése indokolt, esetleg az örvénylési határréteg gyorsítása vagy leszívása. Vízvezetéken keresztmetszetbővítés, jó csapok és rugalmas betétű csőbilincsek felszerelése, valamint nyomáscsökkentő berendezések beiktatása vezet célra. Gépek forgáshangját általában a motorház is eléggé csillapítja. Minthogy ennek hangossága főképpen a kerületi sebességtől függ, célszerű lenne kis fordulatszámú motorokat használni. Ez azonban nem mindig lehetséges; repülőgépeken pl. elvi okokból, szellőztetőkön pedig a teljesítmény romlása miatt. Aránylag könnyű a robbanómotorok kipuffogási lármáját korlátozni, mert már a magasabb hangok eltüntetése is jó hatású. Álló vagy mozgatható gépeken, szárazföldi és vízi közlekedési eszközökön a kipuffogóra szerelt nagy akusztikus kapacitással a lármát szinte teljesen az alsó halláshatár alatti, lassú rezgésekre korlátozhatjuk. Repülőgépeken azonban a hangtompító dobok túl súlyosak és túl nagy a térfoglalásuk, sőt még motorkerékpárokon is a szűrés csak egy oktávával magasabb hangokon kezdődhetik. A hangszűrők megszerkesztése szempontjá-

ból fontos, hogy bemenő ellenállásukat helyesen válasszuk meg, mert rossz méretezésük rontja a motor hatásfokát, viszont jól illesztve a hangszűrés még a teljesítményt is növeli. Az elektromágneses eredetű zajok közül a transzformátorok és elektromágnesek búgása ellen a vasmag lemezeinek összeszorítása nyujt védelmet.

A készülékek és gépek lármamentesítése terén elért eredmények ma már örvendetesnek mondhatók, a zaj általában negyed-nyolcad részére csökkenthető. Különösen a lakásokban és háztartásokban használatos gépek már eléggé hangtalanok, sőt a gyárak figyelme még egészen jelentéktelennek látszó lármaforrásokra is kiterjed, mint pl. a villamos falikapcsolókra.

Sajnos a legegyszerűbb megoldás, a lármaforrás eltávolítása vagy áthelyezése, a gyakorlatban alig valósítható meg. Ezért a zavaró rezgések terjedését kell csillapítani, ami már főképpen építészeti feladat. A falak megfelelő kiképzésére és különleges építésmódra, vagy más építészeti rendszabályok végrehajtására régebben keveset gondoltak. Mindössze különleges épületekben, templomokban, színházakban, zene- és előadótermekben, kórházakban volt erre szükség. A korszerű építkezések vázrendszere s vékony falai azonban a lakás- és az általános építőiparban is szükségessé tették a lármaellenes intézkedéseket. Az épületek hangtani kutatását a rádió és a hangosfilm fejlődése kényszerítette ki. Eredményeit eléggé jellemzi egy összehasonlítás a Tri-Ergon első, burgonyazsákokkal bélelt hangműterme és egy korszerű stúdió különleges hangtani berendezése között.

Az épületekben és építményekben tapasztalható lárma a lármaforrások és az épületrészek rezgéséből, valamint a termek és üregek együttrezgéséből tevődik össze. Magas építményekben a test- és léghangot adó hangforrás levegőben terjedő hangja lassabban csökken, mint ha szabad levegőn terjedt volna, a falak a levegőnél jobban vezetik a hangot és még távoleső termekbe is jól kisugározzák. A testhanggal való terjedés a falak minőségétől függ: kőfalak jobban csillapítanak, mint jóvezető, rezgőképes fémvázú falak. A testhangok gerjesztését a gépek rugalmas vagy többszörös szigetelésű alapzatra szerelésével lehet mérsékelni, ügyelve arra is, hogy csak kis felületen érintkezzenek vele. A rezgő épületekből kiinduló, nagy hatósugarú felületi hullámok terjedését elvileg a vezető földrétegeket átvágó árkokkal vagy üregekkel ugyan akadályozni lehetne. De ezek a szigetelő övezetek rendszerint túl kicsinyek ahhoz, hogy különösebb akadályt jelentsenek. A földben való gyors terjedés folytán ugyanis nagy hullámhosszak alakulnak ki és csak egészen nagyméretű akadályok segíthetnének valamit ellenük. Vízvezetékek testhangját egymásfölötti helyiségekben úgy lehet elkerülni, hogy a felszálló és lefolyó vezetékeket a nehezen rezgésbe jövő főfalba szerelik és a válaszfalakra csak ott kerüljön vízvezetéki szerelvény, ahol a fal mindkét oldalán mellékhelyiségek vannak. Léghang terjedésére a falak hangcsillapítóképessége az irányadó tényező. A csillapítóképesség a beeső hang rezgésszámának és a fa súlyának csak a logaritmusával nő, ezért a falvastagság növelésének gyakorlatilag csak bizonyos határig van értelme. Igen előnyösek az összetett falak, hiszen egy ötszörös faréteg a magasabb hangokat ugyanúgy csillapítja, mint egy féltégla vastagságú fal. A hangáteresztőképesség teljes kiküszöbölése azonban csak többszörös falak, a »ház a házban« elv által érhető el. Ebben a megoldás-

ban a belső tér határfalai nem érintkeznek a burkoló épületrésszel; menyezetét, padlóját és falait rúgózás vagy gumiágyazás tartja a külső tartófalakon és a falak közti tenyérnyi légrést, az együttrezgés kiküszöbölése céljából, hangelnyelő anyagok töltik ki. Persze, ha a légpárnát csővel vagy téglával utólag átkötik, vége a hatásnak, sőt egy véletlenül beeső habarcsdarab is hatástalaníthatja a hangszigetelést. Lakóházak számára ez a megoldás mindenesetre igen költséges lenne, helyette a szobák összefutási sarkaihoz épített légaknákat is elfogadhatunk. Többszörös ablakoknak és ajtóknak csak akkor van értelmük, ha elég vastagok, illetőleg súlyosak és külön keretekkel, lágygumival tömített, U-alakú sínkeretekkel vannak a falba építve, egymástól kellő távolságra. Szellőztető tornyok lármáját az áramlás irányába helyezett párhuzamos elnyelőlemezekkel enyhítik, ugyanis a kilépési szög csökkenése miatt a mély hangok nehezen léphetnek ki, a magas hangok viszont felfelé irányulva hagyják el a tornyot. Nehezebb esetekben célravezető a légáramot változó keresztmetszetű vagy többszörösen meghajlított, esetleg ferde falakkal ellátott csővezetéken átáramoltatni, bár ez növeli az áramlási ellenállást s így a hatásfokot kisebbíti.

Hangelnyelés útján is lehet a zaj ellen küzdeni. Erre vonatkozó első megfigyelések abból álltak, hogy finoman és frissen vakolt termekben kellemetlenül rideg utóhangzás tapasztalható, ellenben a falakról való visszaverődés gyengül, esetleg meg is szűnik, a beszéd érthetősége pedig a hangosság rovására megnő, ha a falakat por vagy pókháló lepi be. A tökéletes hangszigetelő anyag mechanikailag szilárd, könnyű, de szívós, műszakilag jól megdolgozható és könnyen beépíthető, tűzzel, nedvességgel és kártevőkkel szemben ellenálló és mindemellett olcsó. Nem szabad szem elől téveszteni, hogy a hő- és hangszigetelés kérdése egymással nem azonos. Hangelnyeletésre több anyag is alkalmas: az üveg- és salakgyapot, kokszhamu, azbeszt, parafa, gumi, növényi és állati rostok. Jól beváltak a műbőrök, műfák, műszarúk és műkövek közül: a heraklith, insulit, iporka, a cukornád rostból álló celotexek, a parafatörmelékes emulgit, a szalmából vagy nádból készülő szolomit, a cementtel kötött faforgácsú arbolith és a meszes kovaföld anyagú haesz. Mindegyiknek vannak előnyei és hátrányai, kiválasztásuk mindig csak a főszempontokhoz igazodhatik. Nagy felületeket inkább kevéssé, kisebbeket pedig jól csillapító anyagokkal szokás bevonni, de tekintettel kell lenni arra is, hogy milyen magasságú hangokat kell elnyeletni. Néha meg éppen hangvisszaverődésről is gondoskodni kell. Előadótermekben az előadó mögé célszerű hangvisszaverő falat tenni, hogy a beszéd érthetősége szempontjából annyira fontos magas felhangok ne csillapodjanak túlságosan. A szomszédokat zavaró rádió hangjának csökkentésére is jó a fal és a hangszóró közé a készülék méreteinél kevéssel nagyobb üveg- vagy fémlemezt tenni. A falaktól kellő távolságra helyezett alkalmas anyagokkal, valamint a nagy hangtompítóképességű ablakok, szellőztető- és fűtőnyílások figyelembevételével tetszés szerint szabályozható a termek hangelnyelése. A zavaró állóhullámokat viszont egyszerűen előzhetjük meg azzal, hogy a falak párhuzamosságát megszüntetjük.

Gépkocsikon egymással egyidőben többféle lármaforrás és rezgésterjedés szerepel. A hajtómotor, hajtómű és a fékek rezgései részben közvetlenül a levegőben terjednek, részben a vázban és a burkolatban gerjesztenek testhangokat. Átterjedésüket azonban gumiágyazással, rúgós függesztéssel és folyadékfék-csillapítás-

sal annyira csökkenteni lehet, hogy a hangenergiának alig ezredrésze vezetődik tovább. Repülőgépeken hasonló hatású az, ha a motorokat a szárnyakba építik bele. Ha a kocsifalak egyúttal tartórészek is, rezegnek és sugároznak, sőt a különben igen gyenge szellőztetési és fűtési zajokat is vezetik. Ezért falnak legalkalmasabb a bádoggal borított csőváz, amelyben az ablakok rögzítve foglalnak helyet. A rezgési hangokat kellőképpen alakított, merev kéregpapirossal és a védő lakkréteg alá vagy fölé fecskendezett, vízben oldhatatlan zajcsillapító anyagokkal lehet mérsékelni. Ilyen rétegeket utólag is, néhány perc alatt, felvihetünk és az anyagszükséglet is csak pár kg. Igen lármás járművek számára még olyan elgondolások is vannak, hogy a közlekedési jelzések biztosabb észlelésére elektroakusztikus berendezéseket alkalmazzanak: hátsó mikrofonnal vezérelt jelzőkészülékeket.

Felmerülnek néha olyan esetek, amikor közvetlenül a lármának kitett egyén fülénél védekezhetünk. Példa erre a sportrepülőgépeken használatos gumibélésű, hangszigetelő fejvédősapka, amely a fájdalomküszöböt is elérő hangosságú, mintegy 6 oktávára terjedő lárma hatását hivatott kiküszöbölni. Nagyobb repülőgépeknek hangmentesített fülkéjük van. A német légiforgalmi kísérleti intézet és a Lufthansa tapasztalatai alapján még a különösen kellemetlenül ható, középmagas hangoknak a hangossága is egészen az erős zenének megfelelő hangosságértékig csökkenthető. Amikor még ilyen megoldások sem vezetnek eredményre, akkor legalább a beszédérthetőség biztosításáról kell gondoskodni. Ez főképen a repülőgépekben és a géptermekben való telefonálásra vonatkozik. Régebben a hangosság fokozására törekedtek; a beszéd érthetősége azonban a nagy rezgésszámú hangképzők jelenlététől függ és ezért célszerűbb minél tökéletesebb átvitelre törekedni. A szokásos szénmikrofonok és telefonok érzéketlenek a magas hangokra; különleges szén- és gégemikrofonok, fülreszoruló telefonok segítségével, valamint szélessávú erősítők beiktatásával azonban a sávszélesség fölfelé annyira bővíthető, hogy a szótagok érthetőségi foka javul.

A lárma zavaró hatását néha egészen különleges megoldásokkal mintegy megkerülni igyekeznek. Ilyen a zajos helyeken való zongorahangolás céljára kigondolt reconoscope; ez mikrofon és katódoszcillográf segítségével, elektrooptikai úton hasonlítja össze a húrok rezgését a hangolási alapul szolgáló, elektromágnesesen vezérelt hangvillákéval.

A lármacsökkentés hatásosságának növelésére emellett még hatósági intézkedésekre is szükség lehet; a lakóházi lárma pl. helyes házirenddel könnyen csökkenthető. Legtöbb állam már egy évtizede megkezdte a közlekedési lárma ellenőrzését; Budapesten is évek óta tilos a felesleges utcai tülkölés. Ezen a téren igen sok köszönhető a zajellenes bizottságok és csendligák működésének és kongresszusainak, felvilágosító röpirataik is igen jótékony hatást fejtettek ki. Szép eredményekre vezettek azután egyes építésügyi szabályzatok hangvédelmi intézkedései is; a budapesti már 1914-ben tartalmazott ilyenszerű utasításokat. Mindazonáltal, nem utolsó sorban, társadalmi oktató- és nevelőmunkára is szükség van, hogy mindenki zajtalanul igyekezzék teendőit elvégezni.

*

A számításba jövő összes tényezők figyelembevétele által a lármacsökkentés terén határozott eredményeket lehet elérni. A zavaró hangok maradandó hatású lelki és élettani ingerei, a káros rezgések műszaki és gazdasági kártételei többé már el nem hanyagolható tényezőkké fejlődtek. A fizikai és élettani kutatások azonban megadták a védekezés elvi lehetőségeit, a műszaki tudományok pedig gyakorlati megoldásokat dolgoztak ki. A kérdés rendezése most már pusztán társadalmi, iparegészségügyi feladatta válik. A társadalmi szervezkedéstől függ, hogy a lárma szerepel-e ezután is mint lelki, élettani és gazdasági tehertétel és a zajba való kényszerű beilleszkedés, a bonctanilag is kimutatható kóros elváltozások és az anyagpocsékolás szükséges rossz-e vagy sem.

A társadalomnak kell cselekednie, hogy a zavaró hangok és káros rezgések ne zavarják többé az egyén és a külvilág nyugodt kölcsönhatását, ne rójanak felesleges terhet az alkotó munkára és ne jelentsenek akadályt a magasabb szellemiség felé vezető úton.

László Tihamér.

Világító kristályok.

Az újabbkori természettudományi kutatások minden ágában nagy jelentőségre tettek szert a lumineszcencia-vizsgálatok. A kristályos anyagokon fellépő olyan fényjelenségeket foglaljuk össze lumineszcencia néven, melyeket fizikai hatások váltanak ki és meglepő következményük a kristályos testek csodás világítása. A lumineszcencia gyűjtőnév. Meg szokás különböztetni a hevítésre keletkező termolumineszcenciát, a dörzsölésre és törésre jelentkező triblumineszcenciát, a katód-, röntgen- és rádiumsugárzásra fellépő katódfoszforeszcenciát, — helyesebb elnevezése katódlumineszcencia lenne, — végül az ibolyántúli sugárzás következtében megjelenő fénykibocsátást egyszerűen lumineszcenciának nevezik. További megjelölések a fluoreszcencia és foszforeszcencia, előbbi csak a fizikai behatás tartamára szorítkozó fényjelenség, utóbbi a behatás megszűnte után is megfigyelhető. E vizsgálati eljárások mind a növényi, mind az állati szervezetekben található szerves és szervetlen kristályos anyagok felismerése szempontjából lényegesek, de éppen olyan fontosak az ásványok kutatásában és jelentős szerepük van az ipar terén, pl. a gyógyszerek, szövöttanyagok (textiláruk), olajok, festékek vizsgálatában és nem kevésbbé jelentősek a különböző hamisítványok felismerésének elősegítésében.

A lumineszcencia lényege ma már fővonásaiban tisztázott. A kristályos anyagok energiatartalmának megváltozása hozza létre. A pozitív atom-mag körül meghatározott pályákon keringő negatív elektronok pályája az atom más és más energia-tartalmának felel meg. Az atommal közölt energia megváltoztatja a pályákat, az elektronok a magtól távolabbi pályákra ugranak át és így energiatartalmuk növekszik. Az ilymódon gerjesztett atom elektronjai visszatérhetnek eredeti pályájukra és ekkor viszont energia szabadul fel, ami lumineszcencia alakjában ismerhető fel: az ásvány világít.

A kristályos anyagnak rendezett szerkezete van: minden alkotórésze geometriailag pontosan meghatározott helyet foglal el, kristályrácsot alkot. A rácspontokban levő atomok elektronpályái egymást módosítják, ennek következtében az elektronpályák kiszélesednek és helyettük meghatározott számú elektront tartalmazó energiasávok keletkeznek. Az elektronsávokba nem vihetők be elektronok, a kristállyal közölt energia csak a kristály hőmérsékletét emeli. Ha azonban a kristály idegen fémalkotórészeket tartalmaz, akkor e vezető fématomok elektronpályái nincsenek elektronokkal teljesen betöltve és így módunkban van, velük energiát közölve, pályájuk megváltozását előidézni, ami az ásvány világításában válik láthatóvá. Mindezeknek a jelenségeknek alapvető lényege, hogy a kristályos anyagok csakis a kristályrácsba betelepült idegen alkotórészek: aktivátorok jelenlétében világítanak, lumineszkálnak.

Addig, amíg a lumineszcencia-vizsgálatok ehhez az eredményhez eljutottak, hosszú idő telt el. A jelenleg alkalmazott kutatási módszerek kialakulása hosszas előzetes megfigyelések és kísérletek következménye. Napjainkban a lumineszcencia-vizsgálatokhoz legáltalánosabban az ibolyántúli sugárzást használják, ritkábban — különleges feladatok megoldásakor — a katód- és rádiumsugárzást alkalmazzák. Ezek a módszerek csakis megfelelő műszerek és anyagok felhasználásával alkalmazhatók. Egyszerűbb a kristályos testek sugárzó képességének tanulmányozása az ásvány alacsonyabb-magasabb hőmérsékletre történő hevítésével, amikor is a hevítés alatt vagy után világítás léphet fel. Ez a jelenség a kiváltó oka után elnevezett termolumineszcencia. A hőfok változó és ásványfajonként különböző; olykor már a kéz melege elegendő a jelenség előidézésére (gyémánt, fluorit); máskor 100° C körüli vagy még magasabb, olykor a fujtatóláng hőmérsékletét kell igénybe vennünk, hogy az ásványt fénykibocsátására késztessük (mészpát, szilikátok).

A termolumineszcencia felismerése régi időre nyúlik vissza. Boetius de Boot adata szerint már Albertus Magnus (Albert von Bollstaedt 1193—1280) megfigyelte a gyémántnak hevítés után bekövetkezett világítását, foszforeszenciáját.

Közelebbi adatunk van az első mesterséges foszfor előállításáról. A XVII. század elején Vicentius Casciarolus bolognai cipész szénnel hevített bolognai baritot ($BaSO_4$), amikor is báriumszulfid (BaS) keletkezett s ez a hevítés után sötétben világított. Ez volt az alkémisták bolognai köve. Homberg W. 1687-ben a bolognai kő porítását réztartalmú mozsárban végezte és ekkor a redukáló hevítés után feltünően élénk világítást észlelt. Fontos ez a kísérlet és megfigyelés, mert ebben idegen anyag csekély mennyisége kétségtelenül közrejátszott a világítás előidézésében, ez a tény azonban figyelmen kívül maradt. Érdemes a megemlítésre, hogy Goethe 1786-ban szintén foglalkozott a mesterséges foszforral.

A báriumszulfidhoz hasonlóan a kalciumszulfid (CaS), ha idegen fémet tartalmaz, sötétben fénylik (Canton-féle foszfor); ugyanilyen tulajdonságú a stronciumszulfid (SrS).

Albertus Magnus megfigyelését Boyle C. megerősíti (1667), majd pedig Ch. Fr. du Fay (1735), aki a gyémánton kívül a fluorit (CaF_2) termolumineszcenciáját is megállapítja. Pott H. J. jelentős lépéssel viszi előbbre a l

cenciára vonatkozó ismereteket, amikor kimutatja, hogy a foszforeszcenciát nemcsak egyféle, de különböző behatások válthatják ki (1746 és 1757).

A XVIII. század közepétől kezdve mindinkább nagyobb területet ölelnek fel a kutatók. Növelik a megvizsgálandó ásványok számát, így MACQUER J. P. (1778) és WEDGWOOD TH. (1792) már egész sor ásvány termolumineszcenciájáról számol be. Különösen részletesen foglalkoznak a fluorit (CaF_2) lumineszcenciájával PALLAS P. S. (1787), SCHEELE C. W. (1793), v. CRELL L. (1795), valamint a kalcit és mészkő hevítésre bekövetkező fényjelenségeivel SCHEELE C. W. (1793), THOMSON (1798), SEVERGIN P. (1805).

A részletvizsgálatok után szélesebb mederben folytatódik a kutatás és újabb szempontok kerülnek előtérbe. DESSAIGNES J. PH. megállapítja, hogy gyakorta az erős izzítás következtében elveszti világítóképességét az ásvány, de villamos kezelésre visszaszerezheti (1809—10). E megállapítás megerősítése PERSALL TH. J. nevéhez fűződik (1830—31).

Az élénk kutató munka előrehaladtával már igen sok ásvány lumineszcenciáját tanulmányozták és a jelenséget részleteiben oly mértékben megvizsgálták, hogy összefoglaló és áttekintő munka is megjelenhetett. LEONHARD C. C., KOPP J. H. és GAERTNER C. L. érezték az összefoglalás szükségességét, s éppen ezért 1817-ben kiadott Propaedeutik der Mineralogie című munkájukban már külön fejezet foglalkozik a foszforeszcencia jelenségével: csoportosították az addigi eredményeket és saját megfigyeléseikkel kiegészítették.

Ezután, a XIX. század elején a lumineszcencia vizsgálatok még nagyobb lendülettel haladnak előre. Ezeknek sorát megnyitja HEINRICH JOSEPH PLACIDIUS (1758—1825). Sok ásványon végzett vizsgálatait öt közleménybe (1811—1820) foglalta össze. Különösebben a termolumineszcenciával foglalkozott. Kiemelendő az a megállapítása, amely szerint ugyanannak az ásványnak különböző egyedei nem viselkednek azonos módon. Szintén megfigyelte, hogy az erős izzítás után a már nem világító ásványok villamos hatásra olykor ismét világítóvá tehetők.

Mindezeket a vizsgálatokat felülmúlta megfigyeléseinek pontosságával és alaposságával BREWSTER, akinek adatai ma is sok tekintetben helytállók. BREWSTER DÁVID (1781—1868) nevét különösen optikai vizsgálataival írta be maradandóan a tudományok történetébe. Az ásványok kettőstörésének és optikai tengelyképének megállapítására, az optikai rendellenességekre, a fény elnyelésére az ásványokban és a különböző kristályrendszerbe tartozó ásványok optikai viselkedésére vonatkozó megállapításai alapvetők és úttörők. Széleskörű kutatásai az optikai vizsgálatokon kívül a fizika más területeire is kiterjedtek.

Többé-kevésbbé feledésbe merültek értékes és napjainkban is érvényes megfigyelései a lumineszcenciáról. BREWSTER 1820-ban foglalkozott lumineszcenciavizsgálatokkal. Még ebben az időben a kísérletek — más eszközök hiányában — főleg a termolumineszcencia tanulmányozására szorítkoztak. BREWSTER szintén az ásványok izzításakor és izzítása után fellépő fényjelenségek megfigyelésére szorítkozott, de vizsgálatai körébe vonta a dörzsölés következtében kialakuló fényjelenségeket is.

A hő hatására bekövetkező termolumineszcencia kutatása során általános szabályszerűséget szögezett le, amely szerint izzításra a legtöbb ásvány foszforeszkál. E tág értelemben fogalmazott állítás ma is érvényes, de azzal a meg-

szorítással, hogy csak az idegen alkatrészt, aktívátort tartalmazó ásványok világítanak. E-világító ásványok tulajdonságaként felemlíti, hogy színezettek és csak kevéssé átlátszók. Mai ismereteink szerint azonban a színből, illetőleg, színezettségből általában nem következtethetünk az ásvány lumineszkáló képességére.

Teljes mértékben helytálló BREWSTER ama megállapítása, hogy a lumineszcencia színe független az ásvány színétől. Jóllehet ez a felismerés csak a termolumineszcenciára vonatkozott, a későbbi szélesebb mederben folytatott korszerű kutatások, különösen pedig az ibolyántúli fénnyel végzelt vizsgálatok teljes mértékben igazolták érvényességét.

BREWSTER is észrevette az igen erős hevítésnek foszforeszcenciát megszüntető hatását. A jelenség oka előtte még nem volt ismeretes. Ma az anyag szerkezetét már kielégítő részletességgel ismerjük és tudjuk, hogy az erős hevítés szétrombolja a kristályrácsot, megbontja az atomok szabályszerű elrendeződését és ennek okszerű következménye a lumineszkáló képesség elvesztése. Ugyancsak az atom szerkezeti sajátságával függ össze és elektronoknak pályaváltoztatásával magyarázható, hogy a világító anyag azt a fényt, melyet lumineszcencia alkalmazásával kilövel, nem nyeli el, hanem — amint a bevezetőben jeleztük — az energiatartalom megváltozása következtében sugározza ki. BREWSTER csak a tényt szögezhette le s magyarázatával — természetesen — adós maradt.

A termolumineszcenciára vonatkozó megfigyeléseit értékesen egészítik ki a triboluminiszcenciát tárgyaló megállapításai. Lényeges annak a felismerése, hogy a dörzsöléskor fellépő triboluminiszcencia-fény és -szín független a hevítéssel előidézett termolumineszcencia fényétől és színétől. Bizonyos esetben a kettő teljesen eltérő lehet egymástól. KÖHLER és LEITMEIER újabb ezirányú vizsgálatai BREWSTER kísérleteit igazolták.

Fontos és gondos vizsgálatokkal felismerhető tulajdonsága az ásványoknak, hogy ugyanannak a fajnak különböző példányai nem viselkednek egységesen, egyikük világít, a másikuk nem. Ezt a tényt HEINRICH J. P. már észrevette, de BREWSTER még kiegészítette azzal, hogy valamely ásvány egyes példányai nem teljes egészükben, hanem csak részleteiben, foltonként lumineszkálnak. Ugyanerre az eredményre jutott PALLAS, aki megfigyelését még 1783-ban, tehát HEINRICHet és BREWSTERt megelőzve leírta. Ma az ásványok lumineszcenciájának tanulmányozásakor erre a jelenségre különös figyelmet fordítanak a kutatók. A korszerű vizsgálatok kiderítették, hogy ugyanaz az ásványfaj igen különbözőképen viselkedhetik. Kétségtelen, hogy egy- és ugyanazon ásványnak nem minden példánya lumineszkál, sőt ugyanarról a lelőhelyről való kristályok között is vannak világítók és nem világítók. Az ásványnak foltokban, csak egyes részeire kiterjedő világító képessége igen gyakori jelenség. Éppen ilyen fontos újabb megállapítás, hogy ugyanannak az ásványnak ugyanarról a lelőhelyről származó különböző példányai nem azonos színnel világítanak, ami nyilvánvaló következménye két vagy több különböző aktívátor jelenlétének.

BREWSTER felhívja a figyelmet arra a jelentős és ma is mindenkor szem előtt tartott sajátságra, hogy a lumineszcencia nem jellemző tulajdonsága egy bizonyos ásványnak, illetőleg ásványfajnak.

BREWSTER mint a fénytani jelenségek kutatója nem mellőzhette el a lumineszcencia alkalmával fellépő fény tulajdonságának közelebbi tanulmányozását. Helyesen állapította meg, hogy a lumineszcencia — foszforeszcencia — alkalmával megfigyelhető fény semmiben sem különbözik a Nap vagy más világó test fényétől. Ma már ismerjük a fény keletkezésének atomfizikai módját és tudjuk, hogy besugároztatás esetén — pl. ibolyántúli fénnyel — az ásványból kisugárzott fény hullámhossza nagyobb, mint a besugárzott fényé, de egyébként ugyanolyan természetű.

BREWSTER kutatásai után hosszabb szünet következett; a kutatók más irányú — főleg optikai — tanulmányokkal foglalkoztak. Ötven év mulva 1874-ben HAHN D. összefoglalja a régebbi irodalmi adatokat. Majd ismét nagyobb hézag után 1907-ben CALAFAT Y LEON JUAN közli a termolumineszcens ásványok hosszú sorát. Hiányai ellenére is figyelemre méltó HANDMANN R. munkája, amely 195 ásvány és 151 kőzet vizsgálatát tartalmazza és így hézagossága és tévedései ellenére is figyelemre méltó. A foszforeszcencia okát is igyekezett megmagyarázni, azonban megállapításai nem helyesek. E korszak betetőzője POSCHETTINO A. munkássága (1913) lényeges haladást jelent s utána a jelen idők kutatásai és eredményei következnek.

Változnak az irányelvek, bővülnek a részletkutatások. Tisztázódik a lumineszcencia fizika-kémiája, magyarázatot talál a jelenségcsoport. Új és állandóan tökéletesedő műszerekkel folynak a mindinkább nagyobb területekre kiterjedő vizsgálatok. Összefoglaló művek jelennek meg. A termolumineszcencia különleges vizsgálatokra szorítkozik. Helyét felváltja a katód- és röntgensugarakkal kiváltott és még inkább az ibolyántúli sugárzással létesített lumineszcencia tanulmányozása.

Nem célunk ez újabb vizsgálatok részletesebb ismertetése, az érdeklődő mind a készülékekről, mind a vizsgálati eljárásokról, úgyszintén a lumineszcencia alkalmazhatóságának sokrétűségéről összefoglaló és az ezer közleményt meghaladó korszerű irodalmi adatokról részletes felvilágosítást nyerhet azokból a kiváló munkákból, melyek teljes egészükben a lumineszcenciával foglalkoznak (HAITINGER M. 1937., RADLEY J. A. és GRANT J. 1939., DANKWORTT P. W. 1940)

Nem látszik érdektelennek azonban, hogy az újabb idők kutatásaira legalább csak futó pillantást vessünk, kiválasztva egy tudományág: az ásványtan területét.

Az ásványtani vizsgálatokhoz — de más irányú kutatásokhoz is — jelenleg különlegesen készült kvarclámpák használatosak, amelyek ibolyántúli, meghatározott hullámhosszúságú (kb. 4000—3000 Å), szemmel nem látható fényt sugároznak ki. Ezekkel a lámpákkal nemcsak a feltünően jellegzetes fényt sugárzó ásványféleségeket, mint például az urán-ásványok tanulmányozhatjuk eredményesen,[1] hanem nagyszerüen alkalmazhatók a különböző lelőhelyről származó azonos ásványok eltérő fényjelenségeinek vizsgalatára; így pl. a szilikátásványokhoz tartozó nefelinnek a Vezuvról gyüjtött példányai nem, ellenben a svédországi Almunge lelőhelyről származó kristályai világos sárgásvörös színnel világítanak.

[1] Uránásványok fényjelenségei. Pótfüzetek a Term. Tud. Közlönyhöz. 74. kötet, 1. szám. 225. füz. 1942. január—március 44—46. old.

A szűrt ibolyántúli fényben felismerhető az ásványokba betelepült idegen alkotórészek szabályszerű elrendeződése. Ezt a jelenséget figyelhetjük meg néhány gipszkristályon, melynek belsejében az ibolyántúli sugár valószínűleg szerves anyagoktól származó szennyezés homokóraszerű elrendeződését tárja szemünk elé.

Az ásványok anyagai, a különböző kémiai elemek felismerése különösebb nehézséget nem okoz. E célra szerkesztett színképelemző készülékkel kimutathatók. A műszerek mikroszkópra is felszerelhetők. Az ibolyántúli fényben végzett vizsgálatokhoz különleges mikroszkópok állanak rendelkezésre, melyeknek lencséi kvarcból készülnek. Az ibolyántúli sugárzással nyert színkép-vonalak élessége az anyag sajátságait elárulja. A lumineszcenciát okozó idegen alkotórészek színképvonalai a gazdaásvány üveges állapota esetén elmosódott, ellenben kristályosodott szerkezet alkalmával éles sávokban jelennek meg.

Érdekesek a kristályszerkezet és lumineszcencia közötti összefüggések kiderítését célzó kutatások, melyek célja az idegen alkatrész betelepülési módjának kiderítése. E körből felemlítjük, hogy ha az alumíniumoxid (Al_3O_2) kristályrácsába a krómoxid (Cr_2O_3) izomorf módon települ be, akkor fluoreszcenciát tapasztalunk, ellenben kalciumkarbonát ($CaCO_3$) rácsában rendszertelenül helyet foglaló mangánkarbonát ($MnCO_3$) foszforszcenciát idéz elő. Ezzel magyarázható, hogy a mangántartalmú kalcit világos vörös színnel világít, de a szintén mangántartalmú ibolyaszínű dognácskai aragoniton nem észlelhető lumineszcencia.

Az ásványok keletkezésével kapcsolatos kérdésekre is választ kapunk a lumineszcenciavizsgálatoktól. Ekkor az ibolyántúli sugárzás hatására bekövetkező lumineszcencia-fény színképi tanulmányozása segít a rendkívül kis mennyiségben előforduló ritka elemek kimutatásában. Ilyenkor bizonyos esetekben nemcsak minőlegesen, de összehasonlító, hitelesítő próba felhasználásával menynyilegesen is meghatározható a roppant kis mennyiségben szereplő, de lumineszcenciát mégis kiváltó idegen anyag. Különösen értékes volt ebből a szempontból az urán és a ritka földfémek szerepének tisztázása.

Sikerült nagy molekulájú vegyületek előfordulását megállapítani fiatal termális kalcitokban, melyeknek kristályaiból megfelelő kémiai eljárással a lumineszcenciát okozó porfirinkomplex-sókat ki is vonták. Ezzel ellentétben nem volt lehetséges a nagyon érdekesen viselkedő, Girgentiről származó aragonit idegen anyagát, aktívátorát meghatározni. Ezek az aragonitkristályok szűrt ibolyántúli fényben vörös színnel fluoreszkálnak és rajtuk besugárzás után még zöldes utóvilágítás, foszforeszcencia is fellép. Mangán nincs e kristályokban, a fluoreszcencia-színképből ellenben valamilyen nagy molekulájú vegyület betelepülésére lehet következtetni, ami azonban a kristályrácsba nincs kristálykémiailag beépítve. Éppen ilyen rejtélyes a szkapolit nevű szilikátásvány uranilszerű fluoreszcencia-színképének az ásvány összetételétől függő eltolódása. Ez esetleg a szkapolit szulfidtartalmával magyarázható, amit az is támogat, hogy a kén a nátriumkloriddal összeolvasztott bórsavüvegekben hasonló színképet létesít.

Az ásványokban előforduló idegen anyagokból az ásvány bányászati fontosságára is következtetünk s így a nyersanyagok felkutatását megkönnyíthetjük. Az urán feltűnő lumineszcenciájából radioaktív ásványokra és oldatokra, a leuko-

fán és yttrofluorit jellemző lumineszcencia-színképéből a pegmatitokban előforduló ritka földfémekre, a mangántartalmú kalcitok világos vörös sugárzásából mangán-ércek jelenlétére nyerünk útmutatást.

Már a bányák mélyén is, így Svédországban az Yxskjön melletti scheelit-bányában általánosan hasznát veszik a lumineszcenciának. A délnyugat-afrikai Tsumeb bányáiban található szfalerit (ZnS) ráütésre világít (tribolumineszcencia) és így az ásvány a bánya sötétjében is felismerhető.

Nem kevésbbé fontos a lumineszcencia alkalmazása az olaj-geológiában. Az olajtartalmú kőzetek, a fúrómagvak olajnyomai és a nyersolaj is szűrt ibolyántúli fényben jellegzetes lumineszcencia-színben világít. Ebből az olaj fajsúlyára és paraffintartalmára vonható következtetés, ez pedig igen lényeges a munka gyorsasága szempontjából.

Dr. Tokody László.

A mágneses jelenségek atomfizikai megvilágításban.

A korszerű fizika egyik legfontosabb feladata, hogy az anyag legkisebb alkotórészének, az atomnak a mibenlétére fényt derítsen. Kutatja továbbá azt is, hogyan épülnek fel ezekből a részecskékből a fizikai testek. Ismerve az atomot, ismerve továbbá azokat az erőket, amelyek a fizikai testeket az atomokból s molekulákból felépítik, lehetővé válik igen sok fizikai jelenség egységes magyarázata.

Az atomról mélyreható ismereteink vannak. Igen sok s jó szolgálatot tett s tesz ma is az a szemléletes kép, melynek alapjait Bohr N. rakta le s amelyet Sommerfeld A. finomított ki. Eszerint az atom egy központi fekvésű, pozitív villamostöltésű magból áll, amely körül negatív töltésű elemi villamos részecskék, az elektronok keringenek. A magban összpontosul az atomnak úgyszólván egész anyagi tömege. Az elektronok tömege összehasonlíthatatlanul kisebb, úgy, hogy első megközelítésre el is hanyagolható. A mag villamos töltése annyi pozitív elemi töltésből áll, mint amennyi a körülötte keringő elektronok száma, így az atom normális állapotban kifelé villamosan semleges. Az elektronok különböző pályákon keringenek a mag körül. Ezek a pályák lehetnek köralakúak, vagy többé-kevésbbé zárt ellipszisek. A pályák alakját s helyzetét a klasszikus mechanika törvényei s a kvantummechanika szabályai határozzák meg. A klasszikus mechanika kissé kezdetleges felfogása szerint bárhol helyezkedhetnek el a mag körül, egyik pályáról az átmenet egy másik pályára folytonosan mehet végbe s két pálya között még számtalan pálya lehetséges. A szilárdabb tapasztalati alapra támaszkodó kvantummechanika azonban csak bizonyos pályákat tart lehetségesnek, egyik pályáról az átmenet a szomszédos pályára ugrásszerűen történik s két szomszédos pálya között nem lehetséges egy újabb pálya. Úgy fejezzük ki magunkat, hogy az elektron a kvantummechanika szabályai szerint csak diszkrét pályákon mozoghat, a pályák helyzetét s alakját az ú. n. kvantumszámok szabják meg.

Az elektronok a mag körüli keringő mozgásuk mellett, mely a bolygóknak a Nap körüli keringéséhez hasonlítható, még saját tengelyük körü. is forognak

úgy, ahogy Földünk is forog saját tengelye körül. Az elektron tengelykörüli forgását spinnek nevezzük. A mag is végez ilyen spin mozgást.

A mag nem egyszerű részecske, hanem több kisebb részecskéből bonyolult módon tevődik össze. Sem e részecskék száma, sem pedig, hogy miként épül fel belőlük az atommag, még nincs véglegesen tisztázva.

Az atom még egyéb mozgásokat is végezhet : rezgő mozgást valamely egyensúlyi helyzet körül, továbbá a molekulává összetevődött atomok még forgó mozgást is közös súlypontjuk körül.

Az atomnak ilyen elképzeléséhez egy sereg fizikai tünemény tanulmányozása vezetett, így a radioaktív jelenségek, a ritkított gázok villamos kisülései, az elektrolízis jelensége, a fénykibocsátási és elnyelési jelenségek, a fényvillamos jelenség stb. Minél több olyan jelenséget tudunk a fent említett atommintával megmagyarázni, amelyek végeredményben az atomban játszódnak le, illetőleg az atom játszik bennük főszerepet, annál inkább helyesnek fogadhatjuk el az atommintát.

Az elméleti fizikának egy újabb ága, az ú. n. hullámmechanika, túlmegy ezen a szemléletes képen. Nem ragaszkodik a szemlélethez s olyan fogalmakat s elképzeléseket vezet be, amelyek a megszokáson és érzéki tapasztalaton alapuló gondolatvilágunknak egyelőre szokatlanok. Abból az alapvető s kísérletileg is bebizonyított tényből indul ki, hogy az anyagi részecskéket nemcsak mint apró korpuszkulumokat foghatjuk fel, hanem úgy is, hogy hullámszerű tulajdonságaik vannak. Az atomi méretű anyagi részecskéknek ez a hullámszerű tulajdonsága sok jelenségben döntő módon nyilvánul meg. Felhasználva a hullámszerű jelenségek ismert sajátságait, a hullámmechanika differenciálegyenleteket ír fel. Ezeknek az egyenleteknek a megoldásai adják az atom energiaállapotait, illetőleg az elektronok energiaszintjeit, másrészt annak valószínűségét, hogy valamely elektron hol található az atomban. A hullámmechanika eredményei pontosabbak, alkalmazási lehetősége nagyobb, sőt bizonyos jelenségeket előre látott meg.

A mágneses jelenségeket szintén atomi eredetüeknek fogjuk fel. Így tanulmányozásuk igen alkalmas atomkutatásra is. Csakhogy a mágneses jelenségek törvényszerűségeinek felderítése a többi, fent felsorolt fizikai jelenségek tanulmányozásához képest kissé megkésett, ezért a mágneses jelenségekre nem annyira az a feladat hárult, hogy az atomról alkotott képünk felépítéséhez hozzájáruljanak, hanem inkább az, hogy lehetőséget nyujtsanak a már meglevő atomminta helyességének új szempontból való megvizsgálására. Másszóval a mágneses jelenségek új jelenségcsoportot alkotnak, amelyet ugyancsak atommintánkból igyekszünk megmagyarázni. Ez olyan mértékben sikerül, mint amilyen mértékben az atomminta más fizikai jelenségeket is meg tud magyarázni, azaz némely dolgot igen pontosan indokol, másutt kisebb-nagyobb eltérések mutatkoznak a mérések s elméleti eredmények között s végül sok helyen a magyarázat sehogy sem sikerül.

További vizsgálatok annak felderítésére irányulnak, hogyan tevődnek össze az atomok molekulákká s hogyan épülnek fel a fizikai testek az atomokból s molekulákból. Így került szőnyegre az atomok között ható erők, az ú. n. kötések kérdése. Ezek ismerete további fizikai jelenségek magyarázatát teszi lehetővé, mint a kohézió, viszkozitás, egyes fénytani tünemények stb. Ezen a téren még

sok tisztázandó kérdés van. Általában úgy véljük, hogy ezek az erők villamos eredetüek. Éspedig szerepet játszanak a jól ismert Coulomb-féle erők, azaz a távolság négyzetével fordított arányban ható erők. Azután szerepelnek az ú. n. dipol hatások, amelyek többféle módon lépnek fel. Egy atomban vagy molekulában ugyanis a pozitív és negatív villamos töltések eloszlása lehet olyan, hogy támadópontjaik egybeesnek. Ilyenkor az atom vagy molekula kifelé villamos szempontból teljesen semleges. De ha ezek a támadópontok nem esnek egybe, akkor fellép egy pozitív és egy negatív villamos pólus. Úgy mondjuk, hogy az atom vagy molekula polarizálva van, dipollal van dolgunk. Ámbár a villamos össztöltés most is zéró, mégis kifelé villamos erőhatások jelennek meg, ezek a pólusokat összekötő vonalban legnagyobbak. Ha ugyanis ebbe a vonalba egy villamos töltésű részecskét helyezünk el, akkor ez a poláros molekula egyik sarkához általában közelebb van ennek hatása erősebben érvényesül, mint a másiké, s így a polarizált molekula e részecskékre vonzó, vagy taszító hatást fejthet ki.

A hullámmechanika itt is bevezet egy új erőforrást, az ú. n. kicserélődési energiát, amelyet szemléletesen egyelőre nem tudunk leírni. Bizonyos szélső (perifériális) elektronok sajátságos kölcsönhatásáról van itt szó. Itt nemcsak a ismert elektrosztatikus erők lépnek fel, hanem mellettünk még egy sajátságos hatás is, a kicserélődési energia, amit egyelőre csupán matematikai formában tudunk leírni a hullámmechanika eszközeivel.

A mágneses jelenségekben ezek a kötések többé-kevésbbé érvényesítik hatásukat, a jelenségek lényegét azonban nem érintik. Vannak viszont a fentemlített erőhatásokon kívül mások is, amelyek nagy mértékben módosítják, sőt megszabják a mágneses jelenségek jellegét. Ezeknek az erőknek a mibenléte úgyszólván még teljesen tisztázatlan, valószínűleg elektrosztatikus eredetüek. Az említett kicserélődési energiának bizonyos szerepe van, távol vagyunk azonban attól, hogy evvel mindent meg tudjunk magyarázni. A későbbiek folyamán erre még bővebben visszatérünk.

A mágneses jelenségek felosztása. Minden test kivétel nélkül mágnesesődik, azaz minden testen tapasztalunk mágneses tulajdonságokat, ha mágneses mezőbe helyezzük. Csakhogy a mágnesesődésben nagy eltérések mutatkoznak. Némelyek igen erősen mágnesesődnek, mások összehasonlíthatatlanul gyengébben, egyesek megtartják mágneses tulajdonságaikat a mágnesező mező megszüntetése után is, mások azonnal elvesztik, vannak továbbá olyanok, amelyek a mágnesező mező irányában mágnesesődnek, mások meg ellentett irányban.

Hogy a mágneses jelenségeket tanulmányozhassuk, szükséges egy olyan mennyiséget mérnünk, amely a jelenségeket kielégítő módon jellemzi. Általában az ú. n. szuszceptibilitást szokás mérni, éspedig a legkülönbözőbb körülmények között. Mérjük a kémiai elemek szuszceptibilitását s mérjük különböző összetételekben. Mérjük mint a térerő függvényét s mint a hőmérséklet függvényét, gáz, cseppfolyós és szilárd halmazállapotban. Vizsgáljuk, hogyan módosítják a különféle előállítási módok, mechanikai és hőhatások. Kivételt jelentenek a ferromágneses anyagok, ezeknek inkább a permeábilitását és a mágneses telítettségét mérjük. Az utóbb idézett fogalmakat majd a ferromágnesség tárgyalásakor fogjuk ismertetni.

Mit értünk mágneses szuszceptibilitáson? Ha egy testet mágneses mezőbe helyezünk, megmágneseződik, azaz ellentett oldalain mágneses sarkok lépnek fel. A két sarok mindig együtt jelenik meg, sohasem külön-külön. Ilyen mágnesezett testre a sarkokon egy homogén mágneses mezőben egyenlő, de ellentett irányú erők hatnak, amelyek a testet igyekeznek elforgatni. Ezáltal forgató nyomaték lép fel. Ez egyenlő a mágneses térerőnek és az ú. n. mágneses nyomatéknak a szorzatával. Egy mágnesezett test mágneses nyomatékát az ismert módon határozzuk meg : a sarkokat összekötő távolság, l, és a pozitív sark körül keletkezett mágneses össztöltés, q, szorzatával, $M = ql$. A keringő elektronoknak szintén van mágneses nyomatékuk, ennek meghatározására azonban nem alkalmazhatjuk a rúdmágnesekre érvényes előbbi megállapodást, hanem a köráramok által keltett mágneses nyomaték meghatározását. Ha ugyanis egy köralakú vezetőt, amelyben villamos áram kering, mágneses mezőben felfüggesztünk, akkor ez úgy helyezkedik el a mezőben, hogy a kör síkjára való merőleges párhuzamosan fekszik a mágneses mezővel. Ha a kör területe F, s a vezető n azonos alakú menetből áll, az áramerősség pedig i, akkor mágneses nyomatéka $M = n\,Fi$. Körpályán keringő elektront szintén ilyen zárt vezetőben keringő árammal azonosíthatunk. Ha ω az elektron szögsebessége, e a villamos töltése, r pedig a kör sugara, akkor az előbbi képletet alkalmazva, a körpályán keringő elektron mágneses nyomatékát a következő kifejezés adja :

$$M = \frac{r^2 \omega e}{2}.$$

A testek mágneses nyomatéka függ a test méreteitől, a mágneseződés nagyságától és a mágneses mező erősségétől. Ha azonban a nyomatékot mindig ugyanazon térerőre s egyforma méretű testekre vonatkoztatjuk, akkor a nyomaték már csak a mágneseződés nagyságától függ. Ilyenformán a mágneses nyomaték alkalmas a mágneseződés erősségének mérésére. Szokás a méréseket az egységnyi térfogatra vonatkoztatni. Az egységnyi térfogatú test mágneseződését, tehát mágneses momentumát egy H homogén mezőben mágneseződési intenzitásnak nevezzük s jele I. Az I függvénye a H mezőnek, éspedig

$$\mathrm{I} = \varkappa\,\mathrm{H},$$

innen

$$\varkappa = \mathrm{I}/\mathrm{H}.$$

$\varkappa$ a mágneses szuszceptibilitás. A szuszceptibilitás tehát nem egyéb, mint az illető anyagból való egységnyi térfogatú test momentuma az egységnyi mágneses mezőben.[1]

[1] Szokás az egységnyi tömegre is vonatkoztatni a mágneseződést. Az egységnyi tömeg mágneseződését fajlagos (specifikus) mágneseződésnek nevezzük, jele δ. Ez szintén a H függvénye :

$$\delta = \chi \mathrm{H},$$

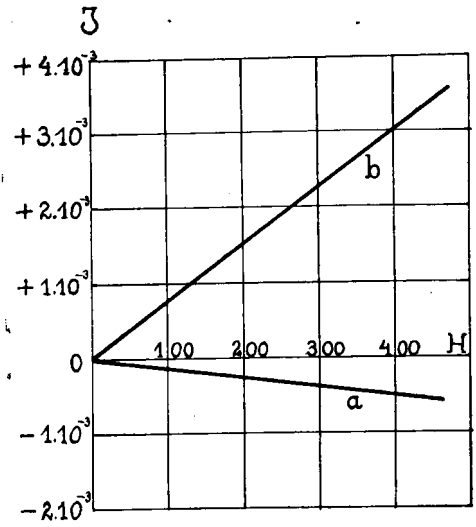
ahol χ a specifikus szuszceptibilitás. Ez nem egyéb, mint az egységnyi tömeg nyomatéka az egységnyi mezőben,

$$\chi = \frac{\delta}{\mathrm{H}}.$$

Ha s az illető anyag sűrűsége, akkor $\varkappa$ és χ között a következő összefüggés áll fenn :

$$h = s\chi.$$

Ezenkívül használatosak még az ú. n. atomszuszceptibilitás χ_A és molekulaszuszceptibilitás χ_M is. Ezek egy atomgramm A ill. molekulagramm M mennyiségű anyag mágneses nyomatékát jelentik.

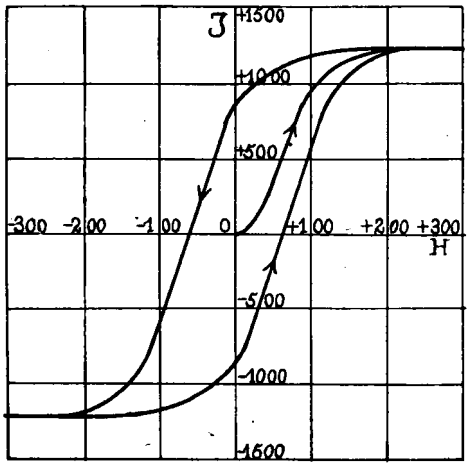


1. ábra.

A mágneses jelenségek szempontjából az anyagokat három csoportba szokás osztani: diamágneses, paramágneses és ferromágneses anyagokra.

A diamágneses anyagokat a következő tulajdonságok jellemzik. Egy mágnessarok eltaszítja őket magától, ami annak a jele, hogy a test a mezővel ellentett irányban mágneseződik, a szuszceptibilitás tehát negatív. A legerősebb mezőben is csak nagyon gyengén mágneseződnek, a szuszceptibilitás abszolút értékének nagyságrendje 10^{-7}—10^{-6}. Mágneseződési intenzitásuk arányos a mágneses mezővel, azaz a szuszceptibilitás állandó. Az $I = \chi H$ összefüggést egy egyenes ábrázolja, amely a koordinátatengelyek kezdőpontján halad át, irányhatározója pedig negatív (1. kép, *a*). Ha egy diamágneses testet a mágneses mezőből kiveszünk, azonnal elveszíti mágneses tulajdonságait. Legtöbb test ebbe a csoportba tartozik.

A paramágneses anyagokat az jellemzi, hogy egy mágneses sarok vonzza őket, tehát a mágneses mezővel egyértelműen mágneseződnek. A mágneseződési intenzítás szintén arányos a mágneses mezővel. Igy a paramágneses anyagok szuszceptibilitása állandó és pozitív. Mint a diamágneses anyagok, ezek is igen gyengén mágneseződnek, a szuszceptibilitás nagyságrendje általában 10^{-4}—10^{-7}. A mágneseződési intenzitást, mint a H mező függvényét, egy pozitív irányhatározójú egyenes ábrázolja, amely a koordinátatengelyek nullpontján halad át. (1. kép, *b*). Mágneses tulajdonságaikat a mező megszűntével azonnal elveszítik.



2. ábra.

A ferromágneses anyagok aránylag legritkábbak. Viselkedésük igen bonyolult. Nem jellemezhetők olyan egyszerű módon, mint az előbbi két csoportban levők. Legjellegzetesebb sajátságuk az, hogy az előbbi csoportba tartozó anyagokhoz képest összehasonlíthatatlanul erősebben mágneseződnek s ehhez már egészen gyenge mágnesező mező is elégséges, továbbá az, hogy a mező

megszűntével mágnesesek maradnak. Mágnesesődési intenzításuk a mágnesező mezővel egyértelemben változik, de nem arányos vele. Sőt ugyanazon mezőben is az intenzitás értéke általában nem ugyanaz. Az I értéke bizonyos határig nő, midőn a H nő, ezentúl azonban már semmiképen sem lehet növelni, bármily nagy értéket is vesz fel H. A mágnesesődésnek ez a telítettsége már aránylag gyenge mezőben többé-kevésbbé elérhető. A szuszceptibilitás nem állandó, szövevényes módon függ a H mezőtől, legnagyobb értékének nagyságrendje kb. 10^3. Az I és H közötti összefüggést az ú. n. hiszterizésgörbe tükrözi. (2. kép.)

Az előbbi felosztást azoknak a mágneses sajátságoknak alapján végeztük, amelyek a véges méretű testeken megnyilvánulnak. Említettük azonban, hogy a mágneses jelenségek atomi eredetüek, ezért tetszetősnek látszik olyan atombeli tényezők alapján keresni felosztást, amelyek megszabják a testek mágneses jellegét. Ilyen tényezők magának az atomnak mágneses nyomatéka, továbbá az atomok között ható erők. Vizsgáljuk meg ezt a két tényezőt különkülön. Lássuk először, miből származik az atom mágneses nyomatéka.

Említettük, hogy az atomban villamos részecskék vannak mozgásban. Minden mozgó elektron, éppen úgy, mint a villamos áram, mágneses teret létesít maga körül. Az atomban az elektronok többé-kevésbbé zárt pályákon szabályosan keringenek a mag körül, így mindenik elektron, mint egy zárt áramkör, jól meghatározott mágneses mezőt hoz létre. De nemcsak a keringő elektronok hanem a forgó, spin mozgást végző elektronok is létesítenek mágneses teret. A mágneses mezők merőlegesek a mozgás síkjára. Ezek a különféle elektronmozgásokból származó mágneses terek az atomban összeadódnak, eredő mágneses mezőt létesítenek. Az atom úgy tűnik, mintha mágneses volna. Minden atomnak van tehát jól meghatározott mágneses nyomatéka, mely az elektronok mozgásaiból származó egyes mágneses nyomatékok eredője. Igy minden atomot mint kis természetes mágnest foghatunk fel. A semleges testben ezek a nyomatékok minden irányban egyformán vannak eloszolva, azaz minden irányba ugyanannyi elemi mágnes néz, ezért a test kifelé semmi féle mágneses tulajdonságot nem mutat. Ha azonban a testet mágneses mezőbe helyezzük, akkor minden kis mágnes igyekszik a mágneses mező irányában helyezkedni el, úgy mint egy kis mágnestű ; a test ellentett oldalain mágneses sarkok lépnek fel, tehát mágneses lett. Persze ezeknek a kis mágneseknek a tér irányába való elhelyezkedését több körülmény is akadályozza, amiről még lesz szó. A magnak a spin mozgása szintén létesít nyomatékot, ez azonban sokkal gyengébb az elektronokénál s nem lényeges. Ezért egyelőre el is hanyagolható.

Olykor magában az atomban az elektronok eloszlása olyan, hogy a mozgásukból származó mágneses mezők eredője zéró, tehát az atom mágneses nyomatéka zéró. Az ilyen atomokból felépített test nem mágneses, de mágneses mezőbe elhelyezve mágnesesődni fog ; a mágnesesődés mechanizmusa azonban itt más, mint az előbbi esetekben.

Az előbbiekből nyilvánvaló, hogy az atom mágneses nyomatéka nagymértékben megszabja a testek mágneses sajátságait, mivel ezeket, mint az atommágnesek összhatását fogjuk fel. Az említett atomerők azonban talán még döntőbb módon játszanak közre. Ennek megvilágítására szolgáljon néhány jellegzetes példa.

A vasat úgy ismerjük, mint jellegzetes ferromágneses anyagot. Mégis a vas jelenléte bizonyos vegyületekben nem létesít okvetlenül ferromágnesességet. Pl. $FeCo_3$ nem ferro-, hanem paramágneses. Még élénkebb fényt vet ezekre a viszonyokra a következő két példa. Tudunk olyan ötvözeteket készíteni, melyeknek összetevői nem ferromágnesesek, maga az ötvözet azonban ferromágneses. Ilyenek pl. a Heusler-féle ötvözetek. Az egyiknek következő az összetétele: 67% Cu (diamágneses) + 30% Mn (paramágneses) + 13% Al (paramágneses): Másrészt olyan ötvözeteket is ismerünk, amelyeknek összetevői ferromágnesesek, maga az ötvözet azonban nem, pl. 74% Fe + 26% Ni.

Az előbbi példákból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a környezet nagy mértékben módosítja a mágneses jelleget. Másszóval az atomközti erőknek itt döntő szerepük van.

Tekintetbe véve a fent elmondottakat, a testeket mágneses szempontból két főcsoportba oszthatjuk: Az első főcsoportba tartozó testek olyan atomokból épülnek fel, amelyeknek mágneses nyomatéka zéró. Mint látni fogjuk, ezek a diamágneses anyagok. A második főcsoportba tartozó testek atomjainak mágneses nyomatéka nem zéró. Ide tartoznak a többi anyagok. A második főcsoport ismét két alcsoportra oszlik. Az első alcsoportba azok a testek tartoznak, amelyeknél az atomközti erők elhanyagolhatók. Ezek a szorosabb értelemben vett paramágneses anyagok. A második alcsoportban ezek az erők nem hanyagolhatók el. Ez utóbbi alcsoport ismét két részre oszlik. Az elsőben az atomközti erők hatása abban nyilvánul meg, hogy az atomi mágnesek mindnyájan ugyanazon értelemben párhuzamosan állanak be, úgy mint pl. két egymás közelébe helyezett mágnestű. Ide tartoznak a ferromágneses anyagok. A másodikban a kötő erők olyanok, hogy az atomi mágnesek szintén párhuzamosan rendeződnek el, de felváltva ellentett irányban. Az ide tartozó anyagokat antiferromágneseseknek nevezzük. Tulajdonságaikban hasonlítanak a paramágnesességhez, csakhogy a paramágnesesség változik a hőmérséklettel, az antiferromágnesség általában nem, állandó marad. Ezért a hőmérséklettől független paramágneseknek is nevezzük. Hívjük még fémparamágnesességnek is, mivel az ide tartozó anyagok legnagyobb része a fémek közül kerül ki, illetőleg a paramágneses fémek jó része ide sorolható.

A két felosztás nagyjában fedi egymást, csakhogy a második felosztás jobban kidomborítja az egyes csoportok közötti vonatkozásokat. Mi a szokásos első felosztást fogjuk követni.

A diamágnesesség elmélete. A diamágnesesség az anyagnak általános tulajdonsága. Minden anyagnak, a ferromágneses és paramágneses anyagoknak is, van diamágneses összetevője. Csakhogy a ferromágneses anyagokban összehasonlíthatatlanul erősebb a ferromágnesség, ezért a diamágnességeket sem kimutatni nem lehet, sem pedig a mérésekben számításba venni nem érdemes. A paramágneses testeken már sok esetben kimutatható, legtöbb esetben pedig a pontos mérések során számításba is kell venni. Diamágnesesnek azonban csak a tisztán diamágneses testeket nevezzük.

A diamágnesség legegyszerűbb elmélete LANGEVINTŐL származik. Maga a jelenség, amelynek a diamágnesség tulajdonítható, nem ilyen egyszerű, de az elmélet a lényeget jól felöleli. Eszerint az atomsugárból kiszámítható a dia-

mágneses szuszceptibilitás és fordítva, a szuszceptibilitásból az atomsugár. Ilyen számításokat végeztek is. A szuszceptibilitásból kiszámított atomsugár meglehetősen egyezik a más módszerekkel meghatározott atomsugár értékekkel. Az eltérések szisztematikusak, ami főként annak tulajdonítható, hogy a fenti képlet nem tökéletes, másrészt pedig annak, hogy a különféle módszerekkel meghatározott atomsugarak nem mind egyforma értelmezésen alapulnak.

A korszerű elméleti fizika ugyanazon eredményre jutott a diamágneses szuszceptibilitás kiszámításában, mint a fenti egyszerű elmélet, azaz a diamágnesességet az elektronpályák sugara, jobban mondva az elektronelosztás teljesen meghatározza. Az eloszlás kiszámítására azonban igen jó módszerei vannak, a nyert eredmények jobbak s általában elég jól megközelítik a mért értékeket.

Diamágneses mérésekben sok bonyodalmat okozhat a kísérleti anyag tisztátalansága. A szennyeződések az anyagnak sok fizikai tulajdonságát eltorzítják. A diamágnesesség mérésében a szennyezések kiküszöbölése különös gondot igényel. Egy jellemző példa! A legerősebben diamágneses anyag a bizmut, fajlagos szuszceptibilitása, tehát 1 gr Bi mágneses nyomatéka, $\chi = -1{\cdot}37 \,.\, 10^{-6}$, mágnesesődési intenzítása az 5000 egységnyi mágneses mezőben kereken $\sigma = -7{\cdot}10^{-3}$. Ugyanebben 1 gr vas mágnesesődési intenzítása kb. $\sigma = 200$, és $4{\cdot}10^{-5}$ gr vasé $8{\cdot}10^{-3}$. Ha tehát $4{\cdot}10^{-5}$ gr vas szennyeződés kerül 1 gr bizmutba, akkor a bizmut mágneses jellege teljesen megváltozik, a vas mágnesesődése teljesen elfedi a bizmut diamágnesességét. Ha pedig azt akarjuk, hogy a bizmut szuszceptibilitását 1%-nál nagyobb mértékben ne módosítsa az esetleges vas szennyeződés, akkor 1 gr bizmut nem tartalmazhat többet, mint kb. $4{\cdot}10^{-7}$ gr vasat. Ez olyan kis mennyiség, amelyet az elemző kémia módszerei nem tudnak mindig még ki sem mutatni, nemhogy kiküszöbölni.

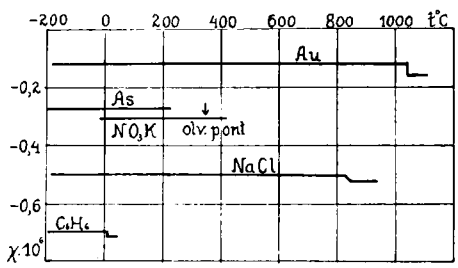
Melyek azok az anyagok, amelyeket az elmélet szerint diamágneseseknek gondolhatunk? Elsősorban azokat, amelyeknek atomjaiban az elektronelosztás teljesen részarányos. Ilyenek a nemes gázok. S valóban a nemes gázok mind diamágnesesek. A mért és számolt szuszceptibilitások elég jól egyeznek, mint az alábbi táblázat mutatja. Hasonlóképpen diamágneseseknek várhatjuk a nemes gázokhoz hasonló ionokból felépült anyagokat, mint pl. a NaCl, a közönséges konyhasó, tiszta állapotban. Ez ugyanis pozitív Na^+ és negatív Cl^- ionokból épül fel. A Na-atom egy elektronját a Cl-atom közelében elveszíti, miáltal pozitív villamos marad s elektroneloszlása azonossá válik a neon nemes gázéval, a Cl-

Diamágneses atom- és ionszuszceptibilitások milliomod egységekben.

	He	Ne	Ar	Kr	X	Li^+	Na^+	K^+	F^-	Cl^-	Br^-
Mért értékek	1·9	6·75	19·54	28·0	42·4	0·7	6·1	14·6	9·4	24·2	34·5
Számolt értékek	1·97	6·12	16·7	29·3	45·5	0·7	3·7	13·1	7·2	22·9	36·7

atom meg felveszi a leadott elektront, negatív villamossá válik s elektron elhelyezkedése az argonéval lesz azonos. A mérésekből levezetett s a számítások útján kapott ionszuszceptibilitás értékek itt is elég jól egyeznek.

A fizikai testek azonban általában nem közvetlenül atomokból épülnek fel, hanem az atomok előbb molekulákká állnak össze, s a molekulák alkotják a testeket. Igy lehetséges az, hogy ámbár a felépítő atomok az elmélet szerint nem lehetnek diamágnesesek, mégis a molekulában lehet az elektronelrendeződés olyan, hogy diamágnesességet kelt. Példa erre a hidrogén. A hidrogén molekulái két-két atomból állanak. Magának a hidrogénatomnak mágneses nyomatéka nem zéró, hiszen a *H*-atomnak egy elektronja van s ennek nyomatéka adja az atom nyomatékát. A molekulában levő két atom elhelyezkedése azonban olyan, hogy mágneses nyomatékuk eredője zéró s így a hidrogén diamágneses gáz.



3. ábra.

További kérdésünk az, mennyiben függ a diamágnesesség a hőmérséklettől s a halmazállapottól. Ezirányban CURIE végzett először méréseket s ezért a mérések alapján megállapított törvényszerűséget CURIE törvényének nevezzük. Eszerint a diamágnesesség legtöbb esetben független a hőmérséklettől s igen sokszor a halmazállapottól is. Gyakran előfordul, hogy diamágneses szilárd testek olvadáspontján a szuszceptibilitás kis ugrásszerű változást szenved. A 3. ábra tünteti fel ezeket a viszonyokat. A NaCl szuszceptibilitása pl. —200° C-tól az olvadáspontig; kb. 800° C-ig állandó, $\chi = -0{,}5.10^{-6}$. Az olvadásponton könnyű törést szenved s az olvadásponton felül új értéke marad állandó.

Az elmélet alapján várható is, hogy a diamágneses szuszceptibilitást nem igen érinti a hőmérséklet, legalább is ami az eddig megvizsgált anyagokat és hőmérsékleti közöket illeti. A diamágnesesség ugyanis az atomsugártól, helyesebben az elektroneloszlástól függ. Amíg ez nem változik, nem változik a szuszceptibilitás sem. Az elektroneloszlásban általában csak igen magas hőmérsékleten áll be változás, ott várhatunk tehát változást a diamágnesességben is. A szuszceptibilitásnak az olvadásponton észlelt kis ugrásszerű változása nem annyira az elketroneloszlás változásának következménye, mint inkább annak, hogy szilárd állapotban mások az atomok közötti kötőerők, mint folyékony állapotban. A kötések ugyanis az atom alakját megváltoztatják, az atomsugár a kötések természete szerint megkisebbedhet vagy megnagyobbodhat. A szilárd NaCl-ban pl. nincsenek NaCl molekulák, hanem Na^+ és Cl^- ionok, ellenben a megolvadt sóban már molekulák is vannak. Az így megváltozott kötések az ionok kis mértékű alakváltozását jelentik s így a szuszceptibilitást megnövelik.

Adjunk most rövid feleletet arra a kérdésre, változik-e a testek szuszceptibilitása szilárd és oldott állapotban. Ezen a téren a mérések elég hiányosak, a rendelkezésre álló adatokból bizonyos következtetések mégis levonhatók. Vegyük a poláris sókat, ezeket leginkább tanulmányozták. A rendelkezésre álló adatokból kitűnik, mint az alábbi táblázat mutatja, hogy szilárd állapotban a szusz-

ceptibilitás kisebb, mint oldott állapotban, a különbség azonban igen csekély. Az elmélet ezt igen egyszerüen s elfogadhatóan avval magyarázza meg, hogy pl. a NaCl-ban egy Na^+ iont hat Cl^- ion vesz körül, ami a Na megkisebbedését s így a diamágnesség csökkenését okozza, ellenben oldott állapotban az ionok

$\chi \cdot 10$

	szilárd	oldott
NaCl	30·1	30·8
KCl	39·1	39·6
CaCl	54·45	55·6

távolabb esnek egymástól. Ugyanezen elmélet szerint, ha az ionok szabadok volnának, a szabad ionokból felépült test szuszceptibilitása az oldott sók szuszceptibilitásánál nagyobb kellene, hogy legyen, ez azonban az eddig rendelkezésre álló adatokból nem tűnik ki.

Vessünk végül még egy pillantást egy igen fontos kérdésre, és pedig az ú. n. additivitás kérdésére. A kérdés lényege az, vajjon az oldatok, vegyületek stb. diamágneses szuszceptibilitása egyenlő-e az alkotó elemek szuszceptibilitásának összegével. Nagy általánosságban igennel válaszolhatunk, az additívitás elve nagyjában érvényes.

Az additívitás elve mutatkozik abban is, hogy az alkálihalogének szuszceptibilitása nagyjában egyenlő az alkotó ionok szuszceptibilitásának összegével, amint az alábbi táblázatból kitűnik. A számolt és mérési eredmények között

$\chi \; 10.^6$

	NaCl	KBr	LiF
Mért értékek	30·1	49·2	10·1
Ionszusceptibilitásból számolt értékek	26·6	49·8	7·9

különbségeket okozhat az is, hogy a mért értékeket nem tekinthetjük teljesen biztosaknak. A különféle kutatóktól származó mérési eredmények között ugyanis meglehetősen nagyok az eltérések, és ez a mérések bizonytalanságára vall.

Rendszeres vizsgálatokat végeztek a savak és sók vizes oldatain is. Ha χ jelöli az oldat szuszceptibilitását, χ_0 az oldott anyagét, χ_v pedig a vízét, végül c az oldat töménységét, akkor úgy találták, hogy az oldat szuszceptibilitása elsőfokú függvénye a töménységnek:

$$\chi = c\chi_0 + (1 - c)\chi_v.$$

Ezen összefüggés segítségével, ha megmérjük az oldat χ szuszceptibilitását, ismerjük a töménységet s a víz szuszceptibilitását, kiszámítható az oldott anyag szuszceptibilitása. A különböző töménységre végzett mérések középértéke elég

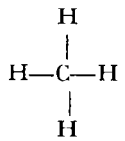
jól egyezik a más úton mért értékekkel, ami azt mutatja, hogy az additivitás elég jól érvényesül, mindazonáltal csak ha a töménység nem túl nagy. Az eltérések általában nem nagyok s részint a mérések bizonytalanságának, részint pedig az anyag tisztátalanságának tudhatók be. Mégis vannak okok, amelyek arra mutatnak, hogy az additivitás elve nem érvényesül teljes szigorusággal.

Igen jellegzetes módon mutatkozik az additivitás elve a szerves vegyületek körében. Mielőtt azonban ezt tárgyalnánk, vessünk egy rövid pillantást a szerves vegyületek egyes sajátságaira.

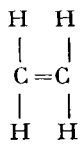
A szerves vegyületek majdnem mind diamágnesesek. Az eddig ismert kb. 200.000 szerves vegyület igen kevés számú elemből épül fel, rendszerint szénből, hidrogénből és oxigénből, gyakran nitrogén is szerepel és csak ritkábban találunk bennük más elemeket is. Sőt mi több, ismerünk olyan vegyületeket, amelyeknek molekulái ugyanazon atomokból s ugyanazon számú atomokból tevődnek össze, mégis a vegyületek viselkedése nem azonos (U. n. izomérek.). Felvetődik hát a kérdés, melyek azok a tényezők, amelyek a fent említett három-négy elemből ilyen óriási számú különböző vegyület létezését teszik lehetővé. A válasz abban áll, hogy a molekulákban változatos módon szerepelnek az atomok s hogy a molekulákat alkotó atomok igen különféleképen kapcsolódnak, kötődnek össze.

Az itt szereplő kötések természete még nincs teljesen tisztázva. A kötéseket az elektronok és pedig bizonyos külső elektronok, az úgynevezett érték- vagy valenciaelektronok hozzák létre. Ha szemléletes képpel akarnánk leírni a szerepüket, akkor a kialakult vélemények alapján néhány egyszerű példán kb. így járhatnánk el. Tekintsünk egy egyszerű organikus vegyületet, a metánt, CH_4 amelyben tehát egy molekulában egy atom szén egyesül négy atom hidrogénnel. Egyik H-atom egyesülése a C-atommal úgy történik, hogy a C-atom négy külső ú. n. értékelektronja közül egy megváltoztatja pályáját s mind a C-, mind a pedig a H- atom körül egyszerre kering, mintegy átöleli őket. Ugyanakkor a H-atom egyetlen elektronja is hasonlóképen megváltoztatja eredeti pályáját, ugyanazon pályán kering, mint a C-atom előbb említett elektronja, tehát mindkét mag körül. Igy valójában a H-mag körül nem egy, hanem két elektron kering, a C-mag körül pedig az eredeti négy értékelektron helyett öt. Ebben áll a *C* és *H* közötti kötés lényege és a két elektron kölcsönhatása az az erőforrás, amelyet az elméleti fizika kicserélődési energia néven ismer s amiről a bevezetésben már említést tettünk. Egy kötés létrehozásában tehát két elektron játszik közre.

A C-atom hátralevő három értékelektronja hasonló módon köti le a többi három H-atomot. Igy végeredményben a molekulában mindenik H-mag körül két-két elektron kering, a C-mag körül pedig az eredeti négy értékelektron helyett nyolc. Azt a kémiai képletet, amely ezeket a kötéseket feltünteti, szerkezeti képletnek nevezzük. A metán szerkezeti képlete :



De jöhetnek létre másféle kötések is, ezt az etilén példáján fogjuk látni. Ez a vegyület, C_2H_4, két szén- és négy hidrogénatomból áll. Az egyik C-atom két értékelektronja leköt egy-egy H-atomot, teljesen úgy, amint a metán példáján láttuk. A másik C-atom hasonló módon leköti a hátralevő két H-atomot. A két C-atom fennmaradt két-két értékelektronja pedig a két C-atommag összekötését látja el ismét olymódon, hogy egyszerre mindkét C-mag körül keringenek. A két C-atom összeköttetésében tehát négy elektron működik közre, ellenben a C- és minden egyes H-atom összekötésében csak kettő. Az olyan kötést, amelyet egy elektronpár lát el, egyszerű kötésnek nevezzük ; azt, amelyben két elektronpár vesz részt, kettős kötésnek. A metánban a kötések mind egyszerűek, ezt a szerkezeti képletben úgy juttattuk kifejezésre, hogy a kérdéses atomokat egy-egy vonallal kötöttük össze. Az etilénben vannak egyszerű kötések is, a két C-atom kötése azonban már kettős. Ezt a szerkezeti képletben két vonallal jelezzük.



Hasonlóképen vannak hármas kötések, mint az acetilén (C_2H_2) esetében

$$H—C\equiv C—H$$

és vannak magasabb rendű kötések is.

A szerves vegyületekre ezek a kötések igen jellemzők. De jellemző az is, hogy milyen sorrendben kapcsolódnak össze az atomok. Itt aztán szinte számtalan változati lehetőség kínálkozik, amit a szerkezeti képletek jól visszaadnak. Ezekre azonban itt nem térhetünk ki. Tekintetbe véve még, hogy a szerves vegyületek molekuláiban az említett atomok általában igen nagy számban szerepelnek, könnyen érthető, hogyan alkothat az a néhány elem olyan sok vegyületet.

Mint végkövetkeztetést a következőt óhajtjuk kimondani. Hogy egy szerves vegyületet ismerjünk, nem elég az összetevő elemeket s a molekulában szereplő atomok számát ismernünk, hanem azt is tudnunk kell, milyenek a kötések s milyen sorrendben kapcsolódnak össze az atomok. Ennek megállapítása pedig nehéz s fáradságos feladat. Itt tehetnek jó szolgálatot a diamágneses mérések.

A szerves vegyületek körében ugyanis elég nagy pontossággal érvényesül az additivitás elve, azaz a vegyület diamágneses szuszceptibilitása egyenlő az alkotó atomok diamágneses szuszceptibilitásának összegével. Csakhogy ehhez az összeghez járulnak még bizonyos javító tagok, amelyek az atomok közötti kötések természetétől és számától függenek. Más a javító tag értéke, ha a kötés egyszerű és más, ha kettős vagy magasabb rendű. Más, ha egy és más, ha több azonos kötés van a molekulában. Különböző a javító tag értéke, ha a kötések különböző atomok között vannak. Ilyenformán a javítás értékéből a kötések milyenségére lehet következtetni. A szerves vegyületek diamágneses szuszceptibilitásának elemzése tehát nagy segítséget nyujthat a molekula szerkezetének tisztázásában.

Ha $C_\alpha H_\beta O_\gamma$ egy szerves vegyület összegképlete, tehát egy molekulában a

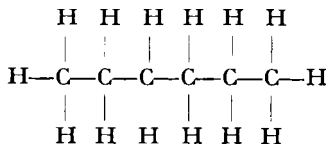
C-atomok száma α, a H-atomoké β, az O-atomoké γ, akkor a vegyület diamágneses szuszceptibilitását a következő általános képlet fejezi ki:

$$\chi = \alpha \cdot \chi_C + \beta \cdot \chi_H + \gamma \cdot \chi_O + \lambda_1 + \lambda_2 + \ldots$$

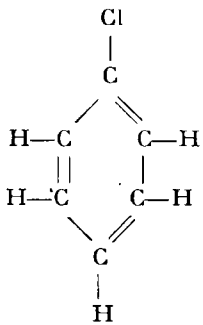
ahol χ_C, χ_H, χ_O a szén, hidrogén és oxigén diamágneses szuszceptibilitása, λ_1 $\lambda_2, \ldots\ldots$ pedig bizonyos számú javító tag, amelyeknek értéke és száma a molekulában szereplő kötések természetétől és számától függ.

Néhány példa jól rá fog világítani a viszonyokra. Számoljuk ki a hexan, klórbenzol és etilalkohol szuszceptibilitását alkotó elemeikből s hasonlítsuk össze őket a mérésekkel. Ezen vegyületek összeg- és szerkezeti képlete:

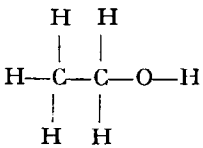
hexan: C_6H_{14};



klórbenzol: C_6H_5Cl;



etilalkohol: C_2H_6O;



Az itt szereplő elemek diamágneses atomszuszceptibilitása:

	$\chi\ 10^6$
C	— 6.00
H	— 2.93
Cl	— 20.1
—O—	— 4.61

ahol —*O*— jelöli az etilalkoholban levő oxigént az ottani kötési móddal s a kötésnek megfelelő szuszceptibilitás értékkel.

A javító tagok értéke a következő :

A hexanban (nyilt lánc) egyszerű kötések lévén, $\lambda = 0$.

A klórbenzolban a C-atomok kettős kötésűek, a javító tag atomonként $\lambda = -0.24 \cdot 10^{-6}$. Összesen hat ilyen atom van, a javítás tehát hatszor veendő.

Az etilalkoholban csak a —*O*— kötés jellegzetes, értékét fent megadtuk.

A molekulaszuszceptibilitás kiszámolása tehát így megy végbe :

Hexan :

$$-\chi_M \cdot 10^6 = 6.6{,}00 + 14.2{,}93 = 77{,}0 \qquad \text{(mért érték : } 77{,}1).$$

Klórbenzol :

$$-\chi_M \cdot 10^6 = 6.6{,}00 + 5.2{,}93 + 20{,}1 + 6.0{,}24 = 72{,}2 \qquad \text{(mért érték : } 72{,}0),$$

Etilalkohol :

$$\chi_M \cdot 10^6 = 2.6{,}00 + 6.2{,}93 + 4{,}61 = 34{,}19 \qquad \text{(mért érték : } 34{,}2).$$

Ö s s z e f o g l a l á s. A mágneses jelenségek atomi eredetüek, vagyis ezeket a jelenségeket minőségileg és mennyiségileg az atombeli tényezők határozzák meg. Emiatt a mágneses jelenségek számot tarthatnak arra, hogy az atomról s az anyag szerkezetéről szóló elméletek megmagyarázzák őket. Rövid áttekintést adtunk a mágneses jelenségek egy csoportjáról, a diamágnesességről s megkíséreltük annak atomelméleti magyarázatát. Amint láttuk, a diamágnesesség elég éles fényt vet bizonyos körülményekre, éspedig az elektroneloszlásra az atomban, illetőleg az atom méreteire. Láttuk azt is, hogy a diamágnesesség elég érzékeny az anyag benső szerkezetében beálló változásokra, amelyek az atom méreteinek megváltozását vonják maguk után. Végül a diamágnesességnek egy alkalmazási lehetőségére utaltunk a szerves vegyületek szerkezetének kivizsgálásában.

Meg kell jegyeznünk, hogy csak olyan diamágneses jelenségeket tárgyaltunk, amelyeket rendszeresen vizsgáltak, főleg olyanokat, amelyek az egységes magyarázat kereteibe jól beilleszthetők.

Domborítsuk ki még egyszer, hogy az elméleti következtetések és a mérési eredmények között észlelt kisebb-nagyobb eltérések elsősorban a mérések már említett bizonytalanságának számlájára írandók. Utalunk azonban arra is, hogy az elmélet csak egyszerűbb esetekben válik be, összetettebb esetekben már igen sok nehézség adódik. Ez egyébként más atomi jelenségek körében is tapasztalható.

Maxim János.

Macskamező néhány ásványáról.

A Ganz és Társa R. T. körülbelül 3 évvel ezelőtt csillámra való kutatást indított, majd csillámbányát telepített a Prelukai-szigethegység keleti részében, Macskamező községtől északra, a Säsului-hegy csúcsától (680 m) délkeleti irányban egy kis völgyecske fejében. A csillámbányászatra, mint sokszor és sokhelyütt, itt is a véletlen vezetett. Az erdővel borított hegyoldal egyik hatalmas fájának kidőlésénél annak gyökértárcsájával a felszínre hozott csillám keltette fel a figyelmet.

E feltárás, melyet 1943 júniusa elején a Magyar Nemzeti Múzeum Ásvány-Kőzettára számára tett ásványgyüjtőutam keretében megtekintettem, érdekes adatokkal járult hozzá hazánk ásványainak megismeréséhez. Nemcsak szokatlan nagyságú kifejlődésben szolgáltatott néhány, e hegységből kőzetalkotórészként már régen ismert ásványt, hanem felszínre hozta egy hazánkban igen ritka ásványnak, a beryllnek egy példányát is.[1] Ezeket szándékozom röviden ismertetni, részben az általam gyüjtött példányok alapján, melyek legnagyobb és legbecsesebb részét a Ganz és Társa R.T., illetőleg macskamezői bányájának üzemvezetője SÁNDOR PÁL úr engedett át a Magyar Nemzeti Múzeum részére, részben pedig az említett üzem birtokában levő darabok kapcsán.[2] Nem mulaszthatom el, hogy ez alkalommal is hálás köszönetemet fejezzem ki az említetteknek hathatós támogatásukért, melyben gyüjtésem folyamán részesítettek.

Az ékalakú prelukai kristályos-palasziget főtengelye nyugat-keleti; kristályos paláinak csapásiránya uralkodólag északkeleti; körülbelül 21 kilométer hosszúságban, a Berkeszpatak községen átmenő délkörtől közel Magyarláposig húzódik.[3] HOFMANN K. szerint ([4], 27—28) »Éjszak-éjszakkeletre hirtelen, meredek, egyenes törésszélben emelkedik az előtte elterülő harmadkori lerakódásokból egy kelet-dél-kelet-fele irányúlt vonal mentén, mely Szurduk-Kápolnok falu déli szélétől Magura és Kőpatakáról délre vonul; a többi oldalain menedékesen merül a főleg óharmadkori rétegek alkotta köpeny alá«.[4] Az irodalmi adatok szerint a szóban levő szigethegység főtömegét alkotó kristályos palák közül a gnájsz, vagy a csillámpala uralkodik; felépítésében résztvesznek még szemcsés dolomit, ill. annak csillám-, vagy chloritpikkelyeket, vagy grammatitot tartalmazó átmeneti féleségei a kristályos palák felé, alárendelten különböző chloritos és amphibolos palák [HOFMANN ([3], 23) chlorit- és amphibolgnájszt említ a hegység nyugati szélében], pegmatitszerű kőzetek és igen alárendelten szerpentines pala, ill. (KOCH A.) »szerpentinhez hasonló kőzet«, továbbá kristályos szemcsés dolomitos mészkő.[5] A kristályos kőzeteket helyenként eocén-üledékek reliktumai takarják.

Már régóta ismeretes, hogy a szóban levő pegmatitszerű kőzetek, melyekről HOFMANN és KOCH szerint a legtöbb helyen nem volt biztosan eldönthető, hogy teléralakban fellépő pegmatitos gránitok-e, vagy pedig pegmatitos kifejlődésű gnájszbetelepülések, nagyobb »orthoklasz-kristálydarabokat« és muszkovitpikkelyeket tartalmaznak s bennük fekete turmalin is gyakori. Ugyancsak ismeretes, hogy a gnájsz és csillámpala (egyéb itt nem tárgyalandó ásványokon kívül) gránátot is tartalmaz. A felsorolt ásványok speciálisan Macskamezőről is ismeretesek.

[1] A beryll eme új lelőhelyén kívül csak a krassó-szörénymegyei Teregováról ismeretes hazánkból (KIRNBAUER F., Das Feldspatvorkommen von Teregova, Berg-u. Hüttenm. Jahrb. Leoben, 79, 109, 1931, ref.: N. Jahrb. f. Min. etc., Referate II, 1932, 11—12).

[2] Első ismertetésüket szerző »Macskamezői ásványok (beryll, turmalin, gránát stb.) bemutatása« címmel a Magyarh. Földt. Társ. 1943. évi dec. 1-én tartott szaküléséen adta.

[3] Földtani ill. kőzettani alkotására vonatkozó legfontosabb irodalmat lásd a 160. oldalon [1], [3], [4[és [5] alatt.

[4] A palasziget keleti vége a macskamezői vaskő-előfordulással és valószínűleg a szóban levő csillámbányával is a HOFMANN által vizsgált terület határain már túlesik.

[5] A POSEPNY által feljegyzett (lásd [1]-ben, 377) telérszerűen előforduló szienitszerű kőzetet HOFMANN ([4], 33) nem találta meg.

A Macskamezőn, változatos kifejlődésű, pegmatitszerű kőzetben folyó csillámbányászatnál előkerült s alábbiakban ismertetendő ásványok közül — mint már említettem — legnagyobb érdeklődésre a beryll tarthat számot. Egyetlen általam megfigyelt példánya egy 8 ½ cm hosszú és 3·7—4·0 cm átmérőjű, halvány kékeszöld színű oszlop (IX. tábla, 1. kép), mely egyik vége felé deformált : kissé ívelt. Csak egy hexagonális prizma ismerhető fel rajta biztosan. Csillámtartalmú kvarccal van összenőve. Keménysége 7 és 8 közöttinek, törésmutatója 1.570—1.576 köztinek, vagyis 1.57_3 körülinek bizonyult (WINCHELL szerint a beryll törésmutatójának határai 1.568—1.602). A beryllium kimutatására a chinalizarinos reakció és a $BePtCl_6 + 8H_2O$-nak mikroszkóp alatt megfigyelt jellegzetes, higroszkópikus, tetragonális kristályai szolgáltak.

(1944 nyarán értesültem vitéz Dr. Vendel Miklóstól, hogy gyüjtésem óta egy macskamezői pegmatitos tömbben több kisebb beryll-egyén mellett egy »mintegy jó ökölnyire becsülhető« berylldarabot figyelt meg.)

Érdekesek és figyelemreméltóak a feltűnő nagyságú, feketeszínű, oszlopos turmalin kristályok. A gyüjtött legnagyobb, jól kifejlődött kristály 10 cm magas és 7 cm vastag.[6] A kristályok keresztmetszete trigonális, vagy hexagonális jellegű. Rendszerint torzultak s ez esetben habitusuk olykor monoklin kristályéra emlékeztet. A terminális lapok csak kivételesen fényesek. A kristályok erősen repedezettek és könnyen morzsolódók ; belsejüket kvarc és főleg muszkovit szövi át, gyakran erek alakjában ; a muszkovit a kristályok felületére nőve is található.

Az előkerült legjobb és legélesebb lapokkal megjelenő, legszebben kifejlődött (7 cm magas és 5—5 ½ cm vastag) kristályt, mely a Ganz és Társa R. T. tulajdona, a X. táblán (1. és 2. kép) mutatjuk be. A rajta megfigyelt formák : a pozitív és negatív trigonális protoprizma $(10\bar{1}0)$ és $(01\bar{1}0)$ (az egyik igen keskeny lapocskával jelenik meg), a hexagonális deuteroprizma $(11\bar{2}0)$, a pozitív vagy negatív trigonális alapprotopiramis, az ezzel ellenkező előjelű (negatív vagy pozitív) tompább, a főtengelyt féltávolságban metsző trigonális protopiramis, az alappiramissal egyenlő előjelű, két pontosan nem mérhető ditrigonális prizma (talán ?? : $(21\bar{3}0)$vagy $(12\bar{3}0)$ és egy $(61\bar{7}0)$—$(71\bar{8}0)$ v. $(16\bar{7}0)$ —$(17\bar{8}0)$ körüli) és az egyik bázis. Lapismétlődés különösen a prizmazónában. Az alappiramis lapjai tükörfényesek, a rovátkolt prizmalapok kevésbbé, míg a tompább piramis és a bázis zsírfényű. Az alappiramis kivételével rosszul, ill. nagyon rosszul mérhető reflexeket adnak.

	észlelt	számított	különbség
(0001) : $(10\bar{1}1)$*	26°47′	27°20′	— 35′
: $(01\bar{1}2)$	14°16′	14°30′	— 14′
$(11\bar{2}0)$: $(10\bar{1}0)$	30°40′	30°00′	+ 40′
: $(\bar{1}2\bar{1}0)$	60°31′	60°00′	+ 31′
$(\bar{1}100)$: $(\bar{2}3\bar{1}0)$	20°15′[7]	19° 6½′	+1° 8½′
: $(\bar{6}7\bar{1}0)$ }	7° 3′[8]	7°35′	— 32′
: $(\bar{7}8\bar{1}0)$ }		6°35′	+ 28′

Az általam gyüjtött, illetőleg megvizsgált gránát példányai jóval nagyobbak, mint az irodalomban a macskamezői csillámpalákból, MÁRTONFI L. által ([6], 352) felemlített borsónagyságú legömbölyödött kristályok s azonfelül jól kifejlődtek is : kiegészítve a 8 cm átmérőt is elérik. Uralkodó alakjuk a (211) ikositetraeder,[9] de fellép rajtuk a rombtizenkettős, egy nem mérhető hexakisoktaeder s talán legömbölyödve a (210) tetrakishexaeder

[6] Egy a Prelukai-hegységnek egy másik helyéről : az északi szélén fekvő Szurduk-Kápolnokról származó, szabálytalan körvonalú turmalindarab (egy nagy kristály egy része?) 16 cm magas és 10 cm vastag. (1943 júniusában e helyhelyen is kutatott csillámra a Ganz és Tsa R.-t.)

* A szögértéktáblázatban a trigonális alap-protopiramis észlelt lapjait a pozitív felső formához $(10\bar{1}1)$-hez tartozóknak tekintettem ; a többi forma lapjainak értelmezése, ill. jelzése ehhez igazodik.

[7] a legnagyobb eltérés +2°11′, a legkisebb —16′ volt

[8] egyetlen lapon mérve

[9] A forma megállapítását grafikus úton : a megfelelő lapoknak az élükre merőleges síkon való nyomvonala szögének méréséval végeztem.

is.[10] RAPSZKYNÉ DR. HANÁK Mária még nem közölt elemzése szerint vasmangán-aluminiumgránát (vasban dús spessartin). Fajsúlya szerinte $d_{4^0}^{20^0C}$ = 4·24, amely beleesik a spessartinra megadott határok közé.

A káliföldpátnak csak egyetlen individualizált kristálya került elő (IX. tábla, 2. kép). Ez a hatalmas ikerkristály, mely a Ganz és Tsa R. T. tulajdona, 16 cm magas és maximálisan 16 cm vastag. Színe sárgásfehér; rajta rozsdás beszűrődések; felülete ripacsos, némelyik lapja teljesen egyenetlen. Az (110), (010), (001), ($\bar{1}$11) és még valószínűleg a ($\bar{1}$01) lépnek fel rajta.[11] Törésmutatója 1.526—1.535 közé esik, vagyis 1.530 körüli, tehát még közel áll a káliföldpát törésmutatójának az irodalomban megadott felső határához. 1.526-hoz. A legtöbb (a két ikerlemezrendszerből felépített) mikroklinnak megfelelő csiszolatában jelentkező rácsos szerkezetet nem mutatja. A káliföldpát durván kristályos halmazaiból nem egykönnyen lehet jobb példányokat gyüjteni.

A muszkovit táblái, melyekre a bányászat folyik, a 25 cm átmérőt is elérik. A kitermelt csillámnak egyrésze elsőrendű, repedésmentes, elektromos szigetelés céljára alkalmas anyag.

A biotit mennyisége a muszkovitéhoz képest teljesen alárendelt.

Remélhető, hogy az intenzívebb csillámbányászat újabb érdekes adatokkal fog szolgálni.

Dr. Zsivny Viktor.

[10] PRIMICS GY. ([7], 225) a macskamezői csillámpalákban található gránátkristályokon kívül egy kovasavdús limonitos kőzetben bennőve található, a »hessonitra emlékeztető«, alig 1—2 mm nagyságú gránátkristályokat is említ e lelőhelyről, melyeken csak a rombtizenkettős látható. HOFMANN szerint ([2], 247) a Prelukai-palaszigettől nyugatra fekvő Cikói-palasziget csillámpaláiban csaknem hüvelyk nagyságú rombtizenkettős kristályok fordulnak elő.

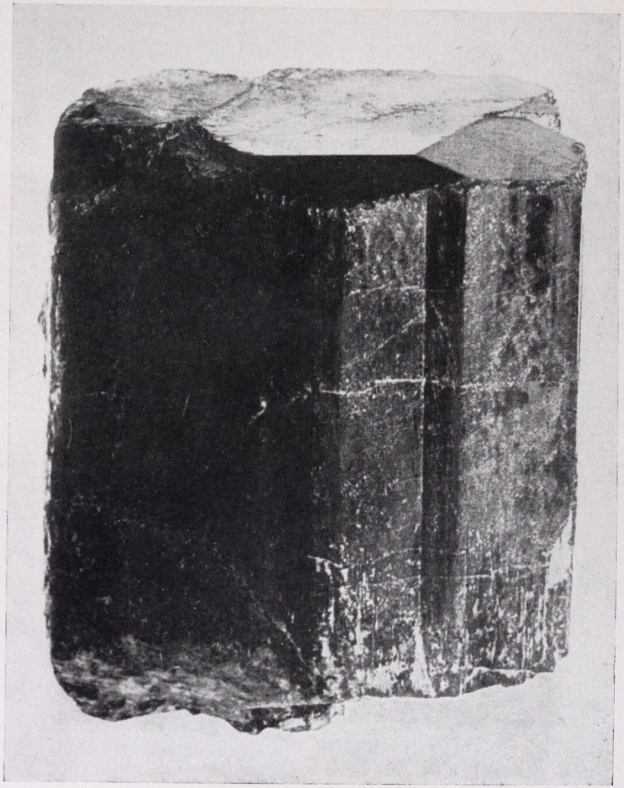
[11] A formák meghatározása mint a gránátnál történt.

IRODALOM. [1] v. HAUER F.—STACHE G.: Geologie Siebenbürgens (1—636 + X), 374—377, Wien, 1863. (Ebben régebbi irodalom.) — [2] HOFMANN KÁROLY: Jelentés az 1881-iki évben az éjszaknyugat erdélyi határhegységben és környékén tett földtani részletes felvételről. (Földtani Közl., *11*, 214—255, 1881.) — [3] U. a.: Jelentés az 1882. év nyarán Szatmár megye délkeleti részében foganatosított földtani részletes felvételekről. (Földtani Közl., *13* [22—30], 22—24, 1883.) — [4] U. a.: Földtani jegyzetek a prelukai kristályos palaszigetről és az éjszak és dél felé csatlakozó harmadkori vidékről. (A magyar kir. Földtani Int. Évi Jelentése 1885-ről [27—51], 31—33, 1886.) — [5] KOCH ANTAL: Nagybánya vidéke 15. zóna XXIX. rovat jelű lap, 1 : 75.000, 1898. (Magyarázatok a magy. kor. orsz.-nak részl. földt. térképéhez.) — [6] MÁRTONFI LAJOS: Adatok az erdélyi medence ásvány-földtani ismeretéhez. (Értesítő az Erd. Muz.-Egyl. orv.-term. tud. szakosztályából, *17*. évf. (14. kötet), II: Term. tud. szak [349—358], 351—353 (magy.), [387—389], 387—388 (ném.), 1892. — [7] PRIMICS GYÖRGY: Uj adatok Erdély mineralogiájához. (Orv.-term. tud. Értesítő, *10*. évf. (7. kötet), II: Term. tud. szak [217—226], 224—226, 1885.)

1. kép. Beryll, Macskamező; a kép jobboldali fele kvarc.
(Közel természetes nagyság.)

2. kép. Káliföldpát, Macskamező.
(Közel ½ természetes nagyság.)

1. kép. Turmalin, Macskamező.
(Közel természetes nagyság; félig felülnézet.)



2. kép. Turmalin, Macskamező.
(Közel természetes nagyság; oldalnézet.)

A barlangtan és a magyar barlangkutatás védelmére.

GYŐRFFYNÉ MOTTL MÁRIA[1] védelmébe vette a magyar barlangkutatást ama állítás ellen, hogy a barlangkutatás egészen nemzetközi tudomány, egy barlangkutató intézetnek nemzeti jelentősége nincs és különösebb a hazai földdel kevés a sajátszerű kapcsolata. Ezeket olvassuk ugyanis a barlangtanról, illetőleg barlangkutatásról HORVÁTH JÁNOS[2] cikkében, amelyben a kolozsvári egyetem talajbiológiai intézetének feladatát és jövő célkitűzéseit ismerteti. GY. MOTTL MÁRIA a barlangkutatást első sorban az őslénytan szempontjából védelmezi, de tanulságos közleményében több más tudományról és tudományszakról sem feledkezik meg. Az alábbi sorok célja az, hogy a fenti állításokat a barlangkutatás biológiai része, vagyis a barlangbiológia szempontjából világítsa meg és így mintegy kiegészítse MOTTL MÁRIA cikkét.

Mindenekelőtt szükségesnek látom, hogy bizonyos dolgokat tisztázzunk, mert erre a helyes ítéletalkotás miatt rászorulunk. Igy első sorban tisztában kell lennünk azzal, hogy a »kutatás« (és így a »barlangkutatás« sem) még nem »tudomány«, hanem csupán az ismeretek megszerzésének művelete a megfelelő eszközök, műszerek, módszerek alkalmazásával megfigyelés és kísérlet által. Nem azonos tehát magával a tudománnyal, amely a kutatás által valamely tárgykörről megállapított és igazolt ismeretek rendszere. Ha ezt tekintetbe vesszük, be kell látnunk, hogy helytelen az az állítás, amely szerint a barlangkutatás egészen nemzetközi tudomány volna.

Legjobb tudomásom szerint, amelyet az illető egyetem és az érintett intézet hivatalos nyomtatványai igazolnak, a Ferenc József Tudományegyetemnek nincs sem »barlangkutato«, sem pedig »talajbiológiai« intézete, hanem van egy intézete, amelynek a címe »Barlangkutató és Talajbiológiai Intézet«. Tehát egy intézet kettős címmel és jelleggel.

Nem lesz felesleges, ha pár szót szólunk a természettudományok nemzetköziségéről, a »nemzeti jelentőségről« és a »hazai földdel való sajátszerű kapcsolatról« is. Annál is inkább szükséges ez, mert csak ezek beható elemzése után térhetünk rá annak vizsgálatára, hogy fenntarthatók-e a barlangkutatás (illetve barlangtan) kárára tett kijelentések.

A természettudományok természetüknél fogva nemzetközi jellegűek. Ez természetes és magától értetődő dolog, amelyet nem kell bizonyítani[3], de viszont nem is lehet rossz néven venni és dezavuálásra felhasználni valamely tudomány vagy tudományág ellen, mert hiszen a nemzetköziség minden tudomány általános sajátsága.

A fizika, kémia, állattan, növénytan, ásványtan, földtan, őslénytan, embertan, továbbá a földrajz természettudományi fejezetei, valamint az ezekkel kapcsolatos mindennemű »tan«-ok és az élettudomány (biológia) is, kétségtelenül nemzetköziek, mert módszereik általánosan elterjedtek és leszűrődött ismereteik az egész nemzetközi tudományosságot érdeklő kincsei az emberi szellemnek. Mindegyiknek megvan azonban a maga nemzeti jellege, nemzeti vonatkozása is. Még a nem is a földiekről szóló tudománynak, a csillagászattannak is!

Nemzeti jelleget nyer minden természettudomány vagy természettudományi ág egyrészt az országok elhatároltsága, másrészt a kutatás tárgya és a kutatók szellemisége szerint.

Köztudomású, hogy szoktunk beszélni általánosságban magyar, német, angol, francia, olasz, stb. tudományról, illetve zoológiáról, botanikáról, fizikáról, stb. Ilyenkor regionális, országos viszonylatra gondolunk és egy

[1] GYŐRFFYNÉ MOTTL MÁRIA: »A magyar barlangkutatás védelmében« (Pótfüzetek a a Term. Közlönyhöz, 1944. 80—83. l.).

[2] HORVÁTH JÁNOS: »A kolozsvári egyetemi Talajbiológiai Intézet feladata és jövő célkitűzései« (u. o. 1944. 16—21. l.).

[3] KORNIS GYULA: »Tudomány és Társadalom«. (I. 1944, 234. 304. l.).

ország tudományosságának összességét, teljesítményét, értékét, minőségi fokát értjük alatta.[4]

Azonnal nemzeti jellegűvé válik a természettudomány, ha vizsgálatának tárgya a hazai föld, a hon természetvilága. Ha Magyarország földjének szerkezetét, bányáinak ásványait, térségének növényeit (flóráját) vagy állatait (faunáját) kutatjuk, akkor tudományunk egyszerre nemzeti jelleget ölt, mert eredményei a honismeretet viszik előre, gyarapítják. A honismereti kutatás az igazi nemzeti jellegű állattani, növénytani, stb. kutatás[5]. Csakis ezt, a hazai röghöz fűződő témaválasztást, a hazai természet fürkészését, szóval a honismereti kutatást érthetjük »a hazai földdel való sajátszerű kapcsolat« alatt. A »sajátszerű« jelző tulajdonképen felesleges is, a fogalom nélküle is határozott és világos.

Tagadhatatlan, hogy más tényezők is kölcsönözhetnek nemzeti jelleget, színezetet a természettudományoknak. A kutatás módszerei, a kutatók és a kutatási szellem sajátságai, a tárgy általános szemlélete, a problématudat szűkebb vagy tágabb volta, a tudományos gondolkodás általános jellege, a gondolkozástípusok megoszlása, stb., röviden a kutatók szellemisége vagy lelkisége is mutathatnak egyes esetekben határozott nemzeti jelleget, amely természetesen kifejeződik magában a tudományban is.[6]

Semmi esetre sem szabad egy kalap alá venni a nemzeti jelleget a nemzeti jelentőséggel. Nemzeti szempontból a jelentőség mindig gyakorlati értékítéletet jelent. Tehát annak a lemérését, hogy valamely tudomány vagy tudományág tanai, tételei, ismeretállománya milyen módon és mekkora mértékben használhatók fel a nemzet életének, anyagi javának, fizikai jólétének előmozdítására. Megszűnik a »tudomány önmagáért« elv szempontja és helyébe lép a tisztára emberi haszon és kár fogalma, valamint a gyakorlati alkalmazás. Ezzel azonban elhagytuk a tiszta tudomány mezejét és átsiklottunk az alkalmazott vagy haszontudományokba.[7] Így azután el is játszottuk minden jogunkat arra, hogy a tudományról nemzeti szempontból értékítéletet mondjunk, mert hiszen mi sem nemzetközibb, mint a haszon és a kár fogalma, valamint értékelése az ember részéről.

Lássuk most már hogyan lehet ezeket a megállapításokat a barlangtanra, illetőleg a barlangkutatásra alkalmazni és mi az eredmény.

Mindenek előtt tisztában kell lennünk azzal hogy a barlangtan (spelaeológia = speológia) akár csak a földrajz vagy a hydrobiológia nem önálló tudomány, hanem egész sereg tudomány (földrajz, fizika, kémia, földtan, kőzettan, őslénytan, embertan, biológia, stb.) módszereivel szerzett és a barlangokra vonatkozó ismeretek rendszere. Sokoldalú, sokrétű tudomány, vagy — ha úgy tetszik — tan, amely éppen módszereinek és problémáinak sokoldalúsága miatt senkit sem uralhat. Ez a sokoldalúság az oka egyszersmind annak is, hgy az egyes barlangkutatók többnyire csak a maguk különleges, egyoldalú szempontjából nézik és kutatják a barlangokat. Az egyik számára a barlang csupán jó lelőhely érdekes ősmaradványok számára, a másikat csak a barlangban élő bogarak érdeklik, míg a harmadik számára a barlang fizikai-földrajzi probléma, stb. Univerzális barlangkutató nincs és az univerzális barlangkutatas csak különböző szakemberek összeműködésével jöhet létre.

A sokoldalú barlangkutatás eredményeiből kialakult barlangtan úgyszólván minden természettudomány számára tartalmaz értékes ismeretanyagot. Ezekről Mottl Mária cikke jól tájékoztat. Itt csupán azt kívánom erőteljesen hangsúlyozni, hogy a palae-

[4] Kornis Gyula: id. mű: 356. l.

[5] Dudich Endre: »Az állattani honismeret rögös útjain« (Állattani Közlemények, 38, 1941. 131—140. l.).

[6] Kornis Gyula: id. mű: 235—241. l. — Méhely Lajos: »A zoológiai kutatás nemzeti feladata« (Állattani Közlemények, 12, 1913. 59—64. l.)

[7] Dudich Endre: »Az élettudomány belső tagozódása« (Állattani Közlemények, 25, 1938. 83—90. l.).

ontológusok által felszínre hozott és feldolgozott ősállat-anyag és a hozzá fűzött következtetések nemcsak ős-élettudományilag érdekesek, hanem a jelenlegi állatvilág genezisére (leszármazására és ideszármazására) vonatkozólag is döntő jelentőségűek. Hasonlóképen a fosszilis faszenek vizsgálata egyrészt érdekes őséghajlattani következtetésekre képesít, másrészt nagyon jelentékenyen kiegészíti hazánk posztglaciális éghajlatváltozásaira és az erdők történeti fejlődésére a pollenelemzések révén nyert ismereteket. Mindezek pedig már olyan tények, amelyek nem csupán a hazai természetvilág multjára vetnek fényt, hanem kihatnak a jelenlegi állat- és növényvilág megértésére is. Mert hiszen jórészt ezek a hazai történeti állat-, illetőleg növényföldrajz alapjai.

Ha már az őslénytan barlangtani ismeretei ennyire szervesen kapcsolódnak a hazai viszonyokhoz és azokat közvetve vagy közvetlenül felderíteni segítenek, mennél inkább nemzeti jelleg a jelenkori biológiai barlangkutatás és eredménye, a barlangbiológia!

A biológiai barlangkutatás hazánkban először főképen faunisztikai jellegű volt. A kutató zoológusok nem akartak egyebet, mint összegyűjteni, megismerni és leírni a hazai barlangok állatait. Ebben az irányban végezték alapvető munkájukat néhai FRIVALDSZKY JÁNOS, DADAY JENŐ, HORVÁTH GÉZA, BIRÓ LAJOS,[8] MOCSÁRY SÁNDOR, BOKOR ELEMÉR,[9] MIHÓK OTTÓ, hogy csak az érdemesebbeket említsem. Az élők közül CSIKI ERNŐ, GEBHARDT ANTAL, GYŐRFFY JENŐ, KOLOSVÁRY GÁBOR, KORMOS TIVADAR, MÉHELY LAJOS, SOÓS LAJOS, SZILÁDY ZOLTÁN, stb. gazdagították felfedezéseikkel a magyar barlangi faunát. Hogy mennyire nemzeti ügynek tekintették a barlangkutatást és mennyire a magyar kutatók hazafias kötelességének a hazai barlangok állattani feltárását, azt az tudhatja legjobban, aki, mint én is, szemtanuja volt annak a versenyfutásnak, amely a »vakbogárláz« idején (1909—1914) BOKOR ELEMÉR, MIHÓK OTTÓ és az osztrák bogarászok közt kialakult a bihari barlangvilág állatainak felkutatásában.

A barlangkutatás zoológiai felderítő munkája éppen úgy nemzeti, mert honismereti jellegű, mint az ország, a haza, a hon bármely tájának, vidékének állattani, faunisztikai feltárása. Egy darab haza, a hon egy része az, amelyet kikutattunk és amelyet ezáltal jobban, behatóbban fogunk ismerni.

Egyrészt a hazai búvárok, másrészt a hazánkat felkereső külföldiek munkájának eredménye, a leletek feldolgozása, nyilvánvalóvá tette, hogy hazánk barlangjainak állatvilága meglehetősen gazdag, noha nem veheti fel a balkáni és mediterrán barlangvidékekkel a versenyt. A valódi barlanglakó férgek, csigák, rákok, ikerszelvényesek, ősrovarok, ugrófarkúak, bogarak, kétszárnyúak, álskorpiók és pókok csoportjaiba tartozó, a tudományra új, vagy hazánkból addig ismeretlen fajok egész sora került (és kerül!) elő barlangjainkból, nem is szólva a barlangi állatvilág többi kategóriáiba tartozó sok más állatfajról. Még gerinces állatfajjal is gyarapították faunánkat a barlangok. A barlangi állatvilág tagjai közt több maradványfaj (relictum) akadt, amelyek érdekes és értékes származástani és faunatörténeti gondolatokat váltottak ki. Sajnos, a hazai barlangok állatvilágáról nincs összefoglaló katalógusunk. BOKOR ELEMÉR[10] felsorolása csak az ízeltlábú állatokra terjedt ki és már régen túlhaladott. A Wolf-féle világkatalógus[11] magyar szempontból is jó volt, de egyrészt már ugyancsak egy évtizede jelent meg, másrészt pedig területi beosztása az akkor érvényes országhatárokhoz igazodott.

[8] DUDICH ENDRE: »Bíró Lajos mint barlangkutató« (Debreceni Szemle, 6, 1932. 145—149. l.).

[9] DUDICH ENDRE: »Bokor Elemér« (Állattani Közlemények, 25, 1928. 168—169. l.).

[10] BOKOR ELEMÉR: »A magyarhoni barlangok ízeltlábúi. Die Arthropoden der ungarischen Grotten« (Barlangkutatás, 9, 1921. 1—22. l.).

[11] BENNO WOLF: »Animalium Cavernarum Catalogus« (I, II, 1934—1937).

Nem maradt el a hazai barlangok növénytani feltárása sem. A Laboulbeniales néven ismert, rovarokon élősködő alsórendű gombák hazai fajainak ismerete barlangi leletből indult ki, hiszen ISTVÁNFFY GYULA egy barlangi fajt írt le először, amelyet BIRÓ LAJOS fedezett fel. Később is akadt barlangi lelet. SCHERFFEL ALADÁR ugyancsak egy alsórendű gombát ismertetett az aggteleki barlangból, amely addig hazánkból nem volt ismeretes. Legutóbb MOESZ GUSZTÁV foglalta össze[12] a hazai barlangokból ismert gombákat. A barlangok és lejáratait magasabbrendű növényzetről BOROS ÁDÁM közölt nagybecsű adatokat. Természetes, hogy a botanikusok érdeklődése a barlangok iránt nem nagy, mert hiszen az igazi, teljesen sötét barlangban felsőrendű, levélzöldes növény nem élhet meg. Mint alább látni fogjuk, a barlangi alsórendű növények vizsgálata igen fontos barlangbiológiai megállapításra vezetett.

Az elmondottak alapján semmi kétség sem lehet az iránt, hogy a magyar biológiai barlangkutatás a legszorosabban kapcsolódott a hazai barlangokhoz és így barlangtani eredményei szerves részei a magyar állattani, illetve növénytani honismeretnek. Amennyiben valaki ezt tagadná, akkor az egész hazai faunisztikától és florisztikától meg kellene tagadnia a nemzeti jelleget. És ugyebár képtelenség volna, ha valaki a »Magyar Birodalom Állatvilágáról«, Soós LAJOS nagy Molluscakönyvéről vagy JÁVORKA SÁNDOR világhírű flóraművéről azt állítaná, hogy ezek nem nemzeti jellegűek és a hazai földdel »kevés a sajátszerű kapcsolatuk«?! Remélem, hogy a fenti fejtegetés értelmében ez többé nem lehet vita tárgya.

Az első világháború utáni magyar barlangbiológiának van egy olyan jellegzetessége, amelyet méltán magyar vonásnak nevezhetünk. Ez ugyanis külföldön sehol sem jelentkezett, nálunk mutatkozik először és itthon erőteljes fejlődésnek indult. Virágzását a második világháború vérzivatara akadályozta meg. Lényegileg a barlangi élővilág újszerű szemléletében és a kutatási módszerek újszerűségében nyilatkozott meg.

Közösségbiológiai megfontolások alapján nem volt nehéz rájönni arra, hogy a barlang nem csupán egyszerű gyüjtőhely férgek, rákok, bogarak, stb. számára, hanem magasabbrendű élőhely (biochor), amely számos elsőrendű élőhelyet (biotop) zár magaba. Ennek megfelelően a barlang élővilága (troglobios) is több életközösségből (biocoenosis) áll. Az élőhely és az élővilág elválaszthatatlanul a kölcsönösség, az egymásra-hatás viszonyában van egymással. Szükségképpen a barlang élővilágáról csak akkor kapunk teljes és tökéletes képet, ha egyrészt az élővilág összes tagjait (mindenféle állatcsoportot és növényt) felkutatjuk, másrészt pedig vizsgálat alá vesszük az élővilágra ható összes környezeti tényezőket, ezek hatását az élővilágra és viszont.

Természetes, hogy az olyen célkitűzés egészen másfajta kutatási módszert tett szükségessé, mint a faunisztikai gyüjtés. Rendszeres és módszeres kutatásra volt szükség: legalább egy éven át hónaponkint meglátogatni a barlangot, abban minden esetben mindenféle állatot és növényt összegyüjteni, esetről esetre, helyről helyre elvégezni az előzetes tervezet alapján beállított hydrológiai, meteorológiai, talajtani, biológiai megfigyeléseket, méréseket és próbavételeket,[13] amelyek eléggé változatosak arra, hogy egy ember teherbírását, technikai és szaktudását próbára tegyék. Ez a kutatási módszer, amely egy barlang beható ismeretéhez vezet, intenzív barlangkutatásnak nevezhető. Viszont ma még általános az extenzív barlangkutatás, amely lehetőleg sok barlang átvizsgálására törekszik, de kevésbbé behatóan és a környezeti tényezők vizsgálata nélkül.

Ilyen megfontolások alapján az intenzív módszerrel fogtam neki annak

[12] MOESZ GUSZTÁV: »A bányák és barlangok gombái Magyarországon« (Botanikai Közlemények, 38, 1941. 4—10. l.).

[13] DUDICH ENDRE: »A barlangok biológiai kutatásáról« (Állattani Közlemények, 28, 1931. 1—23. l.).

idején, 1928-ban, az aggteleki Baradla-cseppkőbarlang kutatásának és 1929 végén azt be is fejeztem.[14] Természetes, hogy a munka sokoldalúsága miatt petrografus, mineralógus, vegyész, meteorológus, stb. kartársakat is igénybe kellett vennem, akik részben velem együtt jártak a barlangban, részben pedig a tanácsaik alapján a barlangból hozott anyagpróbákat vizsgálták meg. Ugyanígy a változatos állat- és növényanyag meghatározását rajtam kívül egész sor hazai és külföldi szakember végezte el.

Ennek a környezettani (ökológiai) és közösségbiológiai (biocoenotikai) munkának első és legfontosabb eredménye az volt, hogy vitássá vált a barlangbiológia addigi alapja. Addig t. i. az volt az általános nézet, hogy a sötét barlangban termelő szervezetek (producensek) nincsenek, mert hiszen a zöld növények ott nem tudnak megélni. Ezért a barlang teljesen függő élőhely, amelynek élővilága tisztára kívülről bekerült kész szerves anyagokkal táplálkozik. Ezzel szemben sikerült bebizonyítanom,[15] hogy a Baradlában igen is élnek termelők. Nem ugyan photosynthesissel dolgozó zöld növények, hanem chemosynthesissel termelő vasbaktériumok. Ez a megállapítás később alapja lett a barlangok biológiai osztályozásának.[16]

Kutatásaim eredményei teljes egészükben külföldön, németül jelentek meg,[17] míg magyarul csak egy kis népszerű könyvben[18] ismertethettem a legfontosabb részleteket. Munkámban az olvasó nem csupán a Baradlában talált állatok és növények rendszeres felsorolását talalja meg, hanem az akkor ismert barlang leírását, részeinek, bejáróinak fényviszonyait, talajsajátságait, éghajlatát, vizeinek hőmérsékleti, vegyi és állandósági viszonyait, a csepegő vizek sajátságait,[19] élőhelyeinek és életközösségeinek, továbbá táplálékviszonyainak ismertetését is. Részletesen tárgyalom a környezeti viszonyokat mind a bejáratokra, mind pedig a sötét barlangra vonatkozóan, hatásukat az élővilágra, a táplálkozásbiológiát és a táplálkozásbiológiai csoportokat, a történeti tényezőket, a barlang és élővilágának kialakulását, stb. Tisztáztam benne az itt és sok más barlangban található fekete bevonat kérdését, ami lehetővé teszi a fent kifejtett új táplálkozásbiológiai alaptétel általánosítását, mert ez a bevonat a vasbaktériumok működésének az eredménye. A végén elkerülhetetlen volt, hogy a barlangi élővilág számára ne javasoljak új beosztást és tanulmányaim eredményeképen el kellett jutnom a barlangi élővilág holisztikus felfogásához.

Sajnos, munkám idehaza csak a szűkebb szakkörök kezébe jutott el, sőt még ezekbe sem mindig, amint azt a meteorológiai vizsgálatokkal kapcsolatban nemrégiben megállapíthattam.[20]

Külföldi szerzők az ilyenfajta vizsgálatok helyességét és szükségességét több helyen elismerték, de, néhány kisebb kísérletet nem számítva, jelentősebb munkát ezen a téren még nem termeltek. A kutatási irány helyességének felismerését bizonyíthatja egyrészt az a tény, hogy a postumiai barlangtani intézet számára programmot kellett kidolgoznom az ottani hasonló kutatásokra[21], másrészt pedig

[14] E. DUDICH: »Die Geschichte und der Stand der biologischen Erforschung der Aggteleker Tropfsteinhöhle »Baradla« in Ungarn« (Mitt. über Höhlen- und Karstforschung, 1930. 65—81. l.).

[15] DUDICH ENDRE: »Az aggteleki barlang állatvilágának élelemforrásai« (Állattani Közlemények, 27, 1930. 67—85. l.).

[16] DUDICH ENDRE: »A barlangok biologiai osztályozása« (Barlangvilág, 2, 1932. 1—9. l.).

[17] E. DUDICH: »Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle »Baradla« in Ungarn« (Speläolog. Monographien, Wien, 13, 1932. XII. + 246 l.).

[18] DUDICH ENDRE: »Az Aggteleki cseppkőbarlang és környéke« (Népszerű Természettud. Könyvtár. Budapest, 12, 1932. 1—186. l.).

[19] DUDICH ENDRE: «Az aggteleki barlang vizeiről« (Hidrológiai Közlöny, 10, 1930. 170—200. l.).

[20] DUDICH ENDRE: »Meteorológiai vizsgálatok barlangjainkban«. (Pótfüzetek a Természettud. Közlönyhöz, 76, 1944. 61—63. l.).

[21] E. DUDICH: »Die speläobiologische Station zu Postumia und ihre Bedeutung für die Höhlenkunde« (Speläolog. Jahrbuch, 13—14, 1932—33. 51—65. l.).

felkértek, hogy a Wolf-féle barlangi világkatalógushoz biológiai bevezetést írjak.[22] Ez eléggé részletesen tárgyalja, hogy a barlangi állatvilág kutatása és tanulmányozása milyen biológiai tudományoknak és az állattan mely ágainak nyujt vizsgálati és ismeretanyagot, valamint problémákat.

Idehaza sem volt ez az irány hatás nélkül. Egyrészt a barlangi állatvilág kategorizálását fejlesztették tovább Kolosváry Gábor és Szalay László, másrészt akadtak követők a módszer terén is. Gebhardt Antal az enyémhez hasonló, sőt részben tökéletesebb módszerekkel előbb az abaligeti,[23] majd a mánfai barlangot[24] dolgozta fel. Később Peregi István a Bükkhegységben levő »Kecskelyuk«-barlangot kutatta ki hasonló módon. Az ő vizsgálatainak eredményei a háborús viszonyok miatt még nem jelenhettek meg.

Ime tehát a honismereti vonatkozáson túl, módszertani és szemléleti téren is képesek voltunk olyant termelni, ami határozottan magyar nemzeti jellegű.

Miután a magyar barlangbiológia nemzeti jellegét, azt hiszem, sikerült bizonyítanom, hátra van még egy további kérdés. Van-e még hazánkban jövője a biológiai barlangkutatásnak és általában a barlangkutatásnak? És végül: van-e értelme, létjogosultsága egy barlangkutató intézetnek?

Mottl Mária cikke és a jelen közlemény olvasása után, remélem, senki sem fog kételkedni a barlangtan tudományos jelentőségében és a barlangkutatás szükségességében. Ezért feleslegesnek tartom ennek további erősítgetésére külföldi szerzőket is felvonultatni.

Nézetem szerint a barlangok általános és mindenirányú részletes kutatása éppen olyan tudományos és különösen honismereti szükségszerűség, akár csak az állatvilág vagy a flóra kutatása. Nemzeti feladat és a kutatók számára nemzeti kötelesség.

Hazánk hegységeiben sok a barlang. Bizonyára szép számban vannak eddig még ismeretlen barlangok is. Barlangjaink legtöbbjét alig, vagy csak felületesen ismerjük, nincs róluk részletes leírás, alaprajz, még kevésbbé kutattuk ki élővilágukat és környezeti viszonyaikat. Ismereteink általában töredékesek és egyoldalúak. A jövő feladata, hogy ezeket a hiányokat megszüntessük. Nem mondom, hogy minden barlangunkat olyan részletességgel kellene ismernünk, mint pl. a Baradlát, vagy pedig az abaligeti barlangot, mert akkor soha sem leszünk készen. Ars longa, vita brevis! Azonban az egyszerű kataszteren kívül mégis kellene róluk valamit tudnunk. A mi munkánk véges lehetne, nem olyan végtelenbe nyúlt, mint amilyent pl. a Dinári-Karszt ezer és ezer barlangja nyujtana a kutatóknak. Minden barlangvidéknek legalább egy-egy barlangját r é s z l e t e s e n meg kellene ismernünk, továbbá típus-monografiákat készíteni azokról a barlangokról, amelyek valamely lényeges barlangtani szempontból kitűnnek. Akár az extenzív, akár az intenzív barlangkutatás szemszögéből nézzük ezt a munkát, az mindenképpen igen nagy. Erőteljes kutatás mellett sem tudnánk 3—4 évtized alatt a végére járni.

Nem azzal kell büszkélkednünk, hogy ennyi és ennyi barlangunk van, meg hogy mienk a világ leghosszabb cseppkőbarlangja. Mi erről igazán keveset tehetünk, nem a mi érdemünk ez. Igazi érdemünk abban volna, ha a jól kikutatott barlangok száma emelkednék. Ehhez azonban munkára, még pedig hosszadalmas, nehéz és kemény tudományos munkára volna szükség.

Nem kétséges, hogy a munka sokkal eredményesebb volna, ha központilag irányítanák, megszerveznék, tervszerűségét és módszerességét biztosítanák. A K. M. Földtani Intézet szép és eredményes munkát végez ugyan e téren, de célja első sorban az ásatás, az ősmaradványok gyüjtése és a haszno-

[22] E. Dudich: Einleitung (in: Wolf: Animalium Cavernarum Catalogus, I., 1934. VII—XXXII. l.).

[23] Gebhardt Antal: »Az abaligeti barlang élővilága« (Mat. és természettud. Közlemények, 37, 1934. 4. sz. 264. l.).

[24] Gebhardt Antal: »A mánfai barlang fiziografiája« (Barlangvilág, 3, 1933. X. 1—13. l.).

sítható anyagok keresése. Az általános barlangkutatást egy barlangtani intézetnek kellene végeznie, amely központi szerve volna a honi barlangtannak.

Minden barlangkutató örömmel vette tudomásul, hogy kultuszminisztériumunk fenntartotta Kolozsvárt a román uralom idejéből visszamaradt egyetemi barlangtani (és nem barlangkutató!) intézetet. Bár címében és jellegében változás történt, szűk térre szorították össze, személyzete és dotációja összezsugorodott, mégis remélhető, hogy a jól felszerelt intézet igazgatójának szakszerű és körültekintő vezetése alatt a magyar barlangtannak és általában a magyar tudományosságnak hasznos tényezőjévé fog válni.

Dr. Dudich Endre.

A régiek hamisított színesanyagai.

A pótanyag nem a mostani vagy a mult világháború szülötte. Legalábbis az értékesebb készítményeket mindig, miként a fényt az árnyék, szinte nyomon kísérte. Igy volt ez a színesanyagoknál is, amelyek némelyike bizony nagy értéket képviselt. A szépszínű porok, általában festékek hamisítása eszerint vélük egyidős. Egyik-másik eset olyan érdekes, hogy érdemes felelevenníteni.

A királyi hatalmat régente, akárcsak később a korona, az ókor híres színesanyaga, a kelmék színezésére használt bíbor jelképezte. »Festését« már Mózes idejében ismerték (Kr. e. XIV. század.) Hogy hamisítását is, arra, többek között, két egyiptomi kódex a bizonyság. Ezeket valamelyik tébai sírban találták. Mindkettő a késő-egyiptomi időből, Diokletiánus császár korából (III. század) maradt reánk. Az egyiket, a holmi papiruszt Upsalában, a másikat, a leidenit Leidenben őrzik. Tartalmuk előírások gyüjteménye. Ezekből azután, sok egyéb mellett, az is kiderült, hogy a bíbor utánzását, éppen mivel a purpurfestést sokra értékelték, az ismeretek netovábbjának, szinte művészetnek tekintették. A leideni papirusz X. íve pl. kizárólag ezzel a pótszínezéssel foglalkozik. Részletesen leírja, hogy miként lehet az alkannával vagy az orseillel »bíbort festeni«. Az alkanna *(A. tinctoria)*, nálunk is honos növény, a báránypirosító, pirosvagy vadökörnyelv, (pirosító-gyökér) színesanyaga. Az orseill egyes zuzmókban, mint a *Rocella*-félékben fordul elő. A ma szépítésnek vagy árnyalásnak (nüanszírozásnak) nevezett módot szintén ismerték. Ez abban állott, hogy a kosenill-karminnal pirosított szövetet a bíborral éppen csak átfestették. Ekként a purpurhoz ugyan hasonlatossá tették, de fényállósága emezé mögött messze elmaradt.

A hamisításokkal Cajus Plinius Secundus, az ókoriak nagy természetírója is sokat foglalkozott. 35 kötetes művének egyik helyén pl. arról panaszkodik, hogy a számos új színesanyag a festőmódok rosszabbodására vezetett, ami a »régi jó egyiptomi időkben«, amikor mindössze négy alapszínt ismertek, bizony nem fordult elő. Az ő korában pl. a cinnabaris néven a sárkányvért »is« érteni és a cinóber helyett árusítani szinte általános szokás volt. Az indigó hamisítását és vizsgálatát is megemlíti. A legérdekesebb azonban az első kémlőpapír leírása. Ezzel a »viride aeris«-nek nevezett bázisos rézacetát (verderame, aerugo nobilis, Grünspan) ellenőrzése kapcsán foglalkozik. Ezt a színesanyagot ekkoriban gyógyszerként is használták és mindkét minőségében hamisították. A közlést a Historia Naturalis XXXIV. kötete tartalmazza. Ifjabb Plinius itt előadja, hogy a szer »higítására« porrátört márványt (amit rodositként említ) vagy vasgálictól szennyes rézgálicot, (amit atramentum sutoriumnak mond) alkalmaznak. Az ez utóbbi kimutatására ajánlott mód meglepően szakszerű. Ugyanis gubacsfőzettel itatott papiruszt ír elő. Mint tudjuk, a vassók a kivonat

cserzősavával élénk kék, majd megfeketedő színeződést adnak. A kémszer tehát valóban megfelelő.[1]

Az »ipar« különösen a középkorban lendült fel. Így a jól fedő és gondos előállítása következtében drága ólomfehéret már az athos-hegyi szerzetesek is krétaporral nyujtották. Ezt a szokást később a velencei festők, így PAOLO VERONESE is átvették. A módszert, kréta helyett súlypáttal, a gyáripar is hasznosítja és a terméket, eredetére emlékezésül, velencei-fehér néven árusítja.

Ezidőben a cinóbert, a már PLINIUSTÓL is panaszlott módon, téglaporral vagy míniummal higították. De ez utóbbit, magát az ólompirt, ugyancsak szokásos volt a vörösre-égetett agyag őrletével keverni. Ilyenképen a cinóberbe persze mindkettő belekerült. A hamisított cinóberről, BERGER E. szerint, különösen Velence Ponte Rialtora telepedett festékesboltjai voltak hirhedtek. De a németalföldi festőknek is sok vesződségük volt emiatt. Tisztítása, ha ugyan képeiken alkalmazták, szokásukká vált. Egyik furcsa eljárásuk a következő volt. A port, többízben, állott vizelettel keverték. Hogy miért, miért nem, erre 11 éves fiú említett termelvényét tartották megfelelőnek. Eközben úgy jártak el, hogy a piros port többízben a váladék újabb részletével összehozva, mindannyiszor ülepítették, a folyadékot leöntötték és az ekként kimosott anyagot megszárították. Minthogy a mínium a rothadó vizelet hatására ólomortofoszfáttá alakul és ez a vegyület a bőven alkalmazott lében részben oldva, részben lebegve marad, az ólom főtömegét sikerült elkülöníteni. A visszamaradt foszfát pedig a cinóber szín ét legfeljebb fehérrel törte meg, de fényérzékenységét már nem növelte. Másik módszerük a bizonyára higított borszesz alkalmazása volt. Ez, ha már kissé ecetes, a míniumot könnyen feloldja. Egyúttal az alkoholban jól oldódó sárkányvért is eltávolítja. A két módszer együttes alkalmazásával tehát alapos tisztítást végezhettek. A termékben csak a téglapor és kevés ólomortofoszfát maradt vissza. Olajfestékekben pedig egyik sem veszélyes.

Természetesen más színesanyagokat is hamisítottak. A szépiát pl. umbrával, a karmint vörösfából előállított festéklakkjukkal, a verzinóval higították. Az ultramarint a készítésekor visszamaradó meddővel, az ultramarinhamuval nyujtották. Később a mesterséges ultramarint (XIX. század), amely eleinte szintén eléggé drága volt, smaltával vagy berlinikékkel keverték. A legérdekesebb azonban a legkülönösebb színesanyag, a múmia hamisítása.

A régi festők egyrészének ez a kedvelt anyaga lényegében tömjén, gyantafélék (balzsamok), aszfalt valamint elkorhadt tetemdarabok keveréke.[2] Olajbadörzsölve az aszfaltnál kissé jobban száradó festéket ad, amit éppen az magyaráz, hogy a kötőanyagban amannál tökéletlenebbül oldódik. Ezért jobban is fed. A múmiákból még egy színesanyagot készítettek. Ez, a mumiin, szerves oldószerekkel létesített kivonat. Minthogy az olajos kötőanyagokban teljesen feloldódik, természetesen már az aszfalt módján viselkedik.[3] Érdekes, hogy a valódi egyiptomi múmia, mint némelyik festőtől igen sokra tartott színesanyag, még ma is árucikk! Természetesen ezt is hamisítják, még hozzá mesterséges, de most már állati múmiákkal.

Ez a szokás nem mai keletű. A középkorból a múmia használatával együtt szállott át. Hogy akkor mi mindenre voltak képesek, azt egész sereg feljegyzésből tudjuk. Az a körülmény, hogy belső adagolású gyógyszerként is használták, a helyzetet csak súlyosbítja.

Bármilyen különösen is hangzik, a múmia használatát az aszfalt viszonylagos ritkasága és drágasága idézte elő. Ma ebből az anyagból még az utak burkolására is jut. Akkoriban azonban, valószínűleg a nehézkes szállítás következtében, legalább is a tiszta változatok, csak a gazdagok sebeire kerül-

[1] Természettud. Közlöny, 1923. (55.) 371. l.

[2] Természettud. Közlöny, 1942. (74.) 418. l.

[3] Természettud. Közlöny, 1941. (73.) 295. l.

hettek. Hosszadalmas lenne felsorolni, hogy a csonttörésen, belső- és külső vérzéseken, fekélyen és mindenféle bőrbetegségen kívül, még mi mindent gyógyítottak véle. Elég az hozzá, hogy a nagy aszfalthiányban az egyik kufárnak »ragyogó« ötlete támadt. Innen kezdve, a múmiák alakjában, új aszfaltforrás nyílt meg és a bebalzsamozott tetemek felbontása szokássá vált. Amikor az ok később feledésbe merült, csak természetes, hogy az aszfalt helyett magára az egész múmiára is sor került. Erről a tényről először egy XII. századbeli arab utazó, ABDUL LATIF leírásából értesülünk. És azt is tudjuk, hogy a múmiakereskedelem Európában nemcsak a XVI. század folyamán, hanem még a XVII. század elején is virágzott. Amikor számos ok összejátszása, főként azonban az igazhitű muzulmánok vallásos aggodalma következtében földrészünkre múmia már nem juthatott, a kórházi halottakat mumifikálták! Ez ellen PARACELSUS több okból tiltakozott ugyan, azonban az akasztott ember múmiáját ő is jónak tartotta, sőt mi több, gyógymódjában még elő is írta!

A festő dolga az orvosénál valamivel könnyebb lehetett. Hiszen ő az állati tetemeket is felhasználhatta. Ezekből pedig az egyiptomi sírokban nemcsak nagy készlet volt, hanem szállításukat a vallási aggály sem nehezítette meg. Hogy ez a különös nyersanyag milyen mennyiséget jelentett, arról fogalmat szerezhetünk, ha a sírboltokban lelt állatok egyrészét felsoroljuk. Így ibiszmadár, keselyű, karvaly, bagoly, denevér, majom, macska, egér, krokodil, kígyó, hal sőt rovar-múmiát is találtak. Az persze szinte bizonyos, hogy a »valódi« múmiát a festők is többre becsülték.

Amilyen borzongató a múmiák használata és pótlása, olyan egyedülálló a színesanyagok hamisításának történetében az, amit a berlinikékkel műveltek. Mivel ez az anyag csakugyan nem drága, az eset arra is iskolapélda, hogy még olcsóbbal az olcsó cikket is kifizetődő hamisítani. T. i. egyízben az történt, hogy ezt az egyébként csak 1704-ben felfedezett vegyületet, amelyet igen sokszor pépes állapotban hoznak forgalomba, jódkeményítővel, evvel az erősen bomló, de rendkívül színezőképes anyaggal találták nyujtva.

Dr. Baskai Ernő.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

Egyetemi hallgatók alkattípusainak megoszlása. A debreceni egyetemi hallgatók 1941—42. évi egészségügyi és antropológiai vizsgálatának keretében e sorok írója az alkattípusok következő megoszlását állapította meg: (l. 170. old.)

Az alaptípusok csoportja nemcsak a tiszta típusokat tartalmazza, hanem általában a jól felismerhető alakokat. A leptoszom-forma szélsőséges és kóros variánsait, az aszténiás habitust külön tüntettem fel. Az aszténiás alkatot újabban egyesek leptoszom-hypoplasztikus keverékformának tekintik.

A férfiak megoszlása nem áll messze ROHDEN FR. adataitól, amennyiben az atléta és a piknikus egyének számának összege kb. egyenlő a leptoszomegyének számával. ROHDEN szerint a keverékalakokat nem tekintve, tisztán a három alapforma normális megoszlása 382 egyénen (részben egyetemi hallgatókon) végzett vizsgálatai alapján a következő: leptoszom kb. 50, atléta 30, piknikus 20%. Elmebetegek a megoszlás tekintetében nagyobb és a kórformákra jellemző különbségeket mutatnak.

A piknikus-alkatú férfihallgatók számát növelik az idősebb hallgatók, amennyiben a 30 évesek és idősebbek között 28 egyénből 18 piknikus vagy legalább is piknikus keverékalak. A

Alkat		Férfiak		Nők	
		egyének száma	%	egyének száma	%
1. Alaptípusok	leptoszom	255	34·1	50	39·7
	aszténiás	26	3·5	2	1·6
	atléta	163	21·8	18	14·3
	piknikus	118	15·8	14	11·1
2. Keverék-típusok	leptoszom-atléta	84	11·2	25	19·8
	leptoszom-piknikus	50	6·7	10	7·9
	piknikus-atléta	50	6·7	7	5·5
3.	diszplasztikus	2	0·2	—	—
		748		126	

három alkatforma közül a piknikus éri el legkésőbb típusos alakját. A keveréktípusok közül leggyakoribb a leptoszom-atléta. Az ilyen egyének gyakran a leptoszomok vagy az atléták csoportjába kerülnek, aszerint, hogy melyik típusnak a jellegei vannak túlsúlyban.

A nőhallgatók között valamivel több a leptoszom (de aszténiás kevesebb) és kevesebb az atléta habitusúak száma. Figyelemreméltó a piknikus nők kisebb gyakorisága. Ezt úgyis magyarázhatjuk, hogy a vizsgált hallgatónők között alig akadnak idősebbek, túlnyomórészük 19—22 éves, 26 évesnél idősebb csak három egyén van.

Felnőtt nőkön a piknikus-testforma általában gyakoribb szokott lenni, mint a férfiak között. Az is lehetséges, hogy piknikus-nők közül kevesebben folytatnak egyetemi tanulmányokat. Igen kevés piknikus van a rendszeresen sportoló nők között. Hengstenberg Helga 300 sportoló nő (testnevelési főiskolai hallgatónők) alkatmegoszlását a következőnek találta: 69% leptoszom, 27% atléta, 4% piknikus. Adatainkkal való összehasonlítás esetén keverékalakjaink alapelemeit is figyelembe kell venni. Feltűnő a női leptoszom-atlétaegyének magas száma. Túlnyomórészükben a leptoszom-elem uralkodik, míg férfiakban inkább az atléta-jellegek vannak túlsúlyban.

Talán érdeklődésre tarthat számot az alkattípusok megoszlása tudománykarok szerint. A nők csekély egyénszáma miatt csak a férfihallgatók adatait közlöm. A vizsgált egyének közül 59 hittanhallgató, 409 joghallgató 204 orvostanhallgató és 76 bölcsészhallgató. A százalékos megoszlás a következő:

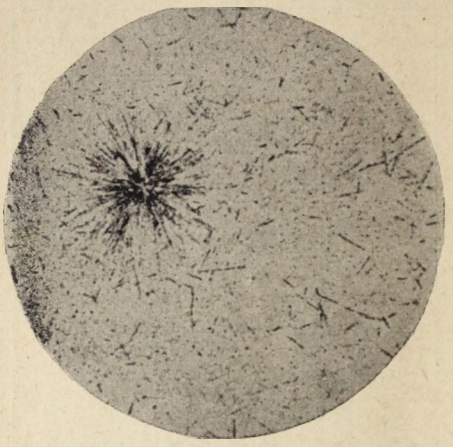
Alkat	Hittan-hallgatók	Jog-hallgatók	Orvostan-hallgatók	Bölcsész-hallgatók
leptoszom	32·2	30·6	43·6	28·9
aszténiás	8·5	2·7	2·9	5·3
atléta	16·9	22·5	21·6	22·4
piknikus	25·4	14·7	14·7	17·1
leptoszom-atléta	6·8	14·2	7·3	9·2
leptoszom-piknikus	1·7	6·3	6·4	13·2
piknikus-atléta	8·5	8·5	3·4	3·9
diszplasztikus	—	0·5	—	—

Mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy a szellemi életpályákon az egyént általános alkattípusa nem determinálja felismerhető mértékben. A tudománykarok hallgatói egyformán különböző alkatúak. Valószínű azonban, hogy bizonyos életpályán bizonyos alkati szerkezet előnyt jelent más pedig kevéssé előnyös.

Adatainkat összehasonlítva a hallgatók általános megoszlásával, mindenesetre feltűnik, hogy a hittanhallgatók között valamivel kevesebb ugyan a leptoszom, de aszténiás egyén jóval több van, de jóval több a piknikus is, viszont atléta-habitusú a hittanhallgatók között van a legkevesebb. Legtöbb leptoszom van az orvostanhallgatók, legkevesebb a bölcsészek között. Az atléta-alkat mindenütt az általános arányszám körül mozog a teológusok kivételével. A bölcsészek között valamivel több a piknikus, mint a jogászok és a medikusok között, de jóval kevesebb, mint a hittanhallgatók között. A gyakori esetben előnyös leptoszom-atléta habitus gyakoriságában a joghallgatók vezetnek. A legellentétesebb alkati elemeket tartalmazó leptoszom-piknikus alkat leggyakoribb a bölcsészek között. Határozottan diszplasztikus egyén csak kettő fordult elő. *Dr. Balogh Béla.*

Radioaktív anyagok élettani hatása. A radioaktív anyagok közül élettani hatás szempontjából a rádium nagy elterjedtsége miatt elsősorban a rádium és első bomlási terméke: a rádium-emanáció jön tekintetbe. Hatásuk alfa-sugárzó képességükön alapul. Még kiderítetlen, hogy az alfa-sugarak milyen módon fejtik ki hatásukat az élő sejtekre. Bizonyos, hogy igen kis mennyiségük lényeges változásokat okoz; ebben hasonlítanak a katalizátorokhoz. Fürdő-, belélekzés-, ivókúra közvetítésével a vérkeringésbe juttatott Em kis koncentrációban kedvezően irányítja a szervezet életmegnyilvánulásait. 3—4 heti idő alatt az Em-val az emberi testbe jutó néhány millió alfa-sugár gyógyítja az izületi gyulladásokat és idegfájdalmakat.

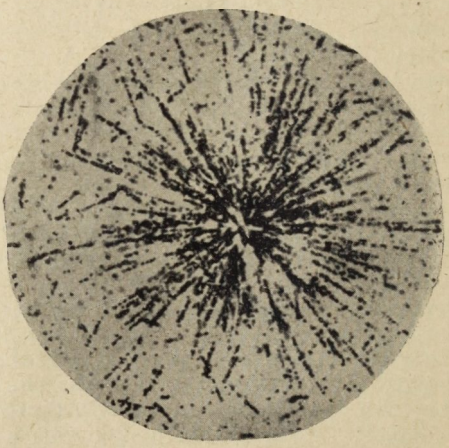
Nem ilyen kedvező hatású az alfasugárzás, ha erősebb és huzamosabb ideig éri a szervezetet. Tapasztalat szerint a joachimsthali bányászok 50—80%-a 15—20 évi munka után tüdő-



1. kép. Egy nagyobb Ra-szemcséből és szétszórt Ra-molekulákból eredő alfa-sugár nyomok. (H, SCHAEFER felvétele).

rákban hal meg. Minthogy munkaközben állandóan Em-tartalmú levegőt szívnak, sőt Ra-tartalmú por is juthat lélekző-szerveikbe, jogos volt a gyanú, hogy betegségüket alfa-sugarak okozzák. A testbe jutott Em, mint nemes gáz, nem vegyül, hanem kilélekzés útján 2—3 óra alatt eltávozik; ezért csak úgy válhatik károssá, ha hosszú időn át ismételten bejut a szervezetbe. A frankfurti egyetem kórtani intézetében fehér egerekkel végzett kísérletek igazolták, hogy már 10^{-9} curie/cm^3 (1 curie = 6·5 milliomod g Em) Em-tartalmú levegő állandó belélekzése 2—3 hónap alatt megbetegítette és 9—10 hónap alatt megölte a kísérleti állatokat. A boncolás minden esetben a hörgők hámszövetének súlyos elfajulását derítette ki, továbbá a 12 kísérleti állat közül 7-nek tüdejében összesen 11 mirigydaganatot állapított meg; ugyanekkor a 15 hónap múlva kiirtott kontroll-állatok közül csak egyben találtak egy kis, normális hámszövetű daganatot. 10^{-8} curie/cm^3 Em-tartalmú levegőben a kísérleti állatok már 2—3 hónap alatt elpusztultak, anélkül, hogy bennük — nyilván az idő rövidsége miatt — daganatok keletkezhettek volna. A kísérletek alapján kétségtelen, hogy az Em az emberi szervezetre is veszélyes lehet.

Az Em-nál még sokkal veszélyesebbé válhat maga a Ra, ha egyszer a testbe kerülve valahol megtelepedhet; pl. a tüdőben. Ezt egy Ra-mal dolgozó üzem tüdőrákban elhalt alkalmazottján igen érdekes, ezen a téren újszerű eljárással sikerült kimutatni. Ismeretes, hogy az alfa-sugarak a fényképező lemezen nyomot hagynak. A Ra alfasugara az emulsió minden szemcséjében kb. 2000 ezüstmolekulái szabadít fel. Mivel pedig a fényképező lemez már akkor előhívható, ha egy-egy szemcsében 300 ezüstmolekula van szabad állapotban, az alfa-sugarak kimutatása nem jár semmi nehézséggel. Az említett esetben pl. a tüdőből készített metszetet közvetlenül a fényképező lemezre helyezték, megfelelő exponálás után a lemezt előhívták és mikroszkóp alatt megvizsgálták. Már 100—150-szeres nagyítással kitűnően láthatók voltak egyrészt csillagalakban egy pontból kiinduló nyomok, nagyobb Ra-szemcséket jelezve; másrészt szabálytalanul szétszórt pályák,



2. kép. nagyobb Ra-szemcséből eredő alfa-sugár nyomok. (H. SCHAEFER felvétele).

amelyek a szinte molekuláris finomságban eloszlott Ra-tól származtak. A tüdő megbetegedését nyilvánvalóan a Ra alfa-sugarai okozták. (1. és 2. kép).

Kilczer Gyula.

Pókok széljelzőkben. A Balaton délkeleti partján Aligánál felállított három, különrendszerű széljelzőben pókfészkeket fedeztem fel. E fészkek elhelyezkedése és puszta jelenléte a széljelzőkben azért is érdekes, mert bizonyítja, hogy a szélnek kitett (exponált) helyeken is megélnek állataink és, hogy tévedés azt hinni, mintha az ilyen apró rovarok csak szélárnyékos helyen tartózkodnának. Az északi és szeles részek különben is úgy vannak a köztudatban elkönyvelve, hogy a legkevésbbé alkalmasak a rovarvilág megtelepedésére.

A megvizsgált széljelzők Balatonaligán a tópart közvetlen közelében vannak felállítva, az uralkodó É—K-i és a szintén gyakori D—Ny-i széljárás útjában.

I. Egyszerű szélkakas (anemoscopium). A parti permi homokkövek közt felállítva 50 cm-nyire a víz szélétől. Előtte semmi növényzet nincs. A szélkakas hátsó vitorláján *Erigone* és *Clubiona* sp. juv. példányok fonadékai és fészkei voltak, a forgóízület hajlataiban pedig fiatal Dictynák tanyáztak. Valamennyien vitorlázó pókok, melyek amúgy is a szelek szárnyán változtatják helyüket, még nyáron is, mert a megfigyelt állatokat július hóban találtam az anemoscopiumon.

II. Robinson-féle anemometrum (szélkanál). A parttól 5 m 20 cm-re volt elhelyezve, apró *Origanum vulgare* nevű burján állt előtte, akácpalántákkal. A négy kanál közül az egyikben *Dictyna arundinacea* fészkére leltem, amint fészkében éppen apró szárnyashangyát fogyasztott. A másik kanálban is volt fészek, abban is rovareleség nyomaival, a hangya pedig a *Tetramorium caespitum* fajhoz tartozott. A négy kanál egy-egy fínom pókfonállal volt összekötve!

III. Wild-féle szélmérő (anemometrum). Szintén 5 m 20 cm-re állt a parttól, előtte *Origanum* és akáccserjék. A hátsó, páros széllapát hónaljhajlatában egy fiatal *Aranea* sp. ült fészkében, kerekhálója pedig a szár és a forgóízület között volt kifeszítve. A forgóhajlat tövében egy üres *Dictyna*-fészek volt rovarzsákmánymaradványokkal.

Az igen sokszor viharerejű balatoni szelek tehát nem gátolták meg a talált pókfajokat abban, hogy éppen a széljelzőkben húzódjanak meg és folytassák ott életüket. Tekintve azonban, hogy részben fiatal, részben vitorlázó fajok telepedtek meg a széljelzőkben, elárulja azt a tényt, hogy e fajoknak és egyéneknek életében a szél nem csak megtűrt, hanem igényelt jelenség is. A legnagyobb példány a fiatal *Aranea*, melynek nagysága 5 mm hosszúság és 3 mm szélesség volt. Ez az a nagyság, mellyel még vitorlázni tudnak.

Dr. Kolosváry Gábor.

A vicsok és a güzű. 20 évi gazdasági gyakorlatomból 17 évet az Alföld különböző részein töltöttem s így a néppel állandó kapcsolatban voltam. Ha ezalatt az idő alatt bármilyen addig ismeretlen állatnevet hallottam, annak eredetét és mibenlétét mindig igyekeztem kikutatni és tisztázni. Ezt tehettem annál is inkább, mert emlősgyűjtéssel állandóan foglalkoztam s a gazdaságok cselédsége és munkásai ezt tudva, minden kézrekerült állatot hozzám juttatott. Így a népies nevek mibenlétéről nemcsak kérdezősködéssel győződhettem meg, hanem legtöbbször mindjárt magát az állatot is megvizsgálhattam.

A »vicsok« elnevezéssel legelőször 1908-ban a jászberényi földmíves-iskolában — hol akkor tanuló voltam — találkoztam. Először az ott alkalmazott cselédektől, majd tanulótársaim közül két szentesi, egy jászkíséri s egy mezőtúri lakostól hallottam. Gazdasági munkák közben aztán kézre is került maga ez a titokzatos állat is. Az első »vicsok« egy mezei cickány (*Crocidura leucodon* Herm.) volt. De hallottam még: Nagykátán, Tápiószelén, Tápiószentmártonban, Pándon, Farmoson (Pest m.), Szolnokon, Törökszentmiklóson, Karcagon, Kisújszálláson, Cibakházán, Turkevén, Mezőtúron, Pusztapón és Tiszaföldváron (Szolnok m.) is. Itt erdei cickányt (*Sorex araneus* L.), vízicickányt (*Neomys fodiens* Schreb.), mezeicickányt (*Crocidura leucodon* Herm.) és Keleti cickányt (*Crocidura svaveolens* Pall illették ezzel az elnevezéssel.

Ugyanezeket az állatokat, a törpecickánnyal (*Sorex minutus* L.) együtt, Ópályiban, Szamosszegen, Nagydoboson, Kérben, Nyírmedgyesen (Szatmár m.), Nyírvaján, Nyírparasznyán (Szabolcs m.), Alsó-, Felsőmérán (Abaúj m.), Mályinkából, Dédesről (Borsod m.), már »güzű« néven hozták hozzám.

A »güzű« elnevezést az Alföldön is használják, de egészen más állatokra. Güzű névvel kaptam pl. földikutyát (*Spalax hungaricus* NEHRING.), erdeiegeret (*Apodemus sylvaticus* L.), kószapockot (*Arvicola scherman* SCHAV.) és háromívű csíkosegeret (*Sicista loriger trizona* PET.) is. Sőt Borsodban a három pelét (*Muscardinus avellanarius* L., *Myoxus glis* L. *Dryomis nitidula* L.) is hallottam így nevezni. Általában azonban az a benyomásom, hogy nemcsak a felsorolt vidékeken, de másutt is, ha a köznép valami apró emlőst nem ismer, szívesen alkalmazza rá a güzű, vagy gözű nevet.

Nagyon érdekes azonban az, hogy ezt a nevet a PETÉNYI által leírt güzűegérre (*Mus spicilegus* PET.) az országban sehol nem hallottam alkalmazni. Pedig ez mindenütt igen közönséges. Mégis a nép egyszerüen »egér«-nek hívja, mindig megkülönböztetve a pocoktól (*Microtus arvalis*, *Evotomys glareolus*), amelyet kurta farkáról legtöbbször egészen helyesen ismer föl.

Ugyancsak igen érdekes a »güzűhordás« elnevezés is, amelyet az Alföldön, Tiszántúl, Abaúj és Borsod megyében széltében használnak. Ha ezen a vidéken, a köznép a földben összehordott növényi anyagot, vagy magot talál, annak neve föltétlenül csak egy lehet: güzűhordás, hogy azonban ez mitől eredhet, azt már sohasem vizsgálja. Sőt, ha az ilyen kupacból mindjárt az általa egészen jól ismert mezeipocok, vagy erdeiegér menekül is, az ő szemében és nyelvén mindig csak güzűhordás marad az. Ezt az elnevezést használják a földikutya élelmiszerraktárára, a kószapocok földfölé épített fészkére és a mezeipocok, erdei- és háromívűcsíkosegér hordására is. Ezenkívül még leggyakrabban alkalmazzák, őszi szántáskor, különösen gazos tengeri földeken, az eke által összehúzott s majdnem mindig vadmuharból álló kupacokra is. Ezekbe u. i. a mezeipocok, az erdei- és güzűegér, tekintettel arra, hogy ebben aránylag száraz fészkelőhelyet, a benne levő gyommagvakból pedig bőséges táplálékot talál, télire szívesen beköltözik, sőt ha nagyobbméretű, még benne járatokat, esetleg élelmiszerkamrákat is készít, különösen egeres években. A vakondok túrást ezektől a köznép igen jól meg tudja különböztetni, mert ha fölbontja, alatta semmit sem talál. Ellenben a vakondok növényianyaggal bélelt fészke már ismét »güzűhordás«. Ilyen »güzűhordás«-ból kaptam Felsőmérán egy nap három fészekalj vakondok fiókát.

Érdekes, hogy 20 év alatt, míg különböző vidékeken voltam gazdaságban alkalmazva, — bár állandóan kerestem — a PETÉNYI által leírt s állítólag a güzűegér által készített »hordásokat«, soha és sehol nem találtam.

Vásárhelyi István.

Az északi Adria tápanyagtartalmának évi ingadozásai. W. Nümannal a háború előtt sok kellemes időt töltöttem az északi Adrián. Akkor munkálkodott azon az érdekes tárgyon, melyről most beszámol.[1] Megállapítja, hogy a tengerben egyrészt az édesvizek beömlése révén, másrészt a párolgás következtében az oldható sók koncentrációjában évi változások állanak be.

A tenger termelő zónája a felső 30 méter vízréteg az Adriában felette szegény foszfor, nitrogén és szilikátanyagokban. Ezek az anyagok ugyanis igen fontosak az élő szervezetek, főleg növények szempontjából. Anorganikus foszfor- és nitrogénanyagok késő ősszel az Adriában alacsony koncentrációs fokot mutatnak. A melegebb felső vízrétegek azonban az őszi viharok alkalmával úgyszólván a fenékig cirkulálnak az északi Adria viszonylagosan sekély részében, miáltal később a tápanyagkoncentráció foka növekszik. Ez a vízrétegkeveredés november 16-ika körül kezdődik 16 Celzius fok hőmérséklet mellett (vízhőmérsék-

[1] Forsch. u. Forschr. 18. k.

letet értünk alatta). Ez a nagyfokú cirkuláció is oka annak, hogy a plankton lényei között nagyobb fokúvá válik az elhalás. A következő év márciusában a vízhőmérséklet NÜMANN szerint eléri a legkisebb értéket az Adriában, a 10 fokot. A plankton újra átesik egy nagyobbfokú pusztuláson, minek következtében az elhalt lényeknek bizonyos fokú mineralizációjáról beszélhetünk. A foszfor szervetlen alakját találjuk ekkor a vízben, az ammónium nitritté, majd később nitráttá változik.

Április elején az északi Adria újra melegedni kezd. Létre jön nem sokára a tavaszi ú. n. plankton-maximum s a felső 30 méteres vízrétegben a szervetlen anyagokat a növényi szervezetek nagyobb mértékben újra felveszik. A nyár folyamán a nitrogénmennyiséget egészen felhasználják s a foszfor szervetlen kötései is csökkent mennyiségben találhatók. Lesüllyed 0·5 mg/m³ P-re! Az egyre elhaló szervezetek anyagai a fenékre süllyednek s nyáron itt találjuk meg a foszfor és a nitrogén jórészét.

Az Adriának foszforban és nitrogénben való szegénységének más magyarázata is van. Ugyanis az Atlanti-óceánból a Gibraltári szoroson át főleg felszíni víz jut a Földközi-tengerbe, a mélytengeri víztömegek alig kerülnek be a földközi-tengeri medencébe. A Gibraltári szoroson át keletre törő áramlat elsőnek az Adriába kanyarodik be, mielőtt meggazdagodna a Földközi-tengerből felvett újabb anyagokkal. A szilikát tartalom is kevés az Adriában. Ennek dacára nagyobb, mint a két előbbi anyagé, hiszen elég tekintélyes az Adriában a kovamoszat-élet. A tavaszi plankton-maximum alatt a szilikát is megnövekedik a felső rétegekben, aminek azonban kettős oka van. NÜMANN kimutatta, hogy: a beömlő édesvizek is sok szilikátot sodornak az Adriába, másrészt a melegebb felszíni részek kolloid szilicium-kötései hirtelen kristályos alakba mennek át. Július és augusztus hó folyamán a fenéken már több a szilikát, ami a közben elhalt kovasavas szervezetek lesüllyedésével magyarázható. A tavaszi plankton-maximumtól tehát mindössze három hónap alatt oldódnak fel a szilikátos anyagok szervetlenből szerves formákká. A diatomák héjai NÜMANN szerint szeptember hónapban asszimilálódnak a legnagyobb mértékben.

Nagy általánosságban az Adriában 18 mg/m³ N és 2·1 mg/m³ P van. Ehhez a szervetlen állapothoz jön még 70 mg N és 0·3 mg P szerves vegyületekből. Szerves kolloidális, vagy oldott foszforvegyületek csak igen alacsony koncentrációban vannak jelen, mivel igen gyorsan szervetlenekké bontódnak le. A nitrogén vegyületek sokkal lassabban bomlanak fel, úgyhogy az arány P. és N. közt 1 : 15. NÜMANN szerint ez az arány akadálya annak, hogy az Adriában gazdagabb plankton és annak fejlődése magasabb fokának, a. többi tengerhez mérten, nincs nyoma.

Dr. Kolosváry Gábor.

A gyümölcs- és zöldségkonzerv mint táplálkozási tényező. BÖMMELS N. a kémiai tartósítószerek nélkül készített és dobozokban vagy üvegekben csíramentesítéssel tartósított gyümölcs- és zöldségkonzervet Svájc háborús gazdálkodása szempontjából is igen értékeseknek tartja. A kutatások és különösen LUNDE és SCHEUNERT kutatásai szerint a gyümölcs- és zöldségkonzervek szakszerű elkészítése messzemenőleg megkíméli a felhasznált nyersanyag vitamintartalmát. A konzervek mesterséges zöldítése ellen azonban sokan kifogásokat emelnek már a vitamintartalom megőrzése miatt is. LANGER, REICHE, BISCHOFF és munkatársainak vizsgálatai alapján a zöldségkonzervek a gyermektáplálkozásban igen beváltak — különösen az ásványanyagcsere szempontjából is — azokban a hónapokban, amikor friss zöldség nem áll rendelkezésre. Bár a friss gyümölcs és zöldség fogyasztása kétségkívül mindig a legegyszerűbb és a legjobb és a konzervnek nem is az a célja, hogy a friss gyümölcs és zöldség fogyasztását kiszorítsa, de azért olyan hónapokban, amikor friss gyümölcs és zöldség nehezen szerezhető be és főkép a háborús gazdálkodás

[1] Schweiz. med. Wschr. 1942. II. 967—968.

keretein belül a gyümölcs- és zöldségkonzervnek fontos és más úton meg nem oldható feladatot kell teljesítenie.

Dr. K. Gy.

A feketegálic. A növényvédelemben a legnagyobb nehézséget a rézgálichiány okozza és itthon és külföldön számos kísérlet történt, hogy nem lehetne-e a rézgálicot valamilyen anyaggal pótolni, illetőleg helyettesíteni. Sajnos, az eddigi kutatások nem jártak kedvező eredménnyel és a kísérleti törekvés arra irányult, hogy a meglévő kevés rézgálicot miként lehetne minél gazdaságosabban kihasználni. A rézgálic minél takarékosabb felhasználását célozták azok a kísérletek, melyek a bordói léhez kevert különböző feketefestékekkel történtek.

Az Országos M. Kir. Szőlészeti Intézet még 1928. évben kísérletezett olyan ½%-os bordói lével, melyhez ½% mennyiségben a kereskedésben kapható feketefesték volt keverve. Megállapítottuk, hogy a feketefesték a bordói lé hatásfokát lényegesen emelte és így a feketefesték használata rézmegtakarítást jelent. A festék nem pusztítja el a gombát, épp azért annakidején a kedvező hatást a festék beárnyékoló, élettani hatásával magyaráztuk. Feltételeztük, hogy az árnyékhatás révén a levél szövete ellenállóbb lesz a peronoszpórával szemben.

A kísérleteket azóta többízben, többféle feketefestékkel megismételtük és az eredmény most is megerősítette a 15 évvel ezelőtt mondottakat, hogy bármelyik, vízzel könnyen elkeverhető fekete- (nem kátrány-) festék a bordói léhez keverve, a lé hatásfokát 50—60%-kal emeli. Az újabb vizsgálatokból kiderült az is, hogy a beárnyékolás élettani hatása mellett a feketének egy sokkal fontosabb tulajdonsága is van, nevezetesen, hogya fínom korom- vagy szénszemcsék a lé réztartalmát tartalékolják és még kis mennyiségű rézgálic mellett is biztosítják a hatást.

A szőlészeti intézet által kikísérletezett elvek alapján született meg a forgalomban lévő feketegálic, melynek hatóanyaga szintén rézgálic és így gombaölő hatása biztosított.

A feketegálic réz- és cinkszulfátot valamint szőlőultrafekete néven engedélyezett szénőrleményt tartalmazó különleges növényvédelmi szer, amely a rézgálicnak nem mint pótszere, hanem inkább mint rézmegtakarítást célzó készítmény tekinthető. A feketegálicból 1·5%-os levet kell a szőlő permetezésére használni és ez a lé a szer 26·6% rézgálictartalma révén hl-kint 400 gr rézgálicot tartalmaz. A feketegálic-elnevezés pedig kizárólag a hozzáadagolt szénőrleménytől nyert színre vonatkozik. Említett 1½% lé hatása megközelíti az 1%-os tiszta bordói lé hatását és így használata nemzetgazdasági szempontból lényeges rézmegtakarítást jelent. A védőhatás időtartama is azonos a bordói lével, amit általában 3 hétre szoktunk tenni, nem mintha hatása ezentúl teljesen megszünnék, hanem mert a szőlő utánnövése miatt permetezetlenül maradt friss hajtások vagy lombfelületek ki vannak téve a fertőzésnek.

A feketegálichoz hasonló módon javíthatjuk az alacsonyabb töménységű (½%-ig) bordói lé hatását is. Erre a célra bármelyik vízzel könnyen elkeverhető feketefesték használható. Az ezekből 1 hl lére számított 3—500 gr mennyiséget a kész léből kivett néhány liter folyadékkal jól összekeverjük és ezt állandó keverés közben öntjük a többi permetléhez. Az így készített ½%-os feketefestékes bordói lé védőhatása jóval meghaladja a ½%-os rendes bordói lé hatását, így az aránylag kevés rézgálic is sokkal gazdaságosabban használható fel.

Dr. Sántha László.

Kiadásért felelős: Dr. Gombocz Endre.

445 395. — Athenaeum, Budapest. Felelős: Kárpáti Antal igazgató.

50040

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

EGYETEMI KÖNYVTÁR FOLYÓIRATOK SZEGED

MEGINDÍTOTTA 1888-BAN SZILY KÁLMÁN

MAURITZ BÉLA
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL
SZERKESZTI GOMBOCZ ENDRE ÉS AUJESZKY LÁSZLÓ

Kőtuskó az érdi Dunaparton.

TARTALOM: SCHULEK E.: A gyógynövénytől a gyógyszeriparig. — BOROS Á.: Az érdi magaspart. — SPEMANN H.: A szervezőhatás. — KALMÁR Z. A hazai galócák. — BARTA GY. Földmágnességi megfigyelések Erdélyben. — *Természettudományi mozgalmak.*

KIADJA A KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT BUDAPEST VIII., ESTERHÁZY-U. 16

76. KÖTET. 4. SZÁM. 236. FÜZET. 1944. OKTÓBER—DECEMBER

Perutz

Régi fotomárka – korszerü film!

Vezérképviselő:
HALEKSY ALFRÉD, Budapest, Honvéd-u. 4. sz.
Telefon: 327-920

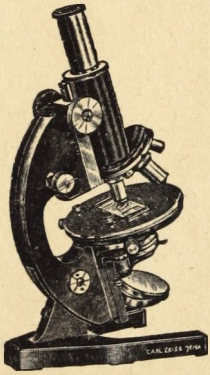
Megjelent

ZIMMERMANN ÁGOSTON
ÉS
ZIMMERMANN GUSZTÁV

A HÁZIMACSKA
c. műve

XVI + 376 oldal
32 táblával és 170
szövegképpel.

Kedvezményes ára
tagjainknak kötve 29·— Pengő



JURÁNY H.
TUDOMÁNYOS MŰSZERVÁLLALAT
BUDAPEST
IV., VÁCI-UTCA 40. SZÁM

MINDENFAJTA TUDOMÁNYOS
MŰSZEREK, EREDETI ZEISS ÉS
WINKEL-ZEISS MIKROSKÓPOK
TUD. FOTOGRAFÁLÓ KÉSZÜLÉKEK
KÉRJEN ÁRAJÁNLATOT

TÁRSULATUNK TUDOMÁNYOS SZAKOSZTÁLYAI ÉS FOLYÓIRATAIK

Felhívjuk igen tisztelt Tagtársaink figyelmét tudományos szakosztályainkra és azoknak szíves támogatását kérjük.

A Szakosztályok célja a Társulat keretén belül alkalmat nyujtani szakszerű közlemények előterjesztésére, vonatkozzanak azok akár eredeti megfigyelésekre, akár a szakirodalomban megjelent értekezésekre, avagy előre kitűzött tudományos kérdések megvitatására; továbbá, hogy ezzel kapcsolatban alkalom adassék az ugyanazon szakban munkálkodóknak egymással való fesztelen érintkezésre és tudományos eszmecserére. A Szakosztályok ülései, a Társulat szünetidejét kivéve, havonként egyszer tartandók.

Valamely szakosztálynak rendes tagja Társulatunk minden fővárosi és vidéki tagja lehet, aki ebbeli óhaját a Szakosztály elnökénél vagy jegyzőjénél bejelenti.

1. EGYETEMES SZAKOSZTÁLY. Elnök: Nincs betöltve.

Szakülések októbertől májusig minden hónap harmadik keddjén.

2. ÁLLATTANI SZAKOSZTÁLY. Elnök: DR. ÉHIK GYULA egyetemi rk. tanár.

A Szakosztály lapja az **Állattani Közlemények** című, negyedévenként megjelenő folyóirat, mely az ott előadott tárgyakon kívül a zoológia körébe vágó kutatásokról, eseményekről és haladásokról ad számot. Előfizetési díja tagtársainknak 8 pengő.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap első péntekjén.

3. CHEMIAI SZAKOSZTÁLY. Elnök: DR. PLANK JENŐ egyetemi ny. r. tanár.

A Szakosztály lapja a **Magyar Chemiai Folyóirat.** Havi folyóirat kémiai ismeretek fejlesztésére. Előfizetési ára tagtársainknak 9 pengő.

Szakülések októbertől májusig minden hónap utolsó keddjén.

4. ÉLET- ÉS KÓRTANI SZAKOSZTÁLY. Elnök: DR. VÁMOSSY ZOLTÁN egyetemi ny. r. tanár.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap negyedik szerdáján.

5. NÖVÉNYTANI SZAKOSZTÁLY. Elnök: DR. RAPAICS RAYMUND ny. gazd. akad. tanár.

A Szakosztály lapja a **Botanikai Közlemények** című évnegyedes folyóirat, mely a növénytan körébe vágó önálló kutatások közlésén kívül beszámol a botanika haladásáról is. Előfizetési díja tagtársainknak 8 pengő.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap második csütörtökjén.

6. MIKROBIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLY. Elnök: DR. MANNINGER REZSŐ egyetemi ny. r. tanár.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap második keddjén.

7. MEZŐGAZDASÁGI SZAKOSZTÁLY. Elnök: DR. SURÁNYI JÁNOS egyetemi ny. r. tanár.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap harmadik csütörtökjén.

8. CSILLAGÁSZATI SZAKOSZTÁLY. Elnök: DR. DETRE LÁSZLÓ, a Csillagvizsgáló Intézet igazgatója.

Kiadványa a **Csillagászati Lapok** c. évnegyedes folyóirat. A Szakosztály tagsági díja 8 pengő. Ebben az összegben benne van a tagilletményként járó **Csillagászati Lapok** díja, mely a szaktudomány körébe vágó eredeti kutatásokat közöl.

Szakülések októbertől júniusig minden hónap második szerdáján.

A Műkedvelő Csillagászati Alosztály a csillagászat iránt érdeklődők nagy táborát van hivatva magában foglalni. Általános érdekű, közérthető közleményei megjelennek a Csillagok Világa c. folyóiratban. Érdeklődők forduljanak az Alosztály ügyvezetőjéhez: DR. KULIN GYÖRGY, Svábhegy, Csillagvizsgáló Intézet.

A TITKÁRSÁG

445395. — Athenaeum, Budapest. Felelős: Kárpáti Antal igazgatóság

PÓTFÜZETEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenkint 4 füzetben, összesen 12 nagy nyolcadrét ívnyi tartalommal; időnkint szövegközti ábrákkal illusztrálva.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társulat tagjai évi 5 P ráfizetéssel kapják: előfizetési ára a Természettudományi Közlönnyel együtt 20 P.

76. KÖTETHEZ OKTÓBER—DECEMBER 236. FÜZET

A gyógynövénytől a gyógyszeriparig.[1]

Nem hinném, hogy volna valaki, kit fejfájás, vagy más fájdalmak még nem kínoztak volna s aki ilyen esetben gyógyszert, mint az aszpirin, piramidon, esetleg többféle gyógyszer keverékét, mint amilyen az annyira népszerű kombinált por, eredménnyel ne használt volna. De vajjon gondolkoztunk-e rajta, milyen hosszú időnek kellett eltelnie, míg a vegyészek és orvosok közös munkája a legcsodálatosabb hatású gyógyszereket előállíthatta, létrehozhatta.

Kétségtelen, hogy az ember művelődéstörténetének nem jelentéktelen része kapcsolatos egészségünkkel, mely mindnyájunk legbecsesebb kincse, mellyel, míg megvan, nem sokat törődünk, de ha elvesztjük, visszaszerzésére akár mindenünket feláldozzuk.

Az ősember gyógyszerkeresése ösztönös lehetett. Betegségének gyógyítására kipróbálta a keze ügyébe eső anyagokat. Ezt tette a varázsló és a vajákos is midőn a bajával hozzáforduló betegen segíteni igyekezett. Ez vetette meg alapját a népies gyógyszereknek, melyekben sok értékes megfigyelés és adat húzódik meg. Kétségen kívül sokat merített ezekből a módszeres gyógyító tudomány, melynek legszámottevőbb segédtudománya a gyógyszervegyészet.

Már a legrégibb írott emlékek sorolnak fel gyógyszerül használt anyagokat.

Különösen híres az Egyiptomból származó legrégibb írott emlék, az »Ebers-féle papyrus«, melyet Ebers fedezett fel 1872-ben s amely a Krisztus előtti 1550-es évek körül íródott. Ez a 20·23 m hosszú papyrus valóságos gyüjteménye kora orvosi tudományának. Számos orvosi receptet is tartalmaz; leginkább növényi és állati eredetű anyagok szerepelnek bennük. De gyógyszerül használták ezidőtájt a timsót, a nátront, a fekete antimontriszulfidot, sőt ritkább esetekben a fémaranyat és a fémezüstöt is.

A babiloni és asszír kultúra még az egyiptominál is idősebb s így erre ez már a kereskedelmi kapcsolatoknál fogva is befolyást gyakorolt, mint ahogyan az egyiptomi kultúra hatása a zsidókra, a görögökre és a rómaiakra is kimutatható. Indiában a Krisztus előtti második évezredre tett ú. n. Véda-korszakban szintén használtak már növényi, állati és ásványi eredetű gyógyszereket. Ilyenek felsorolását találjuk az — úgy látszik — több korszakból származó részeket tartalmazó »Caraka« és »Susruta« kéziratokban, melyeknek korára nézve azonban nagyon eltérők a vélemények.

[1] Népszerű Természettudományi Előadás 1944. február 18-án.

A kínaiak legrégibb orvosi könyve az ú. n. »Nei-King«, mely állítólag a KRISZTUS előtti 2700—2600 évekből származik. A későbbi évszázadokból számos kínai gyógyszertani munka ismeretes. Ezek közül legfontosabb a »Pen-Tsao-Kang-Mu« a XVI. századból. Századunk elején Kínában még az ott felsorolt gyógyszerek voltak a legkelendőbbek s csak az újabb európai hatás alatt került a gyógyszerek közé az antipirin, a kinin s néhány fontosabb európai értelemben vett gyógyszer.

A régi görögök gyógyszerkincséről HERODOTOS, STRABO, majd az annakidején híres orvos, HIPPOKRATES (Kr. e. 450 körül) munkáiból értesülünk. A gyógyszerül használt anyagok első rendszeres leírása a görög DIOSKURIDES-től származik Kr. u. 77—78-ból. Körülbelül erre az időre esik az idősebb PLINIUS műve utolsó részeinek megírása is. »Historia naturalis«-a a gyógyszerek története szempontjából is páratlanul értékes enciklopédikus munka ; 12 könyve (21-től 32-ig) kora gyógyszereivel és orvostudományával foglalkozik. A meglehetősen szerteágazó orvosi tudomány történetében külön korszakot jelent GALENUS (Kr. u. 130-tól 201—210-ig) működése. Hatása majd másfél évezredre terjed. (A gyógyszerészi laboratóriumban — főként növényi anyagokból — készített gyógyszereket nevéről ma is galenusi készítményeknek nevezik.) »Materia medica«-jában különösen nagyra értékeli a gyógynövényeket, illetőleg a növényi eredetű gyógyszereket, kiváltképen pedig az ópiumot.

Sok indus és perzsa elemet vegyítenek a görög és római orvostudományba a középkor arab tudósai, akik közül RHAZEST (ABU BEKR-ER-RHAZI Kr. u. 850—923) és a középkor legkiválóbb arab orvosát IBN SINA-t említjük fel, kit AVICENNA néven emlegetnek leginkább. (AVICENNA Kr. u. 978-ban született s 1036-ban halt meg. Kicsapongó életet élt s alkalmasint túl nagy adag ópium okozta halálát.) Orvosi könyveikben a görögök és rómaiak által használt gyógyszereken kívül sok arab és indus gyógyszert is felemlítenek.

A keresztény középkor orvosi tudományát főként a kolostorokban ápolják. Különösen híres volt a st. galleni benedekrendi kolostor. Ugyanekkor a világi orvostudomány az ú. n. salernoi iskolában éri el virágzását. A salernoi főiskola az első egyetem-jellegű intézmény, melyen eleinte a régi római és görög hagyományokat ápolják, később azonban a salernóiak az arab orvostudományból is sokat merítenek. Bennünket a MATTHÄUS PLATEARIUS (1140 körül) »De simplici medicina« nevű könyve érdekel, mely általában »Circa instans« néven ismeretes s amely a salernői gyógyszertanról nyújt elég áttekinthető képet.

A középkor ARISTOTELESÉNEK, ALBERTUS MAGNUSnak (1193—1280) nevét csupán megemlítjük. Munkája a középkorban használt gyógyszerek hatására vonatkozóan is tartalmaz megjegyzéseket.

A középkorban a XII—XV. században jelennek meg a kézzel írott gyógyszeres vonatkozású emlékek, a gyógyszerkönyvek előfutárai s a XV. század végéről vagyok az első gyógyszeres tárgyú nyomtatványok is.

Az utazások és felfedezések kétségtelenül megszaporítják a gyógyszerül használt anyagok számát. Igy a legrégibb nyomtatott hivatalos gyógyszerkönyvnek tekinthető antidotarium : a »Ricettario Fiorentino« (1498) 1576-ból származó kiadásában már amerikai drogok is szerepelnek.

Talán nem lesz érdektelen, ha megemlítjük, hogy a régiek növényi, ásványi és állati eredetű szerei mellett az emberi és állati eredetű ürülékek is szerepet

játszottak. Az 1618-ból származó londoni gyógyszerkönyv az emberzsírt, az emberi ürüléket és vizeletet, a lótrágyát és vizeletet stb. mint gyógyszereket sorolja fel. Igy azután nem csodálkozunk, ha régi gyógyszertáraink kimustrált edényzete között a »Graecum album« edényét is megtaláljuk, melyben régen fehér kutyaürülék-port tartottak.

Míg ásványi eredetű gyógyszereket már EBERS papyrusa is felsorol, a kémiai készítmények gyógyszerül való alkalmazásával csak elvétve találkozunk. Az ú. n. Basilius Valentinus-féle alkimista iratokban (ezeknek eredete nem tisztázott) azonban már kimerítő leírását találjuk egyebek között a gyógyszerül is alkalmazott antimonvegyületeknek. Érdekes története van egyébként az antimon elnevezésnek. II. FERENC (1515—1547) rendeletet bocsátott ki a barátok által e vegyületekkel űzött visszaélések ellen.

A tulajdonképeni gyógyszerkémia korszaka (iatrochemia) azonban PARACELSUS-sal kezdődik, akit egyesek a fiziológiai kémia atyjának is tartanak. PARACELSUS már ismerte és gyógyszerül használta az aranykloridot, ezüstnitrátot, a vasnak, réznek, ólomnak, ónnak salétromsavas és sósavas sóit, a maró higanykloridot, a merkuriamidokloridot (alembroth), a bázisos higanyszulfátot, a vas- és rézvitriolt, az antimontrikloridot és oxikloridot (algarot), az arzénsavat stb. A paracelsusi iskola a kémia főfeladatának a betegségek gyógyítását, helyesebben ilyen szerek előállítását tartotta, mert szerintük az életfolyamatok kémiai természetüek. PARACELSUS (1493—1541) érdemeit egyesek kétségtelenül túlozzák, annyi azonban elvitathatatlan, hogy írásai úttörő gondolatokat tartalmaznak. Igy PARACELSUS a gyógyszerül használt anyagokban az »arcanum«-ot, a »quinta essentia«-t, a lényegest keresi. Szerinte ezt kell kivonással vagy desztillációval előállítani. PARACELSUS a kísérlet, az empíria híve: írásaiban ennek fontosságát hangoztatja. Különbséget tesz a gyógyszer és méreg között. Szerinte: Dosis macht das Gift.

A paracelsusi iskola kiemelkedő tagjai a paracelsisták, vagy spagyrikusok közül LIBAVIUS (1540—1616), VAN HELMONT (1577—1644) és GLAUBER (1604—1688) az ismertebbek. PARACELSUS hatása alatt a kémiai műveletekkel előállított gyógyszerek jönnek divatba, majd a félreértett tanítások nyomán megindul az univerzális gyógyszernek, a »panacea«-nak keresése; előállítását természetesen titokban igyekeznek tartani. A gyógyszerek előállítására használatos műveletek: a desztilláció, a száraz desztilláció, a szublimáció, nedves úton való kivonás, e korszakban fejlődnek ki és idők folyamán számos gyógyszer felfedezésére vezetnek. Igy VALERIUS CORDUS (1514—1544) elsőnek állítja elő a dietilétert. Ismeri és előállítja a legkülönfélébb illóolajokat.

PARACELSUS nevéhez fűződik a szignatura (signa naturae)-tannak, a gyógyszertan legbizarrabb tévedésének kialakulása is, mely a gyógyszer használhatóságát annak alakjával hozta összefüggésbe, bár e tannak kezdeteit az indusoknál is megtaláljuk. A szalep-gumók babonás használata, az alraunehoz (a mandragóra gyökérhez) fűződő babonák napjainkig is fentmaradtak, sőt a szépirodalomba is utat találtak.

A XVII. és XVIII. században, a már elég fejlett laboratóriumi technika folytán, a gyógyszerekről szóló ismeretek rohamos fejlődésnek indulnak. A kor kiváló szellemei közül N. LÉMERY-t (1645—1715), E. FRANÇOIS GEOFFROY-t

(1672—1731), J. B. TROMMSDORFF-ot (1770—1837), H. BOERHAAVE-t (1668—1738), A. S. MARGGRAF-ot (1709—1782) és korának legkiválóbb megfigyelőjét C. W. SCHEELE-t (1742—1786) említjük fel. SCHEELE munkáival egészen új korszakot nyit a gyógyszerkémia történetében. Az ő nevéhez fűződik többek között a glicerin, a borkősav, a benzoesav, a tejsav, a hugysav, a citromsav stb. felfedezése. Ő az első, aki rendszeres munkával a különböző drogok alkotórészeit tiszta állapotban különíti el. Míg SCHEELE a szerves savakat állítja elő, a szerves bázisok előállítása még hosszú ideig várat magára. F. W. A. SERTÜRNER-nek (1783—1841) sikerült először az ópiumból a morfint 1811-ben előállítani. Felfedezésének horderejét az adja meg, hogy felismerte a morfinban a sóképző növényi bázist, melynek MEISSNER adta később az alkaloida gyűjtőnevet. Felfedezését gyors egymásutánban számos alkaloida elkülönítése követte. Így PELLETIER és CAVENTOU 1820-ban a kinint és cinkonint, HENRY és DELONDRE 1833-ban a cinkonidint, RUNGE 1820-ban előállítja a koffeint. A felsorolt kiváló kutatók szinte kivétel nélkül gyógyszerészek voltak.

E nagyszerű eredmények hatása alatt a XIX. század elején megindul a drogokból előállítható hatóalkotórészeknek, az alkaloidáknak iparszerű előállítása, ha egyelőre kis méretben, laboratóriumszerüen is, hogy rövidesen kibővülve s a gyógyszertári keretek közül kinőve, mint gyógyszervegyészeti ipar jelenjen meg.

A XIX. században kialakult tudományos és kritikai szellem most már nem elégszik meg a gyógyszerül használt anyagok hatóalkotórészének egyszerű izolálásával, hanem céljául tűzi ki az alkotórészek fizikai és kémiai tulajdonságai alapján rendszererezésüket, majd kémiai szerkezetük felderítését, végül mesterséges úton való előállításukat is. Ugyanekkor megindul a kémiai szerkezet és a gyógyszeres hatás közötti összefüggés vizsgálata, mely már a mesterséges gyógyszerek előállításának, a gyógyszerszintézisnek csiráit hordja magában. Ez a fejlődés, mely a kísérleti gyógyszertannal szinte párhuzamosan halad, a szervetlen vegyületek, valamint a nyers növényi és állati drogok alkalmazását mindinkább háttérbe szorítja és szédületes arányú gyógyszerkémiai iparnak veti meg az alapját, mely most már nem csupán a legelsőrangú vegyészeket, de a legkiválóbb farmakológusokat is foglalkoztatja. A gyógyszerkémiai nagyipar hihetetlen anyagi áldozatokat hoz egy-egy betegség leküzdésére szolgáló gyógyszer előállítására. Expedíciókat szervez, ha nem honos betegségekről van szó s orvosok és vegyészek munkáját fizeti.

Az elemi testeknek a szervezetre gyakorolt hatásával rendszeresen először J. BLAKE foglalkozott, aki megállapította, hogy az esetek legtöbbjében a véráramba juttatott sók hatása elektropozitív komponensüktől függ, a savmaradék szerepe pedig alárendeltebb jelentőségű. Később azt is kimutatta, hogy az azonos hatáscsoportba (izomorf csoportba) tartozó fémek hatáserőssége atomsúlyúkkal egyenesen arányos, BLAKE-nek számos ilyen izomorf-csoportot sikerült felállítani. BOTKIN vizsgálataiban a fiziológiai hatás és az elemek periódusos rendszere között vélt viszonyt felfedezni. J. LOEB szerint az ionok hatása fajlagos és a lejátszódó folyamatok és kísérleti állatok szerint változó.

Az elméleti hatástani szempontokat hagyjuk egyelőre figyelmen kívül és soroljuk fel azokat az elemi testeket, melyek gyógyszerül ma is használatosak.

A fémek közül a higany, az ón, a vas, a mangán, a réz, az ezüst és az arany, sőt a platina, palladium és rodium, a nemfémek közül a klór, a jód, az oxigén, a kén, a szelén, a foszfor, az antimón és bizmut, továbbá a szén szerepelnek elemi állapotban gyógyszerekül. Ezek közül a higany, a vas, az ezüst, az oxigén, a kén, a foszfor és a szén elemi állapotban való használata elég gyakori. Alkalmazási módjuk lehet külső, de használják némelyiket belsőleg, sőt injekció alakjában is. Igy a higanynak, mangánnak, réznek, ezüstnek, aranynak, platinának, palladiumnak, rodiumnak kolloid oldatait általában fertőző megbetegedések esetében injekció formájában juttatják a szervezetbe. Hozzátehetjük: elég ritkán. Újabban a szervesen kötött arany és réz jutottak nagyobb szerephez a fertőző betegségek leküzdésében.

A szabad halogének már igen kis mennyiségben is erős baktériumölő, fertőtlenítő tulajdonságuak. A klór az eddig ismert leghatásosabb fertőtlenítő. Hatása oxidáló tulajdonságában leli magyarázatát.

A jódot és használatát a háziszerként alkalmazott szeszes káliumjodidos jódoldatról mindnyájan ismerjük. Erről külön szólnunk felesleges. Hatása szintén oxidáló, baktériumölő hatás.

Igen kedvelt gyógyszer az elemi állapotú amorf-szén, mely régebben állati szén (carbo animalis), újabban orvosi szén (carbo medicinalis) néven van forgalomban. Gyógyszerül nagy adszorpciós képessége miatt használják. Adszorpción általában a gázalakú vagy oldott anyagnak, továbbá a baktériumnak és azok toxinjainak az adszorpcióhoz használt test (adszorbens) felületén való megkötését értjük. Nyilvánvaló tehát, hogy az adszorbens, jelen esetben az aktív szén, értéke attól is függ, milyen nagy aktív felülete. Az egyszerű faszénpor, a csontokból előállított laza szerkezetű csontszén, vérszén, cukorszén stb. alkalmasak ugyan adszorpciós hatások elérésére, de ma ugyanaz a hatás kevesebb szénnel is elérhető, mert bizonyos aktíválási eljárásokkal az aktív felület eredeti nagyságának többszörösére fokozható. E felületek nagyságáról tájékoztat az a kísérletileg talált tény, hogy 1 g faszénpor aktív felülete (1 g faszénpor egész felületét 3000 m^2-re becsülik) mintegy 100 m^2, mely aktíválása után 800 m^2-re is nőhet. A magas hőmérsékleten előállított szenek a szubmikroszkópikus részecskék összeolvadása következtében tömörek, kevéssé porózusok. Ha azonban e kis részecskék összeolvadását idegen anyagokkal (kalciumkloriddal, ammóniumsókkal, cinkkloriddal) való előzetes átitatással megakadályozzuk, nagyfelületű szénhez jutunk, melyből a hozzákevert idegen anyagokat természetesen vízzel és híg savakkal való mosással eltávolítjuk. Az aktíválási eljárásnak egy másik változata a vízzel, széndioxiddal, levegővel stb. való aktíválás; lényege az, hogy a lehetőleg alacsony hőmérsékleten előállított faszénen 700°—800°-on pl. vízgőzt vezetünk keresztül, mely a szenet CO és CO_2 keletkezése közben mintegy összemarja és így felületét megnagyobbítja. Főleg az utóbbi eljárással kapunk igen aktív és nagyon tiszta orvosi célokra alkalmas szenet.

A gyógyszerül használt szervetlen vegyületek közül csupán néhányat említek meg.

A szervetlen savak közül a sósav az emésztésben játszik nagy szerepet.

Az arzenikumnak (arzénessavnak) az anyagcserére gyakorolt hatása, mely az oxidációs folyamatok gátlásával (tehát a disszimiláció csökkenésével és testsúly-

növekedéssel) jár, közismert. Meg van a veszély, hogy az arzénessavat meg lehet szokni. Ismeretes az Alpok némely vidékén az arzenikumevés szokása. Az arzénevők napi 0·5 g arzénessavat is elfogyaszthatnak a mérgezés veszélye nélkül. A megszokás valószínűleg az egyre gyengébb és gyengébb arzénfelszívódásra vezethető vissza. Ez magyarázza meg azt is, miért kell a betegnek emelkedő arzénadagokat kapnia. De az elmondottakból azt is megérthetjük, hogy a kúra csökkentett adagok nélkül is befejezhető és megszakítható. Az arzént, mint az anyagcserét befolyásoló gyógyszert, az idegrendszer egyes betegségeiben és az anyagcsere zavaraival összefüggő bőrbetegségek gyógyítására is alkalmazzák.

A bórsavat, mint gyenge, nem maró fertőtlenítőt oldat vagy kenőcs alakjában alakalmazzák. A glaubersót és a keserűsót, a keserűvizek alkotórészét, mint enyhe hashajtót használják.

A salétromossavas sók közül a nátriumnitritnek angina pectorisban és asztmás rohamokban életmentő szerepe lehet, mert az érgörcsöket értágító hatásával azonnal megszünteti.

Külön kell foglalkoznunk a kalciumvegyületek gyógyító hatásával. A kalcium ugyanis nem csupán csontrendszerünknek s fogainknak legfontosabb építőanyaga, de igen fontos szerepe van a kalciumionnak a sejtéletben is. A kalciumhiány súlyos zavarok kifejlődéséhez vezethet.

Ilyenek a fokozott izomingerlékenységek, melyek görcsös állapotig fokozódhatnak. Jól oldódó kalciumsók injekciók alakjában a nyálkahártyák gyulladásos állapotaiban csalánkiütések eseteiben, eklampszia, idioszinkrázia ellen jó hatással vannak. E betegségekben ugyanis a vér kalciumtartalma lényegesen csökken s így emelése indokolt. Szívesen adják újabban a kalciumsókat, különösen a laktátot kevés szaponinnal keverten, szájon át is, mert kiderült, hogy a kalcium felszívódását a szaponinek nagy mértékben elősegítik.

A vasvegyületek közül, mint vérszegénység elleni gyógyszerek, csupán a kétvegyértékű vas vegyületi jöhetnek számításba, ill. azok, melyek a gyomorban kétvegyértékűvé redukálódnak. Természetesen ezek között is a lipoidokban oldódó vegyületek a leghatásosabbak, mert felszívódásuk a leggyorsabb. Ilyenek elsősorban a ferroklorid és a ferrojodid.

Az ezüstnek és sóinak baktériumölő tulajdonságai közismertek.

A gyógyszervegyészeti gyárak igazi munkaterülete azonban a gyógyszerül használt szerves vegyületek előállítása. Mint már előbbi tárgyalásaink során említettük, a drogokból izolált hatóanyagok előállítása — itt főként az alkaloidákra gondolunk — már gyári méreteket öltött. A kinin, a morfin, a koffein, a teobromin, a teofillin, a pilokarpin, strihnin, a nélkülözhetetlen atropin stb. az anyarozs alkaloidái, továbbá több igen fontos szívreható glükozida, mint a digitálisz és strofantuszglükozidák szinte kizárólag az ilyen hatóanyagot tartalmazó drogok kivonása útján készülnek, részint, mert a hatóanyag mesterséges előállítása még meg nem oldott feladat, részint azért, mert a természetes alkatrészek kivonása olcsóbb, mint a mesterséges készítmény előállítása. Persze ezen a téren is eltolódások állhatnak elő. Példaként talán az ópiumalkaloidák közt felfedezett papaverint említem, melynek gyári méretekben való előállítását a magyar Chinoin-gyár valósította meg elsőnek.

A fontosabb gyógyszerül használt szerves vegyületek közül legelőször a központi idegrendszer (nagyagy, középagy, kisagy, nyúltagy és gerincagy) bódítóiról szólunk. Igen sok olyan kémiai vegyületet ismerünk, amelyek a szervezetbe felszívódva a központi idegrendszer sejtjeinek működését csökkentik, sőt teljesen meg is szüntetik s így megszűnnek azok a működések, melyeket éppen a központi idegrendszer működésükben gátolt részei szabályoznak. Ez az állapot a bódulat vagy narkózis. Narkózisban hiányzik az öntudat, kiesnek a reflexek, hiányzik az ingerlékenység, de még épségben maradnak a vegetatív működések, amelyek a lélekzést és vérkeringést szabályozzák. A legkülönfélébb anyagok tartoznak e csoportba. Narkótikus hatása van már a szénhidrogéneknek, így a metánnak, a pentánnak. A kalciumkarbidból vízzel az ismert módon előállított acetilén megfelelő tisztítási eljárások után narcilén néven sikerrel alkalmazott szer, különösen oxigénnel keverten, narkózis elérésére. Előnye, hogy a lipoidok nem kötik le s hogy hatása azonnal megszűnik, mihelyt belélegeztetését megszüntetjük. Az alkilhalogenidek közül az üvegfiolából kifecskendezhető etilklorid, az etilbromid, továbbá a kloroform szinte mindnyájunk által ismert szerek.

A kloroformot LIEBIG fedezte fel 1834-ben. Narkózis céljából SIMPSON alkalmazta először 1847-ben. Mint érdekességet megemlítjük, hogy az orvosi statisztika szerint mintegy 5000 kloroformnarkózisra esik 1 haláleset, ugyanekkor 13.000 éternarkózis közül csupán egy végződik a statisztika szerint halállal. Ez a magyarázata, miért alkalmazzák szívesebben az étert narkózis céljaira.

Az etilétert MORTON és WARREN alkalmazták először 1846-ban. E helyen említjük meg a tribrometilalkoholt is, amelyet avertin néven alkalmaznak beöntésekben narkózis elérésére.

A fájdalomcsillapító szereket a fentebb tárgyalt inhalációs anesztétikumokkal kapcsolatban tárgyaljuk. E szerek szintén a központi idegrendszerre hatnak s az a tulajdonságuk, hogy már egészen kis adagjaik bénítják az agynak fájdalomközpontjait, míg egyéb részeire alig hatnak. E gyógyszerek között első helyen áll az ópium, illetőleg az ópiumból előállítható morfin és társalkalodái.

Az ópium már az ókorban nagyrabecsült gyógyszer volt, mint arról megemlékeztünk. PARACELSUS úgy említi meg az ópiumot, mint olyan szert, mely a fájdalmat eloltja, mint a víz a tüzet. SYDENHAM (1624—89) kiváló angol orvos szerint az orvos ópium nélkül nem orvos. (Nollem esse medicus sine opio.)

Az ópium és ezzel kapcsolatban a morfinkérdésnek érdekes magyar vonatkozása is van, mely a Népszövetséget is foglalkoztatta s minden vonatkozásában magyar dicsőséget jelentett. Egy fiatalon elhúnyt kiváló magyar kutatónak KABAY JÁNOSnak (1896—1936), sikerült megoldani azt a problémát, melyet a morfinnak az ópium kikapcsolásával a máknövényből való közvetlen előállítása jelentett. KABAY eleinte a zöld máknövényt, később a mák aratása és kicséplése után visszamaradt mákszalmát vizsgálta s az abban kis mennyiségben található morfin kinyerésére gazdaságos módszert dolgozott ki. Ma már egy virágzó magyar, lengyel és szlovák gyár hirdeti az alkotó magyar zsenialítást.

A megnyugtató szerek (szedativumok) öntudatlanságot nem okoznak, a fájdalomérzést sem szüntetik meg, de csökkentik az idegrendszer ingerlékenységét. A szervetlen vegyületek közül a brómsók fejtenek ki ilyen hatást. Az altatószereknek, hipnotikumoknak, a központi idegrendszerre gyakorolt hatása

fokozottabb mértékű. Az alkoholok, aldehidek, észterek még csak megnyugtató szerek. Az amidok hipnotikus hatása már kifejezettebb. Ha az amid-csoportot karbamiddal helyettesítjük, különösen, ha a karbamidot heterociklusos gyűrűvé zárjuk, mint a hidantoinokban és a barbitursavakban, igen hatásos, de emellett ártalmatlan altatószerekhez jutunk. Kedvelt hipnotikum a klorálhidrát. A sulfonokat: sulfonal, trional, tetronal, — ritkábban használják, bár kitünő altatószerek, mert veszélytelenek. Legerősebb hatása van a tetronalnak. Érdekes, hogyha a tetronal képletében az etilcsoportok számát csökkentjük, pl. metilgyökkel helyettesítjük, a hatás gyengébb lesz. A tisztán metilcsoportokat tartalmazó vegyület hatástalan.

A szedatívumok és hipnotikumok között a savureidek hatása igen előnyös. E vegyületek leggyakrabban alkalmazott képviselői az adalin (kémiai nevén brómdietilacetilkarbamid), a bromural (α-bromvalerilkarbamid).

A gyűrűvé zárt savureidek között a barbitursav-származékokkal találkozunk a leggyakrabban. A barbitursav tulajdonképen pirimidinszármazéknak is felfogható. Metilén-csoportja igen reakcióképes. Az e metiléncsoporton helyettesített származékok közül a dimetilszármazék már régebben ismeretes volt. A barbitursavszármazékok hipnotikus hatásával MERING foglalkozott, kinek kérésére E. FISCHER (1852—1919) két, még ma is használatos szintétikus eljárást dolgozott ki a barbitursavszármazékok, jelesül a dietilbarbitúrsav előállítására. Minthogy MERING több sikertelen kísérlete után az E. FISCHER által megadott eljárás volt a helyes (verus), mellyel a hatásos dietilbarbitursavhoz juthattak, a hatástalan metilszármazék helyett a dietilbarbitursavat veronal-nak nevezték el. A veronal mindenben beváltotta a hozzáfűzött reményeket. FISCHER és MERING vizsgálataiból kiderült, hogy a dimetil-származék hatástalan, a metiletil-, dietil-, allilpropil-, dipropil-barbitursavaknak azonban a közölt sorrendben növekedő altatótulajdonságuk van. Ma már egész sorát ismerjük a barbitursavszármazékoknak s nyugodtan mondhatjuk, hogy ma majd mindegyik származéknak külön alkalmazási területe van. Külön említést érdemel a luminal és sevenal néven ismert feniletilbarbitursav, mely az epilepsziának szinte egyetlen hatásos gyógyszere.

Az imidcsoport a vegyületeknek gyengén savi karaktert kölcsönöz. Igy van ez a barbitursav esetében is. A dietilbarbitursav nátriumsója medinal néven, a feniletilbarbitursav nátriumsója luminal-nátrium néven ismeretesek. E sók előnye a savakkal szemben, hogy vízben könnyen és jól oldhatók. Hátrányuk, hogy vizes oldatban huzamosabb állás után elbomlanak, miközben a pirimidingyűrű felszakad s nyíltláncú karbamidszármazékok keletkeznek. Ez elkerülhető, ha a barbitursavszármazékok oldására ú. n. liotrop anyagokat, ezek közül is a gyengén szedatív és hipnotikus hatású uretánokat (pl. etiluretánt) alkalmazzák.

A barbitursavak méregtani vizsgálata kiderítette, hogy a barbitursavszármazékok sorsa szervezetünkben egészen eltérő lehet. Igy a veronal szervezetünkből lassan s majdnem változatlanul ürül. Ahol tehát tartós megnyugtató hatás a cél, veronalt adagolunk. Más készítményeket, így a ciklohexeniletilbarbitursav Ca-sóját a phanodormot, szervezetünk gyorsan lebontja s mint farmakológiailag hatástalan bomlási terméket (ezek lehetnek hatástalan barbitursavszármazékok is) küszöböli ki. Nincs meg a veszély tehát, hogy a phanodorm felhalmozódik.

Emellett feltűnő gyors a phanodorm hipnotikus hatása. Még fokozottabb mértékben állanak a phanodormról elmondottak az evipanra, a metilciklohexenil-N-metilbarbitursavra. Az evipan-nátrium intravénás adagoláskor másodpercek alatt, szinte befecskendezés közben alszanak el az állatok. A hatás azonban feltűnő rövid ideig tart.

Testünk hőmérsékletét a szervezetünkbe bevitt táp'álék elégetésekor felszabaduló hő tartja fenn. E hőmérséklet csekély ingadozásokkal állandónak tekinthető. Erről a központi idegrendszer ú. n. hőszabályozó központja gondoskodik. Ha a hőközpontot ingerület éri (pl. baktériumtoxinok fejtenek ki ilyen hatást) testünk hőmérséklete felemelkedik, lázasak leszünk. Vannak szereink, melyek a hőközpontra bizonyos hatással vannak. E szereket lázcsökkentőknek, antipiretikumoknak hívjuk. Minthogy rendszerint fájdalomcsillapító hatásuk is van, az antipiretikumokat az analgetikumokkal — fájdalomcsillapítókkal — és az antiartritikumokkal — köszvényellenes szerekkel — együtt említhetjük meg. Ilyen szereink a szalicilsav és az aspirin.

A reumás bántalmak, sok izületi gyulladás, köszvény esetén kedvelt gyógyszerek a 2-fenilkinolin-4-karbonsav és annak származékai.

Az atofant kininsókkal, acetilszalicilsavval keverten is szívesen rendelik.

Érdekes véletlen vezetett az antifebrin és a fenacetin lázcsillapító hatásának felfedezésére. A strassburgi kórházi gyógyszertárban antipirin helyett tévedésből acetanilidet adtak a betegeknek. Ezek elég gyorsan láztalanok lettek. Az e tévedés kapcsán lefolytatott kísérletek kiderítették, hogy az anilin szintén lázcsökkentő. E vegyületet azonban gyógyszerül nem lehet használni, mert a vörös vérsejtek szétesését okozza. A szervezetünkbe vitt anilinból p-aminofenol képződik, melyet azután kénsavhoz vagy glukuronsavhoz kötötten a vizeletben ürítünk ki, mint ártalmatlan anyagot. Az acetanilid az anilinnel szemben azért nem mérgező, mert belőle csak lassan szakad le az anilin, melyet szervezetünk ugyanolyan mértékben p-aminofenollá oxidál. Az acetanilid antifebrin néven van forgalomban.

A fenacetint DUISBERG 1888-ban fedezte fel. 1887-ben az elberfeldi festékgyár udvarán mintegy 30 tonna p-nitrofenol volt hulladékanyagként felhalmozva, melynek keletkezése az o-nitrofenol készítése közben elkerülhetetlen. Ez utóbbi anyagot a gyár bizonyos azofesték (benzoazurin) gyártásához szükséges o-dianizidin előállítására használták. A p-nitrofenol értékesítése így lassan komoly problémává nőtt. Igy merült fel egy antipiretikum gyártásának gondolata, mert remélhető volt, hogy egy p-aminofenolszármazék — láttuk, az antipiretikus hatású anilin a szervezetben e vegyületté oxidálódik — lázcsökkentő hatás kifejtése mellett szervezetünk munkáját megkönnyíti. Ez az elv a gyógyszerszintézisnek azóta egyik vezető gondolata.

A kininnek, ennek a kiváló gyógyhatású lázellenes, természetes alkaloidának kémiai szerkezete és szintetikus úton való előállítása — különösen a mult század 80-as éveiben — az érdeklődés homlokterében állott. Ekkortájt vált ismeretessé, hogy a kinin molekulája kinolingyűrűt tartalmaz. Ezek után érthető, hogy a gyógyszerek szintetizálásával foglalkozó vegyészek örömmel fordultak a szintetikus kinolinszármazékok felé, melyektől antipiretikus, lázcsillapító hatást reméltek. A kinolinszintézis gondolatmenetében kondenzálta KNORR, E. FISCHER

tanítványa az antipirint. Az így nyert, igen érdekes tulajdonságú anyag szerkezetét KNORR kinolinszerűnek gondolta s azt dimetiloxikinicin-nek nevezte el. Csak későbbi vizsgálatok derítették ki, hogy a KNORR által felállított képlet helytelen s az új vegyület egy piroll-, illetve pirazolonszármazék, melynek KNORR most már az antipirin nevet adta s szerkezetét is megállapíthatta. A piramidon hatásában az antipirint is felülmúlja. A piramidonból azonban — annak vízben való aránylag csekély oldékonysága miatt — tömény vizes oldatok nem készíthetők. Ezt a célt, a vízben való oldhatóságot a melubrin-ban és a novalgin-ban, e két új antipirin-, illetőleg piramidon-származékban sikerült elérni.

A központi idegrendszer izgatói között a *Strychnos nux vomica* (Ceylonban és Ausztráliában honos) fa magvaiból előállítható strihnint említjük fel elsőnek. Mesterséges előállítása idáig nem sikerült. Bizonyos farmakológiai vonatkozásokban hozzá közel állanak a már nélkülözhetetlennek tekinthető szintetikus úton nyert bázisok, a pentametilentetrazol és a nikotinsavdietilamid. Az elsőt cardiazol és tetracor stb. néven, az utóbbit coramin és cormotyl stb. néven hozzák forgalomba a gyógyszervegyészeti gyárak.

Az izgatószereknek legközismertebb képviselője a koffein. A hozzá közelálló teofillinnek központi izgató hatása csekély, a teobrominé vitatott. E két utóbbi szert mint vizelethajtót alkalmazzuk.

Helyénvalónak véljük, ha egy-két fontosabb vizelethajtó szerünkről e helyen emlékezünk meg. A külföldön is nagyra értékelt novurit-ot, a kámforsavallilamidnak merkuriacetáttal előállított kondenzációs termékét a Chinoin-gyár állítja elő. A Richter-gyár dilurgen-je a borostyánkő-savallilamidnak és a merkuriacetátnak kondenzációs produktuma.

Az első helyi érzéstelenítőt az ember a kokainban, az *Erythroxylon coca*, Dél-Amerikában honos cserje leveleiben található alkaloidában ismerte meg. E szernek azonban — felszívódása esetén — a központi idegrendszerre kifejtett izgató hatása is van, mely gyakran igen súlyos mérgezési tünetek kifejlődésére vezet. Mióta az ilyen mellékhatásoktól mentes szintetikus helyi érzéstelenítők ismertekké váltak, a kokain jelentőségéből sokat veszített.

A mesterséges helyi érzéstelenítők közül a p-aminobenzoesavas dietilaminoetilésztert, védett néven novocain, alkalmazzák leggyakrabban. Fontosabbak még a tutocain és percain helyi érzéstelenítésre használt szerek.

A kokainnal kémiailag rokon vegyület a maszlagos nadragulya *(Atropa belladonna)* levelében, gyökerében, bogyótermésében és magvaiban is található hioszciamin és atropin. Az atropinnak igen gyenge helyi érzéstelenítő hatása is van, amellett, hogy a központi idegrendszer egyes központjaira és az ú. n. paraszimpatikus idegvégződésekre bénítólag hat. Hatására a szekréciós mirigyek kiválasztó tevékenysége csökken. Ezért rendelik pl. gyomorsavtúltengéskor.

A szimpatikus idegrendszer izgatására szolgáló szerek közül a mellékvese. hormonját, a mesterséges úton is előállított adrenalint (más néven suprarenin, kémiai néven dioxifeniletanolmetilamin), a mesterségesen szintetizált sympatolt, valamint a Kínában már 3000 évvel Kr. e. gyógyszerként használt *Ephedra vulgaris* alkaloidáját, az efedrint említjük fel, melyet ma legnagyobbrészt mesterséges úton nyernek.

Gyógyszereinknek egyik legfontosabb csoportját alkotják az ú. n. szívre ható szerek. Csak az újabb kutatások derítették ki, hogy a szívre ható drogok hatóanyagai az ú. n. glükozidák csoportjába tartozó vegyületek, melyeket ma már kristályos állapotban is izolálni tudunk. A WITHERING angol orvos által először alkalmazott *Digitalis purpurea* például digitoxint, gitoxint és gitalint tartalmaz.

A kémiailag jól ismert tüneti gyógyszerek sorát a hashajtókkal zárjuk le. Ezekről a szervetlen vegyületek felsorolásakor már volt szó ; hatásuk típusos sóhatás. Az antraglükozidatartalmú drogokat figyelmen kívül hagyva, a mesterségesen előállított dioxiantrakinonról, az istizin-ről, a fenolftálein-ről és az izacenről emlékezünk meg.

A betegségek igen nagy csoportját alkotják az ú. n. fertőző betegségek, amelyeket az emberi szervezetben élősködő alacsonyabbrendű élőlények okoznak. A szervezetnek ezektől való megszabadítása a gyógykezelés igazi célja, melynek általános megvalósítása jelentené majd egyszer a »sterilisatio magna«-t. A kemoterápia feladata éppen az olyan kémiai anyagok előállítása és felkutatása, melyek a szerzevet legkisebb károsítása mellett a legtökéletesebben pusztítják el a kórokozókat.

E dióhéjba szorított ismertetés keretében nehéz a kemoterápiáról még csak átfogó ismertetést is adnunk, mégis hangsúlyozni kívánjuk, hogy az idetartozó gyógyszerek nem specifikusak olyan értelemben, mint a szerológiai gyógyszeres készítmények.

A kemoterápiás gyógyszereket általában belső antiszeptikumoknak tekinthetjük. Felkutatásukban az orvos, a farmakológus és a vegyész együttes munkájára van szükség. Igen lényeges, hogy a kérdéses betegség valamely állatra átvihető legyen s így a sorozatos és tervszerű vegyészi munka eleinte a betegségben szenvedő embertől függetlenül elvégezhetővé és ellenőrizhetővé váljék. A kemoterápiás szert illetően pedig legfontosabb követelmény, hogy a parazitákat elpusztítsa, tehát parazitotrop legyen, a szervezetet pedig ne befolyásolja kedvezőtlenül, vagyis ne legyen organotrop. A kemoterápiás szerek között a legrégebben a kinint ismerjük. Tudtuk róla, hogy a malériának igazi gyógyszere, mielőtt még a malária kórokozóját ismertük volna.

A kinin a malária plasmodiumoknak csak bizonyos fejlődési formáit (schizonta) képes elpusztítani. Ez indította meg azt a kutatást, mely olyan szer előállítására törekedett, mely a plasmodiumok oly fejlődési formáit is megölje, melyek a fertőzés fenntartásában és tovaterjesztésében szerepelnek. A plasmochin nemcsak a malaria tertiana és quartana esetében hatásos, mint a kinin, hanem ezenfelül a tropica esetében is megöli nemcsak az ú. n. schizontákat, de a malaria tropica gametocytáit is.

A maláriát nemcsak kininnel és plasmóchinnal, de atebrin-nel is gyógyíthatjuk. Előnye, hogy a szervezet könnyebben tűri.

A kemoterápiának egyik legjobban átdolgozott fejezete a szerves arzénvegyületekkel foglalkozik.

Hosszú volt az út, mely az aminofenilarzinsav az ú. n. atoxyl szerkezetének tisztázásán keresztül olyan arzenobenzol készítmény előállításához vezetett, melynek kemoterápiás indexe elég kicsiny, vagyis melynek hatásos adagja (dosis curativa) kicsiny, tűrt adagja (dosis tolerata) pedig nagy.

EHRLICH tripanoszomákon (az álomkór kórokozója) és spirochétákon (az ú. n. vérbaj kórokozója) vizsgálta a legkülönbözőbb arzénvegyületeket s elméleti feltevések alapján a háromvegyértékű arzénvegyületeket is vizsgálatai körébe vonta. A tervszerű kísérletek végül is a p, p'-dioxi-m, m'-diaminoarzenobenzol előállításához vezettek, melynek sósavas sóját salvarsan néven a lues gyógykezelésére használják nagy eredménnyel. A salvarsan oldhatóvá tételére az eredeti vegyületet formaldehidkénessavas, vagy formaldehidsulfoxilsavas nátriummal kondenzálták. Az így előállított és légüres ampullákban neosalvarsan néven forgalombahozott készítmény gyógykezelésre kiválóan alkalmas. A hasonló összetételű revivál és monovitan magyar készítmények.

A kala-azar betegség mortalitásának 98%-ról 2%-ra való leszorítása az acetilaminofenilstibinsav diaminsójának alkalmazásával szintén a kemoterápia egyik jelentős sikere.

A szerves bázisok közül erős baktériumölő tulajdonságaikkal az akridinszármazékok tűnnek ki. Az akridin-származék tripanoszoma-ölő tulajdonságára már EHRLICH felhívta a figyelmet. Különösen a 3—6-diaminoakridin-származékok kiváló antiszeptikumok. Ilyenek trypaflavin, panflavin stb. néven mint ú. n. mélyreható antiszeptikumok kerülnek forgalomba.

A kemoterápiai kutatások során éppen az anatómiai szövetfestés gondolatából kiindulva megvizsgálták a szerves festékbázisok baktériumölő tulajdonságait is. A metilenkék, továbbá az azofestékek közé sorozható tripanvörös, tripankék és afridolibolya még itt-ott használatos szerek. Ezek a hosszú évekre elnyúló céltudatos kutatások vezettek végül is a germanin szintéziséhez. E munka hosszadalmas voltát mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy e munka során több mint 2000 vegyületet állítottak elő s vizsgáltak meg tripanoszomaölő hatás szempontjából. A germanin az Afrika trópusi vidékén elterjedt álomkór gyógyszere. E szer felfedezésének fontosságát bizonyítja az oxfordi egyetem biológusának HAXLEY-nek kijelentése, mely szerint a »germanin felfedezése a Szövetkezett Hatalmak számára valószínűleg sokkal becsesebb, mint valamennyi általuk követelt háborús jóvátétel.«

Míg az eddig tárgyalt kemoterápiás szerek az emberi szervezetnek az állatvilágba sorozott véglények okozta fertőzéses megbetegedéseiben nyujtanak gyógyulást, a baktériumokozta betegségekben biztosan ható gyógyszerekkel alig rendelkezünk. A coccusok, bacillusok és spirillumok elleni küzdelemben az aranyvegyületekkel értek el jó eredményeket.

DOMAGK Nobel-díjas német professzor foglalkozott legbehatóbban a coccusokokozta általános fertőzések gyógyszereivel s évek kitartó munkájával kiderítette, hogy a szulfonamid-csoporttal parahelyzetben helyettesített azofestékek, de maga az említett csoporttal helyettesített anilin is, a coccusfertőzések szuverén gyógyszere. A DOMAGK által ajánlott első gyógyszerek a prontosilok voltak. Később kerültek forgalomba más p-aminobenzolsulfonamid készítmények is.

Kétségtelen, hogy a p-aminobenzolsulfonamid-származékok gyógyhatásának felismerése az utolsó évtized legnagyobb kemoterápiás felfedezése.

Jelen századunk szerves kémiája a biológia irányában tájékozódott. Az életműködés nélkülözhetetlen anyagainak, a vitaminoknak és hormonoknak felfedezése a legkiválóbb vegyészeket e rendkívül nehéz munkaterület felé irányítják.

Egymás után fedezik fel és izolálják az A-vitamint, a B-csoport vitaminjait, a C-vitamint, D-vitamint, az E- és a K-vitaminokat, felderítik szerkezetüket s ennek nyomán a vegyészeti gyárak iparszerű előállításukra is berendezkednek, mert mi sem természetesebb, minthogy a vitaminok egyes úgynevezett hiánybetegségek legfontosabb gyógyszerei. A mesterséges vitaminok a jelek szerint a mostani nehéz háborús viszonyok között a néptáplálkozás feljavításában is fontos szerephez jutnak.

A hormonok közül elsőnek az adrenalint, a mellékvese velőállományának hormonját állították elő szintetikusan. Ma már a mellékvesekéreg hormonjának a kortikosteronnak kémiája is fel van derítve. Előállították a BANTING és BEST által elsőnek izolált inzulin kristályos formáját is. Gyári termékként szerepelnek a női és férfi nemi hormonok. De a szerves kémia ismer már női hormonhatással bíró ú. n. oestrogen anyagokat is. Ilyen készítmények ma már gyógyszereink közt is szerepelnek. A hormonok az ú. n. kiesési betegségek igen fontos gyógyszerei. Ez általános fejlődéssel — büszkék lehetünk rá — hazai gyáraink is lépést tartanak, vitaminokat és hormonokat állítanak elő s termékeikből kivitelre is bőven jut.

Eddig a vegyészeti iparnak csupán a gyógyszereket, helyesebben a gyógyszeres alapanyagokat előállító tevékenységét ismertettük. A gyógyszerek megfelelő adagolását régebben kizárólag a gyógyszertárak végezték. Ma már a gyógyszerek adagolásának, a közönség részére közvetlenül használható formái előállításának munkáját nem kis mértékben a gyáripar vette át. Ez dobja piacra a gyógyszerkülönlegességeknek, a tablettáknak, injekcióknak stb. százait, sőt ezreit.

Ezzel kétségenkívül egy régi elv, az egyéni gyógyszerrendelés került bizonyos fokig válságba. Ez különösen a kevert gyógyszeres készítményekre vonatkozik, melyek terén a farmakológia szintén igen szép eredményekre mutat. Itt a gyógyszerek szinergetikus hatására és a gyógyszerhatás Bürgi-féle hatványozására gondolunk, mely szerint az eltérő támadáspontnal bíró gyógyszerek hatása együttes alkalmazás esetén nem összegeződik, de hatványozódik.

A nagy gyógyszergyárakban folyó — gyakran éppen az anyagi lehetőségek következtében az egyetemeken végzett munkát meghaladó tudományos-kutatásról futólag már megemlékeztünk. Ezt kiegészítjük még azzal, hogy az elkészített gyógyszerek állandó tudományos ellenőrzése a gyárakon belül, már azok megbízhatóságának érdekében is fontos, de a közérdek szempontjából kívánatos is. Az üzleti szempontok viszont a készítmények hirdetését is szükségessé teszik. A gyárak a készítményeikkel elért eredményekről sokszor saját időszaki lapjaikban, gyönyörű kiadványokban, komoly tudományos értékű könyvekben tájékoztatják az érdekelt szakembereket, az orvosokat. Az élőszóval való meggyőzés és ismertetés is igen gyakori az illető gyár készítményeit tudományosan is ismerő, fizetett ú. n. orvoslátogatók útján. Az ilyen tudományos propaganda szinte azt a látszatot kelti, hogy az orvosi továbbképzést is szolgálja. Persze az üzleti verseny itt-ott áltudományosságot is kitermel.

Az államhatalmat természetesen közelről érdekli, hogy a közönségnek jó és megbízható gyógyszerekkel való ellátása biztosíttassék. Ez annál inkább állami feladat, miután a gyógyszerek jóságának megítélése feltétlenül szakértelmet kíván.

Fontos dolog az is, hogy a beteg egyszer már használt gyógyszerét máskor is azonos mennyiségben és minőségben vásárolhassa meg. E célt szolgálják az egyes államok által kiadott gyógyszerkönyvek, melyek az egyes gyógyszerek készítési módját, hatáserősségét s tisztaságának fokát gondosan megszabják. Ezek az állami kiadványok az egész ország gyógyszertárai és gyógyszergyárai számára kötelező erejűek. Hazánkban ma már a negyedik kiadású gyógyszerkönyv van érvényben. Az első 1871-ben jelent meg. Addig az osztrák gyógyszerkönyv volt érvényben. Csak nemrég bízta meg a m. kir. belügyminiszter, mint illetékes fórum az Országos Közegészségügyi Tanácsot az V. kiadású magyar gyógyszerkönyv munkálatainak megkezdésével s nevezte ki a szerkesztő bizottságot. A gyógyszerkönyv csupán a legfontosabb s a használatban már bevált gyógyszereket tartalmazza. Az új gyógyszerekre, valamint a használatra készen csomagolt gyógyszerekre : a gyógyszerkülönlegességekre vonatkozóan majd minden államban, így hazánkban is külön rendelkezések vannak. Legfontosabb intézkedés hazánkban a pontos összetételnek a címkén való kötelező feltüntetése és előzetes vizsgálat után az Országos Közegészségügyi Intézetben lefolytatandó engedélyezési eljárás, melynek lényeges előfeltétele, hogy az új készítmény kémiailag is megfelelő legyen. Az engedélyezett gyógyszerek jegyzékét az összetétel pontos feltüntetésével az Orsz. Közegészségügyi Intézet időnként közzé teszi.

A gyógyszerkülönlegességek az Országos Közegészségügyi Intézet állandó ellenőrzése alatt állanak. Ez az ellenőrzés általában kémiai. Vannak azonban olyan gyógyszerek, melyeknek hatóértéke kémiai vagy fizikai eljárásokkal nem mérhető. Ide tartoznak egyes állati eredetű ú. n. organoterápiás készítmények és növényi eredetű kivonatok, melyeknek hatóanyaga kémiailag nem eléggé ismert vegyület, vagy melyeknek hatóanyaga kis mennyisége miatt, esetleg az el nem választható kísérőanyagok zavaró hatása miatt kémiailag vagy fizikai módszerrel nem mérhető. Ilyen esetekben biológiai eljárások alkalmazása indokolt. Különösen az arzenobenzol készítmények, továbbá az inzulin igényelnek igen körültekintő ellenőrzést.

A gyógyszerek fontosságára tekintettel számos esetben nemzetközi megállapodás is köti az egyes államokat részben a gyógyszer előállítását, részben ellenőrzését illetően. A Nemzetek Szövetségének külön osztálya foglalkozik még ma is a biológiai ellenőrzést igénylő gyógyszerek, gyógysavók és vakcinák vizsgálati kérdéseivel s látja el összehasonlító standarddal a tagállamokat. A bizottság e téren kifejtett munkájának eredményességét mi sem bizonyítja jobban, mint az az ismert szakemberek részéről hangoztatott vélemény, hogy a munka a Népszövetség kudarcáért képes bizonyos mértékben kárpótolni az emberiséget.

A gyógyszergyártás közgazdasági fontossága is megérdemel még pár szót. Vegyészeti iparunk kivitele szépen fejlődik s ennek mintegy harmada gyógyszerekre esik. Ha most figyelembe vesszük, hogy a gyógyszerek, de különösen a gyógyszerkülönlegességek gyártása gazdaságos, úgy a gyógyszervegyészeti ipar közgazdaságunk súlyosan latba eső tényezője.

Dr. Schulek Elemér.

Az érdi magaspart.[1]

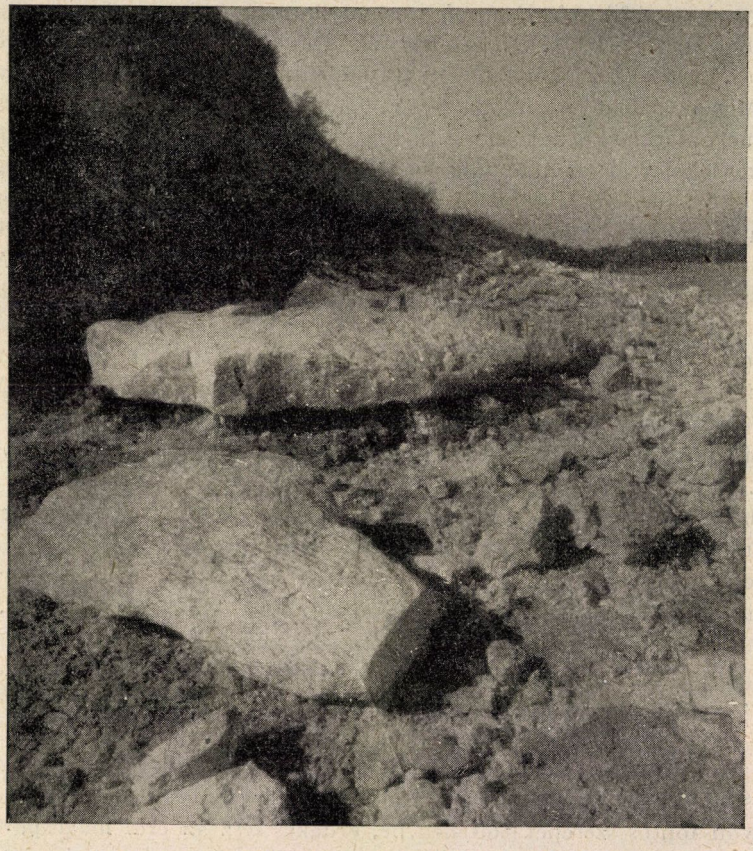
Amint a fővárosból déli irányban induló hajó elhagyja a Gellérthegy szikláit, a Duna mindkét partja lapos, egyhangú, legfeljebb Budafoknál közelítik meg a hegyek a Dunát. Más kép fogad bennünket Érdnél, honnan egészen Százhalombattáig a jobbparton, közvetlenül a Duna vize felett, merészen kiemelkedő hegyfokot találunk (XI. t. 1—2. k.). E hegyfok északi részét Kakukhegynek, a délit Sánchegynek nevezik. A Duna felé meredek, helyenkint csaknem függőleges falak meredeznek (XII. t. 1. k.), úgy, hogy az eddig egyhangú partvonal helyett most változatos, hegyfokszerű képződmény tárul elénk, mely tájképileg is szép látványt nyujt. Míg az Alföld felé ilyen merész, egészen a Duna vizéig érő leszakadást látunk, mely alatt még útnak sem marad hely (XIII. t. 1. k.) s alatta csak alacsony vízálláskor lehet végigmenni, addig az ellenkező oldalon terjedelmes, nyugat felé enyhén lejtő fenntérség alakult ki. A Duna szintje Érdnél kb. 100 m magasságban van a tenger felszíne felett, a Kakukhegy legmagasabb pontja 174 m s a magaspart átlagosan 60 méternyire emelkedik a Duna vízszintje fölé. A fenntérség északi része még valamivel magasabbra emelkedik, Érd község felett, kb. 1 km-nyire a Dunától, 177 m magas pontot is találunk (3. kép). Ez a rész is elég meredeken lejt a Duna egykori ártere felé, de a Duna vize ezt már rég nem háborgatja s így lejtője megállapodott, befüvesedett. Ezzel szemben a Dunánál kiszögellő rész alját magas vízálláskor ma is mossa a Duna vize, nem engedi megnyugodni, befüvesedni (XI. t. 2. k.), itt ma is gyakoriak a kisebb-nagyobb partomlások. E természetes feltárások, valamint a magaspart északi és déli végénél levő téglagyárak anyagfejtői feltárják a magaspart anyagát és egész szelvényét elénk tárják (XII. t. 2. k.).

Az érdi magaspartot gyakran — egészen tévesen — mint löszfalat szokták emlegetni, holott a magaspart felépítésében a lösznek semmi szerepe sincs, szelvényében teljesen hiányzik és az egész Érd—Százhalombatta közti magaslaton, legalább annak tetején még foszlányokban sem található meg. Az a kőzet, amiből a kiszögellő képződmény felépül, sokkal régibb és egészen más eredetű, nem szélhordta anyag, mint a lösz, hanem kiédesült pannon tenger (tó) sekélyvízi üledéke, tehát a földtani harmadkornak nevezett időszak utolsó szakaszának lerakódása. Minthogy a pannon üledékek az Alföld és a Dunántúl kialakulásában nagyon fontos szerepet töltenek be, érdekes lesz az érdi magaspartból kiindulva a pannon tenger üledékeinek szerepével közelebbről megismerkedni.

Előrebocsátandó, hogy annak oka, hogy az avatatlanok az érdi magaspartot löszfalnak gondolják, bizonyára az, hogy a Duna jobbpartján végigmenve, Adonytól egészen a Tisza torkolatán túli részekig, hasonló magaspartok sorozatát látjuk, melyeknek anyaga valóban lösz, a jégkorszak alatt a szél hátán érkezett s később összeállt, mésszel valamennyire összeállóvá alakított por tömege. Ez a jellegzetes anyag borítja be a Balaton és a Duna közti terület felszínének legnagyobb részét s vastagsága leginkább 4—30 m között váltakozik. Ez a lösztakaró Dunaföldvárnál, Paksnál, Rácalmásnál az érdihez hasonló magaspartok alakjában végződik. Paksnál teljes vastagságában épségben megmaradt, úgy,

[1] Az 1943. évi RAUER-pályázaton dicséretet nyert pályamunka.

hogy a 42 m magas part a pleisztocén (diluvium) kornak úgyszólván teljes rétegsorát tartalmazza. Hasonlóan vastag és épségben megmaradt löszfalak kísérik a Duna szlavóniai partját. Ezek teszik a dunai hajóútról nézve a szlavóniai partot olyan festőivé. A legnagyszerűbb löszfalak a Titeli fenntérség Tisza-felőli oldalán meredeznek, itt a falak magassága az 50 métert is meghaladja. A Dunántúlon a hatalmas lösztakaró sok helyen elvékonyodik, másutt teljesen hiányzik s kisebb-



1. kép. A felső szintből lezuhant, még többé-kevésbbé éles idomokat mutató kőtuskók. Köztük köbméteres is akad.
(Valamennyi kép MÜLLER LÁSZLÓ felvétele).

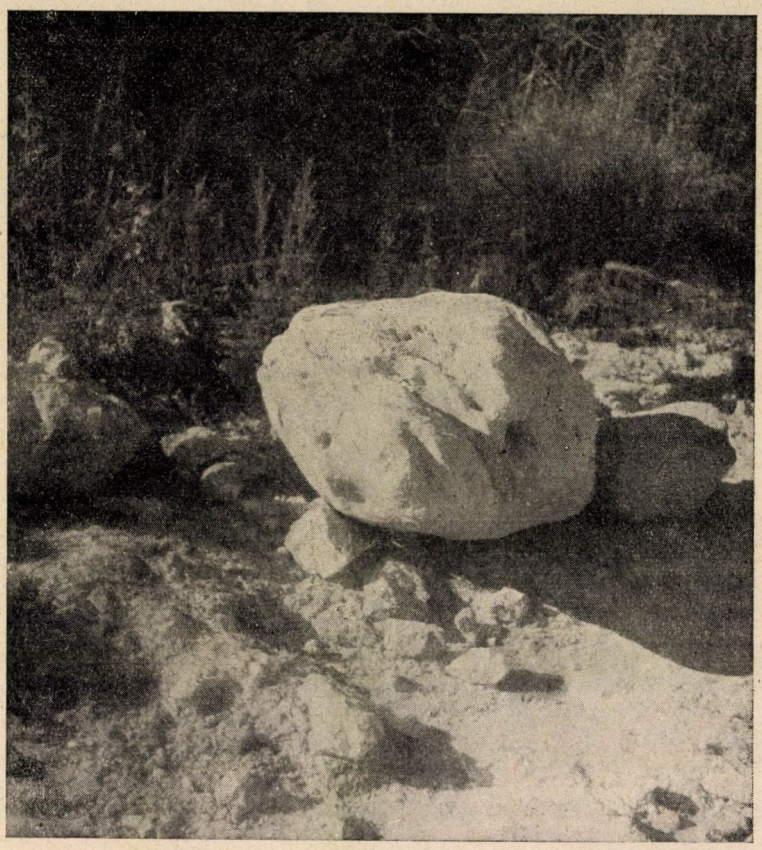
nagyobb foltokban kiütköznek alóla az alatta elterülő régibb képződmények leginkább a pannon agyagrétegek. Ilyen terület, ahonnan a lösz hiányzik, az érdszázhalombattai magaslat is. Az 1898-ban megjelent HALAVÁTS GY.-féle 1 : 75.000 mértékű földtani térképen az érdi magaslat nagyon helyesen pontusi korúnak van feltüntetve, ellenben a LÓCZY—PAPP-féle földtani térkép (A Magyar birodalom földtani térképe, 1922) — bizonyára csak kisméretű volta miatt — úgy tünteti fel a terepet, mintha Érd és Százhalombatta közt, valamint Ercsinél a lösztakaró a Dunáig érne.

A löszben mindig előfordulnak és a meredek löszfalakon kiütköznek a lösz kövületei : a löszcsigák, szárazföldi tüdős csigák fehér héjai, leggyakoribb köztük a kb. 2 cm átmérűjű *Arianta arbustorum*. E löszcsigák csak ott hiányoznak, ahol a lösz a felszín közelében termőtalajjá alakult, itt ugyanis a gyökerek munkájának hatására a csigahéjak elpusztulnak. Ezért a felszínen levő és termőtalajjá alakult rétegről nem mindíg könnyű eldönteni, hogy löszből alakult-e, vagy más kőzetből. A pannon rétegek felszíne, ha homokos és a vegetáció átformálta, sokszor löszszerű s emiatt könnyen lösznek nézhető.

2. kép. A felső szintből lezuhant, még többé-kevésbbé éles idomokat mutató kőtuskok. Köztük köbméteres is akad.

Az érdi meredek leszakadás anyagát vagy csupán a feltárás szelvényét (XI. t. 2. k.) megtekintve, könnyű meggyőződni arról, hogy azt nem lösz alkotja. A lösz egységes, alig rétegezett kőzet. Benne csupán a jégkorszakbeli klímaingadozásoknak, az interglaciális koroknak megfelelő vöröses-barna rétegeket, az úgynevezett humuszos horizontokat találjuk, melyek hajdani erdős időszakokban keletkeztek, egyébként rétegeződés a löszben, némi homokosabb betelepüléseket nem tekintve, nem ismerhető fel. A löszfal anyaga tehát egységes képet mutat. Ezzel szemben az érdi téglavető feltárásában legalább 35 elég élesen elkülönülő réteget látunk (XII. t. 2. k.) és hasonlóan kifejezett rétegeződést figyelhetünk meg a fal többi részein is (XII. t. 1. k.). Az érdi fal anyaga összeálló, a lösznél sokkal keményebb és agyagos kőzet, benne kővé keményedett padok

vannak. Különösen a legfelső szintje áll kemény meszes márgapadokból, ami a löszben nem fordul elő. Ezeknek a fedőrétegekben előforduló kemény mészkövesmárgás rétegeknek fontos szerepe van abban, hogy a magaspart épségben maradhatott. Ez védte meg a lepusztulástól mind a Duna, mind az erózió támadásaival szemben. A Duna folyton mossa, támadja a magaspart alját, ennek következtében kisebb-nagyobb partomlások évről évre történnek. A Duna vize a leomlott

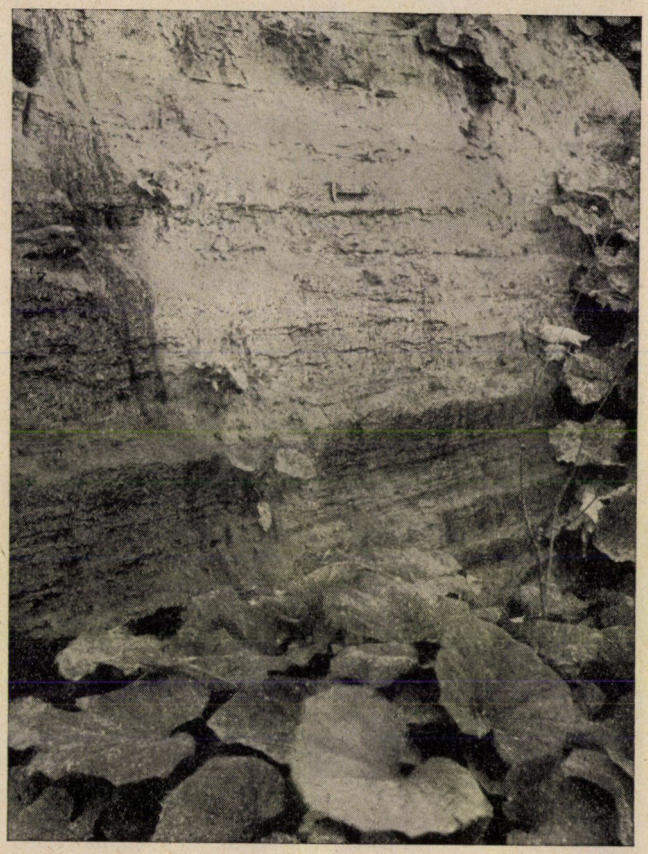


3. kép. Kis vizálláskor szárazra kerülő, a Dunapartjára lesuvadt, már legömbölyödött kőtuskók.

puhább, agyagos kőzetet elmossa, elhordja, de a keményebb meszes, márgás kőpadok sokkal ellenállóbbak. Ha ezeknek támasztéka leomlik, a keményebb kőpadok a lejtőn lezuhanva, lesuvadva, előbb-utóbb a Duna vizének szintjében gyűlnek össze (6. kép). Kis vízálláskor ezek a kőtuskók borítják a magaspart alatti partszegély felszínét. Nem ritkák ezek közt a kőtuskók között a köbméteres sziklatömbök sem (1—3. kép). A lezuhant sziklatuskók eredetileg szögletesek (XIII. t. 2. k.; 1—2. kép), a törések helyén éles vonalakat mutatnak. A jégzajlás és a víz koptató hatására az élek hamarosan legömbölyödnek (XIV. t. 1—2. k.; 3. kép.), a repedésekben megfagyó víz repeszti, a jégzajlás tovább tördeli, idővel

elaprítja a hatalmas kőtömböket (XIII. t. 1. k.). Az elaprózódott kőtuskók helyébe újak érkeznek s az így felhalmozódott kőtörmelék kisvízálláskor a partvonalnak nagyon érdekes képet kölcsönöz.

Kicsiben a löszfal is mutat hasonló jelenséget. A löszben is vannak kövek; származásuk és nagyságuk azonban egészen más. A lösz kövei, az ú. n. löszbabák, utólag keletkezett, belül üreges, körkörös szerkezetű mészgumók, úgynevezett konkréciók, melyek nagysága a néhány ökölnyit nem haladja meg.

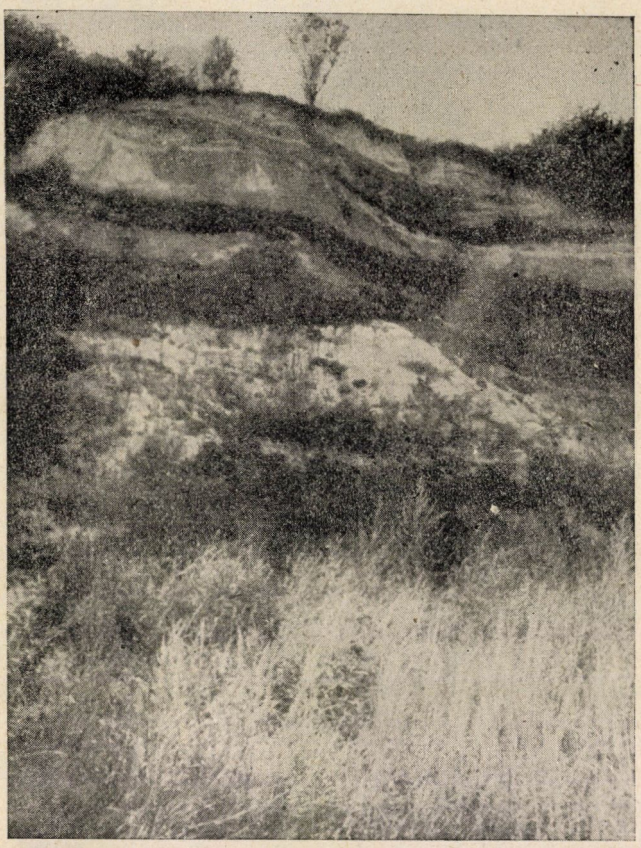


4. kép. A magaspart oldalában levő vízszivárgásos helyeken a martilapu jelenik meg.

Dunaföldvárnál a Duna ugyanúgy mossa a löszfal alját, mint Érdnél a pannon agyagok alkotta falét s a Duna partja borítva van a kimosott löszkonkréciók tömegétől. Ezek az arasznyi kövek természetesen nem vetekedhetnek a pannon agyagból kimosott köbméteres sziklatuskókkal.

Amikor a vízállás alacsony, Dunaföldvárnál is látunk a Duna partján olyan mészpadokat, melyek nem a löszből származnak, hanem azonos eredetüek, mint az érdiek. E márgás mészkőpadok Dunaföldváron nem kimosott kőkoloncok, hanem nagyjából eredeti helyükön fekvő padok; eredetük azonos az érdi magas-

part legfelsőbb szintjéével. Jól ismerik ezeket a mészkőpadokat a dunaföldvári és paksi parti lakosok, s minthogy a Duna vizének szintjében vannak, vízkőnek nevezik. Itt ez a vízkőréteg a tenger színe felett nem egészen 100 m magasságban van, ugyanez a szint Érd és Százhalombatta közt mintegy 60 m-rel magasabban található meg.



5. kép. A magaspart oldalában a vízszivárgásos helyeken a martilapu több szintben jelenik meg. A sötét csíkokat a martilapu tömege alkotja.

Ez a nagyon nevezetes jelenség egy láncszeme annak a felette érdekes földtani szerkezetnek, mely a Dunántúl és az Alföld sajátos felépítését és külső képét megmagyarázza.

Az Alföldnek és a Dunántúlnak az Alföld felé eső részének kialakulását elsősorban az érdi magaspart anyagában megismert pannon korú anyagok szerkezete határozza meg.

A földtani harmadkor végén a magyar medencét elborító miocén tengerek fokozatosan kiédesültek. A harmadkori ős-földközi tengerrel való kapcsolat fokozatosan megszűnt, úgy, hogy a miocénkori tengeri mészkövek után a pliocén

korszakban olyan üledékek képződtek, amelyek alsó rétegeiben még némileg tengeri eredetű kövesedett állatvilágot találunk, a későbbiek azonban már egyre jobban közelednek az édesvízihez. Ennek a korszaknak üledéke az az agyagos rétegösszlet, amely többek közt az érdi magaspart anyagát is alkotja. Ezt a hazai geológusok egy része pannon agyagnak nevezi, mert a pannon medencében nagyon jellegzetesen van kifejlődve. Nálunk ez a rétegösszlet sok száz méter vastagságot ér el s képződése nagyobb megszakítás nélkül ment végbe, itt tehát egységes rétegsorozat. Felette nehéz azonban megállapítani,

6. kép. A lejtőn lefelé csúszó kőtuskók. A Duna partján az alacsony vízállás mellett látni a lesuvadt kőtuskók nagy tömegét s a vízszivárgásos lejtőn a magasra felkapaszkodó nádat.

hogy képződési idejét illetően más külföldi, nevezetesen keleteurópai képződményekkel milyen viszonyban van. Régebben a pontusi üledékekkel azonosították s a pannon üledékeket pontusi korúnak, majd pannon-pontusinak nevezték. Valószínűbb azonban, hogy a hazai pannon rétegcsoport több elkülönült rétegcsoport képződési ideje alatt, a felső szarmatától kezdve képződött, s így nem azonosítható teljesen sem a pontusi, sem a meotiszi alemelettel. Bár a pannon rétegek keletkezési ideje sok vitát váltott ki és igen érdekes kérdés, a Dunántúl és az Alföld szerkezetének kibogozása szempontjából voltakép közömbös. A lényeges ebből a szempontból az, hogy a miocén után a pannon tenger fokozatosan kiédesült, beltengerré, majd tóvá alakult s azt a több száz méter vastag üledéket rakta le, melyet ma pannon agyag és homok rétegösszlet néven ismerünk. Ez a rétegsorozat mind partmenti, sekélyvízi üledékből áll. Képződése

csak úgy gondolható el, hogy a pannon medence peremén elhelyezkedő hegykoszorúból folyóvizek hordták le azt az óriási mennyiségű anyagot, mely a pannon tóban lerakódott. A hordalék fokozatosan feltöltötte a tavat egészen addig, míg szárazulattá vált. A képződés idején a medence egyre süllyedt s így a több száz méteres rétegsorozat alja is és felső része is egyaránt sekélyvízi képződmény jellegét ölthette magára.

A pannon üledékek kövületeket csak helyenként tartalmaznak, néhol azonban nagyon gazdagon. Az érdi magaspart alján tiszta csillámos kvarchomok van, ebben tömegesen található a rétegek jellegzetes kagylója, a Dunában ma élő közönséges festékkagyló *(Unio pictorum)* egyik őse, az *Unio Wetzleri.* Ez elárulja, hogy az egész rétegsor, mely a magaspartot alkotja, a pannon rétegcsoport legfelsőbb szintjének felel meg. Ennek is a felső zárórétegében van az a szint, amely a kemény mészköves márgás, ú. n. vízkő-padokat tartalmazza. Egyébként úgy az agyag, mint a mészköves padjai meddők. A mélyebb szintet képviselő balatonvidéki kecskekörmös *(Congeria)* rétegek az érdi magaspart rétegsorában nincsenek meg, ezek csak a Duna szintje alatt volnának megtalálhatók.

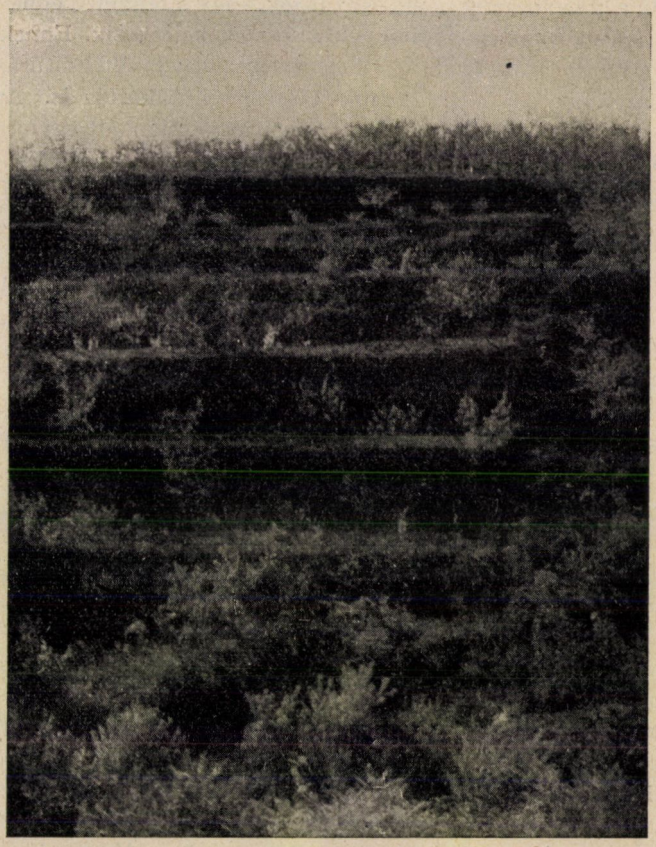
A pannon üledék képződésekor a mai Alföld és a Dunántúl nagy részén összefüggő vastag rétegösszletet alkotott, a pannon táblát. A képződési időt követő süllyedések során ezek a rétegek darabokra törtek. Az összetöredezett darabok mai helyzete határozza meg a Dunántúl nagy része felszínének kialakulását. A fővárostól, kb. a Csepelsziget felső végétől dél felé, a Duna mentén hatalmas törésvonal húzódik. Helyesebben : a Duna követi ezt a törésvonalat. A pannon rétegek e törésvonal mentén lépcsőzetesen, de nagyon hirtelen a mélybe süllyedtek, olyannyira, hogy az Alföld közepén, Szeged táján 1000 m-nél is mélyebben vannak a mai felszín alatt. A Dunántúl egyes részein a pannon rétegek mintegy 250 m magasan vannak, sőt Pannonhalmánál 300 m fölött. Ilyen magasra emelkedtek képződésük után s ahol régibb alapkőzetre támaszkodnak, süllyedés később sem következett be, míg az Alföld felé a lezökkenés egyre nagyobb és nagyobb mérvű. Aránylag csekély süllyedést szenvedett az Érd—Százhalombatta közti rész, mely 170 méterre emelkedik. A Duna folyását követve Százhalombatta alatt, ott, ahol a kis Benta-patak folyik a Dunába, már törésvonal ismerhető fel. Ezen alul még mindig a pannon rétegek vannak a felszínen s alkotják az Ercsi feletti magaspartokat, de ott, ahol báró Eötvös József mauzoleuma ál , már csak 143 m-ig emelkednek s a terület legmagasabb pontja is csak 161 m.

Sokkal szembeötlőbb a sülyedés Ercsitől délre. Adony és Rácalmás közt a pannon rétegek a jobbparton már a Duna szintjéig süllyedtek, s a magaspartok anyaga többé nem a pannon agyag, hanem a rátelepülő, szélhordta diluviális lösz. Még alább a pannon rétegeket már csak kis vízálláskor találjuk meg, mert egyébként a víz elborítja a vízkő alakjában kibukkanó legfelső pannon rétegeket is.

A Duna közelében, így a Csepelsziget felső végénél, Pestszenterzsébetnél a pannon rétegek még közvetlenül a felszín közelében vannak, de az Alföld felé haladva oly hirtelen süllyednek a mélybe, hogy az alföldi artézi kutak sehol sem érik el a pannon rétegek felszínét. Az a nagy feltöltődés, mely a pannon tó idejében az Alföld helyén a vízben ment végbe, a pannon rétegek lesüllyedése után a

szárazföldön folytatódott, úgy, hogy az Alföld helyén képződött és fokozatosan 1000 m-nél mélyebbé alakult medencét a süllyedéssel lépést tartva kitöltötték a felső pliocén (levantei) és az ezt követő pantocén (diluvium és alluvium) üledékei.

A Balaton mentén és a Balaton és Budapest közti területen, valamint a Mecsek-hegység környékén és a Kis-Alföld peremén a pannon rétegek nem, vagy csak keveset süllyedtek, de a törésvonalak mentén összetöredeztek. Ezeket a



7. kép. Lépcsőzetessé kialakított gyümölcsös a magaspart egyik szakadékos részén.

törésvonalakat követik a folyók és patakok, melyek a szél hatásával együtt a pannon táblát darabokra szabdalták. Igy keletkezett az eredetileg sík pannon táblából a dimbes-dombos, völgyekkel változatos dombvidék: Külsőscmogy, Tolna jellegzetes tájai. A Balaton partján Balatonkenese és Balatonszabadi közt 50—60 m relatív magasságú magaspartokat találunk. Ezeknek anyaga legnagyobb részben pannon agyagból áll, ugyanazt a rétegzettséget mutatja, mint az érdi part, tetején azonban megvan a 8—10 m vastag lösztakaró is, ami Érden hiányzik. Ha azonban Érdtől DNy-ra a Dunától távolodunk, hamarosan megtaláljuk a

pannon rétegek felett a löszt is. Ennek vastagsága a Mezőföld belseje felé növekszik. Ebből az következik, hogy a lösztakaró az érdi magaspart felett is meglehetett, de innen már régen lehordta azt az idők pusztító tevékenysége; az erózió, a szél, a záporok, a fagy és a többi tényező együttes munkája. Az így csupasszá vált pannon rétegek még beszédesebben mutatják meg, hogy a Dunántúl dombvidékének szerkezetében milyen fontos szerepet töltenek be, olyasfélét, mint a csontváz a gerinces állatok testében.

A pannon agyagok mészben elég gazdagok, s így a felszínen elmállva, hasonló talaj képződését okozzák, mint amilyen a löszből keletkezik. Ennek tulajdonítható, hogy a pannon rétegek és a lösz hasonló mezőgazdasági kultúra lehetőségeit nyujtják s hasonló a két kőzet természetes növénytakarója is. Az alföldszéli viszonyok mellett a löszdombokat és a pannon agyag lankáit egyformán steppenövények, főleg a sikárfű *(Andropogon ischaemum)* gyepe növi be, helyet adván a hajkának *(Stipa capillata)*, a taréjos vadbúzának *(Agropyron cristatum)* is. E pázsitfélék gyepében sok pusztai növény foglal helyet, melyek nagy részben az Alföld pusztáival közösek. Nagyon jellegzetes a meredek oldalak és falak növényzete, itt mindenütt a mezei üröm *(Artemisia campestris)*, egy seprőfűfaj, a *Kochia prostrata* hatalmas töveinek nagy tömege jelenik meg. Szintén jellegzetes itt az osztrák zanót *(Cytisus austriacus)* és a *Brassica elongata*, a repcének egy vadontermő évelő fajrokona. Az érdi magaspart, különösen a Sánchegy számos pusztai, keleti (steppe) és déli növénynek nevezetes termőhelye. Itt él az osztrák üröm *(Artemisia austriaca)*, a pontusi üröm *(Artemisia pontica)*, a csikófark vagy kazuárbokor *(Ephedra distachya)*, a sugaras zsoltina *(Serratula radiata)*, a puhabógáncs *(Jurinea mollis)*, a hosszúvirágú sziléne *(Silene longiflora)*, a sárgavirágú len *(Linum flavum)* és mások.

Érdekes véletlen, hogy a hazai pannon-pontusi származású talajokon jellegzetes egyik említett ürömfajt LINNÉ *Artemisia pontica*-nak nevezte, kifejezést adva ezzel a Fekete-tenger mellékén való elterjedtségének. A geológiában és a növényföldrajzban egymástól függetlenül kialakult elnevezések különben a továbbiakban is találkoznak. A hazai geológusok egy része — mint már említettük — azokat a fiatal harmadkori képződményeket, melyeket a Feketetenger mellékén való jellegzetes előfordulásukról ott pontusi képződményeknek neveztek el, hazánkban, minthogy itt ezek eltérő jellemvonásokkal felruházva és kortanilag nem azonos kifejlődésben jelennek meg, új névvel, pannon rétegeknek kívánják nevezni. Ugyanígy a botanikusok Közép-Magyarország erdőtlen, alföldi és alföldszéli síkjain és dombjain élő, keleti, a Fekete-tenger mellékéhez kapcsolódó, tehát pontusi elemekkel színezett vegetációját, mint magyarországi pontusi flórát, új névvel, pannon flórának nevezik. S itt az érdekes találkozás: a magyarországi kifejlődésű pontusi, vagyis pannoniai üledékek felszínén ma a magyarországi kifejlődésű pontusi, azaz pannon vegetáció díszlik!

Az érdi magaspart felszínének mai állatvilága is jellegzetes. A mészben gazdag talajt a tüdős csigák ezrei lepik el, leggyakoribb köztük a *Xerophila obvia* és a *Buliminus detritus*. Minthogy a lösz képződése idejének csigáit jól ismerjük, tudjuk, hogy mindkét faj a jelenkorban vándorolt be délről s a diluvium idejében még nem élt a magyar medencében. Ideszármazásuk ideje és vándorlásuk útja sok déli és pusztai növényével azonos.

A pannon agyag rétegezettsége, az agyagosabb és homokosabb szintek sűrű váltakozása befolyásolja a terület vízgazdálkodását. A lösz vízáteresztő kőzet s ezért a löszfalból csak alján szivárog ki a fölös vízmennyiség. A pannon agyagban ellenben számos keményebben összeálló, vízrekesztő réteg van s így az érdi magaspart egyes részein az egész fal magasságában észlelhető vízkibukkanás,

8. kép. Az Érd és Százhalombatta közti magaspart térképe. Az 1 : 25.000 mértékű katonai térkép részlete.

szivárgás. A nedves foltokat rögtön elárulják a vízes talajt kívánó nád és a *Tussilago farfara*, a lókörműfű vagy martilapu nevű, fészkesvirágzatú növény (4—6. kép). Érd és Százhalombatta közt a *Tussilago*-val belepett, vízszivárgásos helyek néhol a magaspart felső harmadáig is felnyúlnak és több szintben jelentkeznek (5. kép), a nád *(Phragmites vulgaris)* sajátságos módon itt lejtős helyen is előfordul és jó magasra felhatol a vízszivárgásos lejtőn (6. kép).

A part aljában a vízszivárgásos helyeken a mészkedvelő és mészkiválasztó moha : a *Barbula tophacea* gyepei csaknem elmaradhatatlan kísérői a pannon agyagok magaspartjainak. Ép olyan módon mutatkozik ez a moha Érd és Százhalombatta között, mint Ercsi fölött és a Balaton magaspartjai aljában Balatonvilágosnál.

Az érdi Sánchegyen a szőlő- és gyümölcskultúra egészen a meredek leszakadás pereméig ér. Ahol a felszínt Százhalombatta felé szakadékok szakítják meg, ezek oldalának további omlását nagyon ügyesen úgy előzték meg, hogy a rétegekhez alkalmazkodva, lépcsőssé alakították ki a lejtőt. Minden lépcsőfokon egy-egy sor gyümölcsfának jut hely (7. kép). Ezt a lépcsős művelést itt maga a természet kínálja fel, míg a karsztvidéken, pl. a horvát tengerparton, a meredek oldalak szőlőkultúrájának létesítése érdekében nagy fáradsággal, kőből kell megépíteni az ittenihez hasonló mesterséges térszinlépcsőket.

Az érdi magaspart, mint láttuk, az Alföld és a Dunántúl eltérő földtani szerkezetű tájainak érdekes érintkezőhelye, földtani szerkezetének vizsgálata során tanulságos módon ismerjük meg a Dunántúl dombvidéke földtani felépítésének alapvonásait. *Dr. Boros Ádám.*

A szervező-hatás.

Nobel-előadás Stockholmban a Karolin orvos-sebészeti intézetben.

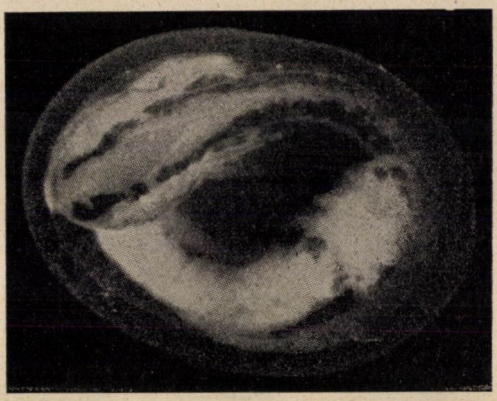
Azok a kísérletek, amelyek végül a most szervező-hatásnak — organizátor-effektusnak — nevezett jelenségek felfedezésére vezettek, abból a kérdésből indultak ki, amely a fejlődésmechanika, sőt általában az általános fejlődéstan kezdeteire visszanyúlik. Milyen módon jön létre a harmonikus egymásbakapcsolódása azoknak a részfolyamatoknak, amelyekből a fejlődés teljes folyamata összetevődik? Egymástól függetlenül egymás mellett haladnak — öndifferenciálódással, mint Roux vélte, — de kezdettől úgy egymásnak megfelelően hangolva, hogy pontosan összeillenek és azt a rendkívül bonyolult végső terméket eredményezik, amelyet kész szervezetnek nevezünk? Vagy kölcsönösen befolyásolják egymást, oly módon, hogy egyik a másikat előidézi, serkenti vagy gátolja?

Ezek a kérdések, amelyekre régebben adott különböző válaszok a preformáció vagy az epigenezis elmélete, a spekuláció köréből az exakt kutatásba emelkedtek, mikor előbb Roux Wilhelm és később Driesch Hans kísérleti módszereket alkalmazott a fejlődés kutatására. Először úgy avatkoztak be a fejlődésbe, hogy az egyes csírarészeket egymástól elválasztva és elkülönítve nevelték fel. Igy ki kellett tűnnie, mire képesek az egyes részek önmagukban, és egyszersmind annak is, vajjon és milyen mértékben függenek vagy függetlenek a rajtuk jelentkező fejlődési folyamatok egymástól.

Ilyen módon Roux, amint a békapetén az első barázda megjelent, az egyik sejt megszúrása és elhalása után a másikból félembrióhoz jutott ; ellenben Driesch a tengerisün barázdálódásnak indult petéjének egyik sejtjét eltávolítva a másikból kicsiny, de egész embrióhoz. További kísérletekből kiderült,

hogy a kétféle eredmény nem a különböző anyag következménye, hanem az eltérő módszeré. A teljesen elkülönített barázdálódási sejt, ha a pete felét képviseli, nemcsak a tengerisün, hanem a kétéltű esetében is egésszé szabályozza magát (1. kép). Az élőhöz tapadó elhalt sejt ezt az önszabályozódást akadályozza meg ; igy alakul eredeti rendeltetésének megfelelőleg belőle legalább félembrió.

A fejlődésmechanikának már abban a kezdeti korában más módszert is feltaláltak, amely szintén alkalmasnak bizonyult ugyanennek a kérdésnek a megvizsgálására : az embrionális átültetést. BORN GUSTAV megfigyelte, hogy fiatal kétéltűlárvák darabjai, amelyek véletlenül sebfelületeikkel kerültek érintkezésbe, egymással összenőttek. Tovább figyelte ezt a jelenséget és az egyes darabok bámulatosan messzemenő öndifferenciálódását állapította meg.



1. kép. A megtermékenyült pete felét képviselő, hajszálhurokkal a medián síkban kettéválasztott mindkét peterész egy-egy teljes gőtelárvává szabályozódik a közös peteburokban: egypetéjű ikrek (SPEMANN nyomán).

Ezekkel az ismeretekkel indultak meg az én kísérleteim. Mindegyiket kétéltűek fiatal csíráin végeztem, a legtöbbet a közönséges pettyes gőtén, *Triton taeniatus*. Hogy a kísérleteket nem-szakember számára is érthetővé tegyem, szükséges előbb ezeknek a peteknek rendes fejlődését főbb vonásokban vázolni.

A fejlődés, közvetlenül a termékenyüléséhez kapcsolódva, hosszabb ideig tartó sejtosztódással kezdődik, amelyet a pete felületén jelentkező barázdák nyomán barázdálódásnak neveznek. Majd a sejtcsoport belsejében képződő üreggel, a blasztocőllel, keletkezik a hólyagcsíra, blasztula. Ennek alsó, vegetativ fele, a hólyagcsíra vastag alapja, nagy, szikben gazdag sejtekből áll, ellenben felső animális fele kis, szikben szegényebb sejtekből alakult. A két fél között átmenet a peremöv, középnagyságú sejtek gyűrűje.

Most azután nagyon bonyolult, sok tekintetben rejtélyes folyamat indul meg, az úgynevezett gasztruláció. Ennek végső eredménye az, hogy a peremöv és a vegetativ csírafél egész sejtanyaga betüremlik, tehát az animális sejtanyag beborítja. Azután a betüremlés helyének, az ősszájnak, blasztoporusznak hosszában a külső csiralemez, az ektoderma, átmegy a csíra belsejébe jutott két belső csíralemezbe, a peremövből keletkezett mezodermába és a szikben gazdag vegetativ csírafélből alakult entodermába.

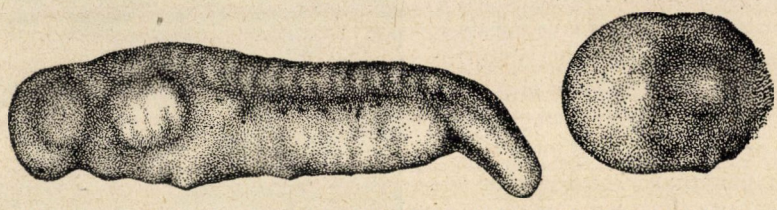
Ezzel a legfontosabb szervek, a bőr és a központi idegrendszer, a gerincváz és az izomzat, a bél és a testüreg telepei végleges elhelyeződésüket lényegileg elérték. Látható differenciálódásuk alkotja a fejlődés következő szakaszát.

A központi idegrendszer telepe az ektoderma hátoldali részében keletkezik, az ősszájtól kiindulva előre, mint vastag, pajzsszerű lapos lemez, amely

mellső felében szélesebb, mint a hátulsóban. Ez a velőlemez, amelynek szélei sáncszerűleg kiemelkednek. A sáncok összeborulásával a lemezből cső lesz, a velőcső. Ez csakhamar lefűződik az epidermisről és a mélybe süllyed. Vastagabb mellső végéből, amely a velőlemez szélesebb mellső részéből keletkezett, lesz az agy; vékonyabb hátulsó feléből a gerincvelő.

A velőlemez alatt fekszik a mezoderma. Mialatt a velőlemez csővé zárul, lefűződik és a mélybe süllyed, a mezoderma öt egymás mellett fekvő csíkká tagolódik. A középsőből lesz a gerincváz telepe, a chorda dorsalis. Ehhez jobbra és balra az őscsigolyák vagy szomiták egy-egy sora csatlakozik. Ezekről pedig az oldallemezek válnak el, v. i. a testüreg vagy cöloma páros telepei.

Az entoderma végül előbb széles, felfelé nyilt vályút alkot, amelynek szélei azután összehajolnak és a középvonalakban, tehát éppen a chorda alatt, a bélcsővé záródnak.



2. kép. A megtermékenyült pete frontális síkban hajszálhurokkal kettéválasztott dorzális feléből rendesen proporcionált embrió fejlődik (elől); a ventrális félből külsőleg tagolatlan hasi rész (hátul) SPEMANN nyomán.

Mindezek a folyamatok, amelyek kedvező hőmérsékleten feltűnő gyorsan követik egymást, lényegükben nem új csíraanyag képzésén, hanem a már meglevőnek az átrendeződésén alapulnak. Ennélfogva lehetséges, és VOGT W. színjelzés segítségével tökéletes módon meg is valósította, hogy a blasztulára vagy a fiatal gasztrulára a későbbi szervtelepek térképét fölrajzoljuk.

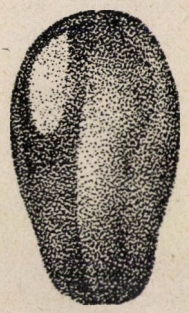
Ilyen topográfiai térképpel szemben most az a kérdés merül fel, vajjon a prezumptiv szervtelepek eme mintájának a kialakuló gasztrulában e részek valóságos különbsége felel-e meg; vajjon későbbi sorsukra többé vagy kevésbbé pontosan meg vannak-e határozva, determinálva, vagy indifferensek és meghatározásuk csak később megy végbe.

Erre a kérdésre az első feleletet izolációs kísérletekkel kaptuk. Ha u. i. a csíra medián szétválását nem már a kétsejt-állapotban végezzük el, hanem később a blasztula vagy fiatal gasztrula állapotban, még mindig keletkezhetnek ikrek. Ebben az állapotban tehát a sejtanyagnak még messzemenően indifferensnek, a test felépítésében különböző felhasználásra képesnek kell lennie. Különösen tisztán tűnik ez ki, ha az elválasztó síkot úgy vezetjük, hogy a ventrális csírafelet vágja el a dorzálistól. Az utóbbiból ebben az esetben is kicsinyített, de rendesen proporcionált embrió lesz (2. kép). Az anyag új elosztása itt teljesen világos. A dorzális félben a topográfiai térkép bizonysága szerint szinte az egész anyag megvan a velőlemezhez, tehát túlon túl sok a fél nagyságú embrió számára; ellenben hiányzik belőle az egész prezumptiv epidermis. Az utóbbinak tehát az előbbi anyagából kell pótlódnia.

Ha azonban a prezumptiv velőlemez és prezumptiv epidermis egymást helyettesítheti, akkor baj nélkül kicserélhetők is a rendes továbbfejlődés folyamán. Az embriolnális átültetésnek tehát ebben a korai állapotban más következményekkel kell járnia, mint a későbbiekben, amelyekben BORN GUSTAV végezte.

Ezen a gondolaton és olyan módszer kidolgozásán, amely a rendkívül kényes fiatal csíra kezelését és operációját lehetővé teszi, nyugszik az új kísérletek eredménye.

Az első kísérlet az volt, hogy kicseréltük két hasonló korú, a gasztruláció kezdetén álló csíra prezumptiv epidermisének és velőlemezének egy darabját. A hegedés olyan símán beközvetkezik és a fejlődés olyan rendesen folyik tovább, hogy a határok nyomtalanul eltűnnek, ha az implantátot akár természetes pigmentációval, akár mesterségesen vitális festéssel egyidőre láthatóvá nem teszszük. Ebben az esetben könnyen megfigyelhető, hogy a kicserélt darabok, mint vártuk, egymást helyettesíthetik, hogy tehát prezumptiv epidermis velőlemezzé, prezumptiv velőlemez epidermissé lehet.



3. kép. *Triton taeniatus* csíra, amelynek velőlemezében elől balra a *T. cristatus* prezumptiv epidermisének átültetett szövete fehér folt alakjában megkülönböztethető (SPEMANN nyomán).

Ebből azonban nem csak az következik, hogy ebben a korai fejlődési állapotban a sejtek messzemenően indifferensek; hanem az eredmény inkább azt a sokkal fontosabb következtetést engedi meg, hogy az új helyen bizonyos olyan hatások uralkodnak, amelyek az idegen helyről származó darab új sorsát meghatározzák.

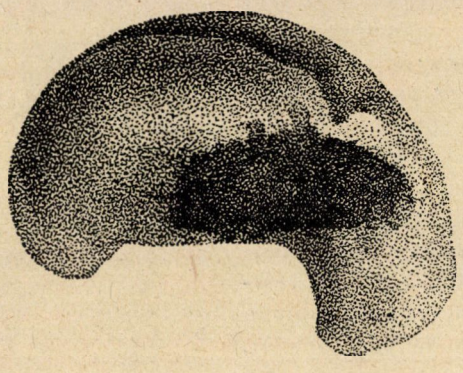
Ebben ennek a kísérletnek analitikai fölénye mutatkozik meg az előbbiekkel szemben, amelyek a csírák regulációs képességét vették igénybe. Mert most lehetővé vált, hogy a csíra minden részét egyenként megvizsgáljuk aktív és reaktív indukcióképesség tekintetében, továbbá az implantát kora és fajisága tág határok közt változtatható.

Az utóbbival kapcsolatban fontos új lehetőségek nyílnak módszertanilag is. Nemcsak ugyanazon fajú csírák darabjai cserélhetők ki u. i., hanem különböző fajoké is; pl. *Triton taeniatus* darabjai, amelyek több vagy kevesebb pigmentet tartalmaznak és *Triton cristatus* darabjai, amelyek majdnem vagy teljesen pigmentálatlanok. Ilyen módon az implantát hosszú ideig, metszetekben is többé, vagy kevésbbé megkülönböztethető és gyakran a sejtekig elhatárolható. Ilyen esetet részletesebben ismertetünk a következőkben.

Triton taeniatus csíra prezumptiv velőlemezének egy darabját a gasztruláció kezdetén kicseréltük *Triton cristatus* hasonló korú csírája prezumptiv epidermisének egy darabjával. A *T. taeniatus* gazdacsírán később elől balra a velőlemezben a fehér *cristatus*-szövet egy símán behegedt hosszúkás darabja volt látható (3. kép), amely az agy és a szem részeivé fejlődött. A másik gazdacsírán, a *cristatus*-on, jobbra a kopoltyútáj epidermisében a sötét *taeniatus*-szövet hosszú darabja volt (4. kép), amely, mint epidermis fejlődött tovább és a kopoltyúcsonkot borította be. Minthogy a szövetdarabokat kicseréltük, minthogy tehát az egyik darab ott fekszik, ahonnan a másik ered, ennélfogva

a metszeteken közvetlenül leolvasható, hogy prezumptiv epidermisből agyvelő lett, prezumptiv agyvelőből epidermis.

Minthogy az implantát ennek a heteroplasztikus átültetésnek az esetében állandóan vagy legalább hosszú ideig megkülönböztethető, olyan csírarészek is megvizsgálhatók helyettesítőképességük tekintetében, amelyek a gasztruláció folyamán a csíra belsejébe kerülnek. Megállapítható tehát pl. az, hogy lehetséges-e nem csak ugyanazon csíralemez darabjainak, hanem két különböző csíralemez darabjainak a kicserélése is.

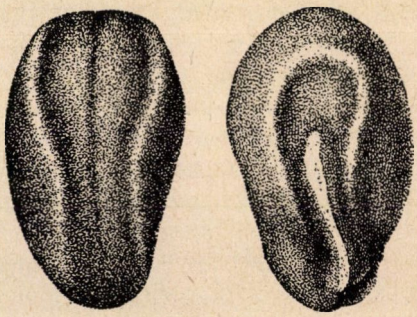


4. kép. *Triton cristatus* csíra, amelynek epidermisében a kopoltyútájon a *T. taeniatus* prezumptiv velőlemezének átültetett szövete sötét folt alakjában megkülönböztethető (SPEMANN nyomán).

Ez valóban tág határok közt lehetséges. MANGOLD O. kimutathatta, hogy prezumptiv ektodermából alkalmas átültetéssel a gasztruláció kezdetén még mezodermális szervek, mint chorda, őscsigolya és elővesecsatorna, keletkezhetnek.

Ilyen módon a gasztrula egész felületéből vett és indifferens helyre átültetett próbákból idővel az derült ki, hogy egy körülhatárolt körzet, t. i. az ősszáj felső és oldalsó tája, másként viselkedik. Az ebből a körzetből származó szövetdarab más, hasonló korú csíra indifferens helyére ültetve, fejlődésében nem hasonul környezetéhez, hanem inkább kitart saját, már megkezdett irányában és környezetét arra kényszeríti, hogy kövesse. Teljesen betüremlik, mintha régi helyén lenne, a tengelyszerveknek valamely részévé képződik és kiegészíti magát a mezodermális környezetből (5. ábra). Főként pedig a fölötte fekvő ektodermából velőlemezt indukál, amely csővé záródik, kedvező esetben szemhólyagokat alkot, sőt lencséket és hallóhólyagokat tagol magához (6. kép).

Ez a kísérlet tehát, amelyet megbízásomból először MANGOLD HILDE végzett el, azt mutatja, hogy a csírának van egy körzete, amelynek részei, más csíra indifferens helyére ültetve, ott másodlagos embriótelepet szerveznek. Ezeket a részeket tehát szervezőknek, organizátoroknak neveztük el, és a csírának azt a táját, ahol szervezők foglalnak helyet a gasztruláció kezdetén, szervezőközpontnak, organizációcentrumnak. BAUTZMANN H. rendszeres próbákkal megállapította ennek a körzetnek külső határait és azt



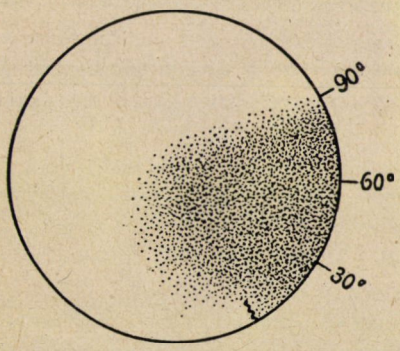
5. kép. Két *Triton taeniatus* csíra, az elsőn a velőlemez látható, a másodikon a *T. cristatus* ősszájának felső ajkából átültetett szövetdarab másodlagos velőlemezt indukált, amelynek be nem türemlett része fehér színével megkülönböztethető (SPEMANN H. és MANGOLD HILDE nyomán).

találta, hogy megközelítőleg egybeesik a később betüremlő prezumptiv chordamezoderma tájával (7. kép). Ebből a két tényből, egy indifferens csíradarab helyszerű fejlődéséből és egy organizátor indukáló hatásából, a kísérleteknek több sora indult meg, amelyek közelfekvő kérdésekhez kapcsolódtak. Egyesekre alább röviden kitérünk.

Mivel az organizátor először betüremlik, tehát megkezdett gasztrulációját bevégzi, miközben szomszédos anyag is bevonódhat a mozgási folyamatba, azt vélhetnők, hogy maga ez a mozgási folyamat az a hatás, amely a belevont részeket tovább determinálja. Ezt azonban legalább is nagyon valószerűtlenné teszi az, hogy a velőlemez indukciója akkor is létrejön, ha a betüremlés tulajdonképpen elmarad. Ezt olyan módszerrel sikerült megállapítani, amely a vizsgálat egész menetére rendkívül fontossá lett. A csírarészeket u. i. az aktív betüremlés megkerülésével úgy is megvizsgálhatjuk indukálóképességük tekintetében, hogy egy keskeny hasítékon át, amelyet a blasztula vagy a fiatal gasztrula tetején vágunk és amely gyorsan ismét összeforr, a blasztcoőlbe zárjuk. A gasztrulációt ez lényegesen nem zavarja meg és, minthogy a gasztruláció folyamán a barázdálódási üreg eltűnik, a megvizsgálandó csíradarab közvetlenül az ektoderma alá jut és ott kifejtheti képességeit. Igy zártuk a blasztula vagy fiatal gasztrula felső peremövének egy darabját, vagy a kifejlett gasztrula ősbéltetőjének egy darabját egy fiatal gasztrula blasztocőljébe és ott közvetlenül az ektoderma alá ; kitűnt, hogy ezek a darabok velőlemezt képesek indukálni.

6. kép. *Triton taeniatus* csíra szemhólyagokkal, hallóhólyagokkal és farokcsonkkal; baloldalán másodlagos csíratelep, melynek velőcsövét két sorban ősscsigolyák szegélyezik, csúcsán pedig hallóhólyag látható (SPEMANN H. és MANGOLD HILDE nyomán).

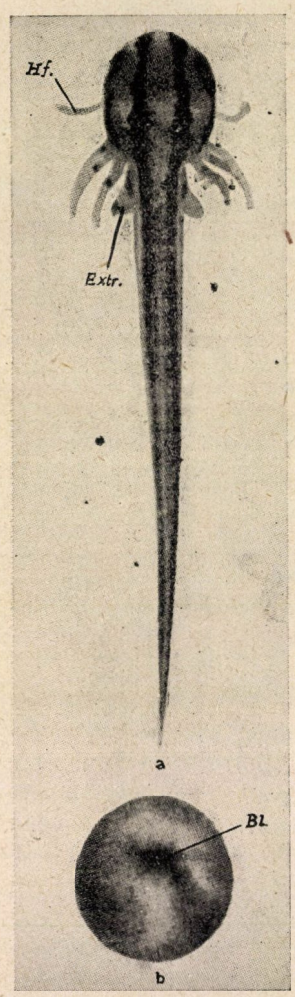
Ez a módszer azt is lehetővé teszi, hogy olyan csíradarabokat is megvizsgáljunk indukálóképességükre, amelyeket a gazdacsíra másként egyáltalában nem olvaszthat magába, mert korra és származásra annyira eltérők, vagy mert már nem élőrészek, sőt egyáltalában nem is élőlénytől származnak. A következőkben ezekkel a kísérletekkel foglalkozunk.



7. kép. Az organizácóközpont kísérletileg megállapított határai (BAUTZMANN ny.).

Már első kísérleteim közben kitűnt, hogy a gazdacsírának és az implantátot szolgáltató csírának nem kell pontosan hasonló korunak lennie ahhoz, hogy összehathassanak. Ezt a kérdést azután MANGOLD O. kutatta tovább és arra a fontos megállapításra jutott, hogy az indukáló reakcióképesség szűk időhatárok közé van zárva, ellenben az indukáló akcióképesség hosszú ideig megmarad, még azon az állapoton is túl, amelyre a rendes fejlődés folyamán tekintetbe jön.

Ez, miként BAUTZMANN H. kimutatta, nemcsak a chordára érvényes, amely fiatal állapotban rendesen indukál, hanem különös módon olyan csírarészre is, amely egyébként ilyen indukció tekintetében nem jöhet számításba, t. i. a velőlemezre. Hogy a velőlemez átültetés után indukálhat, MANGOLD O. és magam egyidőben, de egymástól függetlenül és különböző kérdésből kiindulva fedeztük fel. MANGOLD O. még azt a fontos megállapítást is hozzáfűzte, hogy e szövet indukálóképessége későbbi állapotig, mikor a kikelő lárvában már mint agyvelő működik, megmarad (8. kép).



8. kép. A velőlemez későbbi állapotában is képes indukálni: *a* kikelt gőtelárva, melynek agyvelődarabját a *b* fiatal gasztrula blasztocőljébe helyezték s a gasztrulán velőlemezt indukált. *Hf* tapadófonal, *Extr* végtagcsonk, *Bl* blasztoporusz (MANGOLD nyomán).

Ezzel kapcsolatban felmerül az a kérdés, vajjon és mennyiben specifikus természetű az indukáló hatás, ami összefügg azzal a másik kérdéssel, milyen szerepet játszik az akció- és reakciórendszer a nagyon bonyolult fejlődési termék létrejöttében. Már előbb azt a nézetet képviseltem, hogy az indukálóinger nem határozza meg a specifikus jelleget, hanem kiváltja azt, ami a reakciórendszerben már benne rejlik. Ebbe az irányba utal azoknak a részeknek föntebb ismertetett indukcióképessége is, amelyek a rendes körülményeik közt tekintetbe jövő működésük állapotán régen túljutottak. Még inkább azonban HOLTFRETER újabb kísérletei, amelyek a fiatal gasztrula ektodermájában velőlemezt indukáló tényezők széleskörű elterjedését mutatták ki. Majdnem az egész állatvilágot, a szalagféregtől az emberig, átvizsgálták e tekintetben a berejtési módszerrel és indukálóképességűnek bizonyult.

Ezzel azonban nem csak az valószerűsödött, hogy az indukáló tényező messzemenőleg nem specifikus jellegű, hanem az is, hogy kémiai természetű. Az exakt döntést olyan kísérletektől vártuk, amelyekben az induktort működése előtt különböző módon, szárítással, fagyasztással, főzéssel megölték. Tiszta pozitív eredményhez ezek az első kísérletek nem vezettek, hanem csak hasonló későbbiek, amelyeket HOLTFRETER végzett. Kiderült, hogy ilyen kezelés az induktorok indukálóképességét nem rombolta szét, sőt az a további, eleinte paradox eredmény is, hogy ilyen módon nem-induktorokban is felkelthető.

Kémiailag kezelt induktorral az első kísérletet WEHMER ELSE végezte, aki megállapította, hogy az induktor nem vesztette el hatását, bár 3½ percig 96 százalékos alkoholban feküdt.

Erre több oldalról megindult a kémiai elemzés, Németországban FISCHER F. G. és WEHMEIER E., később LEHMANN H., JÜNGLING L. és HULTZSCH K.

Angliában NEEDHAM J., NEEDHAM D. M. és WADDINGTON C. W. vizsgálták a kérdést. A számos részeredményből, amelyek sora, úgy látszik, még nem zárult le, csak azt a mi szempontunkból legfontosabbat kívánom kiemelni, hogy kémiailag egyszerű anyagok, amilyen pl. a szintetikusan előállított olajsav, aránylag bonyolult és bizonyos értelemben külön egészet képviselő képződményt indukálhatnak, mint velőlemezt, amely velőcsövé záródik. Ez is, mint több, rendellenes induktorral elért eredmény, arra utal, hogy a komplikáció legnagyobb része a reakciórendszer szerkezetében rejlik, ellenben az induktor hatása csak kiváltás és bizonyos esetekben irányítás. Hogy azonban ilyen szervetlen induktorok — mert organizátorokról beszélni ezekben az esetekben önmagában való ellenmondás lenne — mennyiben és milyen módon irányíthatnak, pillanatnyilag a legérdekesebb, de legnehezebb kérdések egyike.

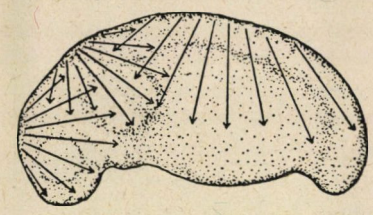
9. kép. *Triton taeniatus* lárva, amelynek hasoldalán *T. alpestris* fiatal gasztrulájának fél felső ősszájajka másodlagos csíratelepet indukált: az elsőleges és a másodlagos csíra szervtelepei azonos szintekben (HOLTFRETER nyomán).

Ezzel azonban újabb kérdéscsoporthoz jutottunk, amely szintén már az első indukciókísérletek közben felmerült. Már MANGOLD HILDE kísérletei közben feltűnt, hogy az indukált csíratelep az elsőlegessel azonos irányú és azonos szinteződésű. Ez vagy a csíra általános irányszerkezetére vagy az elsőleges csíratelep hatására látszik visszavezethetőnek.

Hogy az első jelenséget, a két csíratelep hasonló irányát, megvizsgáljuk, két különböző kísérlethez folyamodtunk. Még betüremlésben levő ősszáj felső ajkát különbözőleg irányítva helyeztük a gazdacsírába, a későbbi elsőleges telep irányával keresztben és ellentétesen. Keresztirányú elhelyezés esetében kimutatható volt, hogy az implantát betüremlő sejtjeit a gazda gasztrulációmozgásai magukkal ragadják, és hogy így a gazda hosszirányába helyeződik át. Ellentétes behelyezés esetében az implantátnak az árammal szembevándorló sejtjei feltorlaszolódnak, de el nem térülnek. A csíra irányszerkezete tehát itt csak annyiban működik közre, hogy mind az implantát mind a gazdacsíra gasztrulációmozgásainak irányát meghatározza. Még jellegzetesebben mutatkozik ez, ha az ősbéltető darabját a blasztocölbe dugjuk. Minthogy az implantát a gazdacsíra sejtkötelékében nem szorosan fekszik, könnyebben megtarthatja eredeti helyzetét és az indukált csíratelep az elsőlegessel keresztirányú vagy akár ellentétes irányú lehet.

Talán még inkább általános érdekességű azoknak a kísérleteknek az eredménye, amelyek a másodlagos embriótelep hasonló szintű helyzetének (9. kép) megmagyarázására irányultak. Ez pl. abban ismerhető fel, hogy mindkét telep hallóhólyagjai a csíra megközelítőleg azonos keresztmetszetében vannak. Hogy ennek a regionális determinációnak az okát vagy legalább helyét meghatározzuk, két tekintetben változtattuk az átültetést. Megértésükhöz a fejlődésnek egyik

egyszerű tényére emlékeztetünk. Gasztrulációkor a betüremlő anyag az ősszáj felső ajka körül gördül befelé. Ilyenképen a legelőször betüremlő anyag a legtovább jut előre, egészen a későbbi agy alá, ellenben a később betüremlő anyag a leendő gerincvelő alá helyeződik el. Lehetséges tehát, hogy a feji alzat a velőlemez előrészének agyjellegét is meghatározza : fejorganizátor, a törzsi alzat ugyanígy a gerincvelő jellegét : törzsorganizátor. Hogy ezt a kérdést megvizsgáljuk, egyrészt a gasztruláció kezdetén lévő ősszáj felső ajkának egy darabját, tehát fejorganizátort, másrészt az előrehaladott és kialakult gasztrula hasonló darabját, tehát törzsorganizátort egy fiatal gasztrulában ugyanarra a helyre, a későbbi ősszáj alsó ajkának helyére ültettünk át ; ezenkívül azonban még különböző helyekre is a fej- és törzstájon. Kiderült, hogy valóban megkülönböztethető olyasvalami, mint fej- és törzsorganizátor, mert az előbbi a törzstájon is képes agyat indukálni. De az is kiderült, hogy szerepet játszik a tulajdonság meghatározásában a csíra szintje is, amelyben az indukció lefolyik, mert a fejszinten a törzsorganizátor is agyat képes indukálni.



10. kép. Idősebb csíra néhány determinációmezője vázlatosan (HOLTFRETER nyomán).

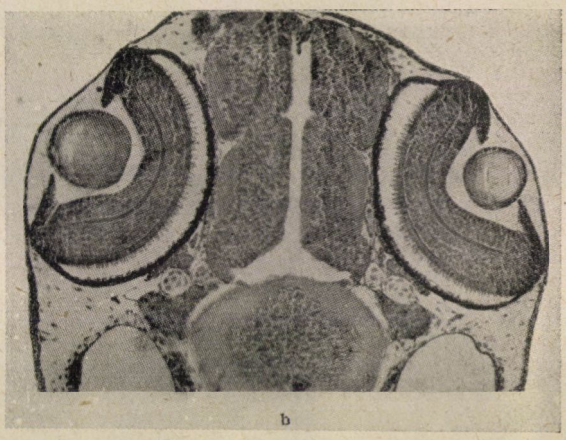
Már föntebb utaltunk arra, hogy az utóbbinak kétféle alapja lehet. Lehetséges, hogy a hajlam a fejképződésre a fejszinten az egész csírát mint valami szélességi kör körülfogja ; de az is lehetséges, hogy az elsőleges embriótelepből régionálisan különböző hatás indul ki, amely szerepet játszik a másodlagos telep determinációjában. Az elsőleges agy, illetőleg telepe táján tehát valami agymező lenne, amelyben az indukált velőanyag aggyá fejlődik.

HOLTFRETER bizonyos kísérletileg megállapított tények alapján az első feltevés ellen és a második mellett döntött. Ezen túlmenőleg azonban ilyen embrionális mezőkre további nagyon érdekes példákat fedezett fel. Mint láttuk, az indukáló szövetek indukálóképességüket hosszú ideig megtartják, még azon a fejlődési állapoton is túl, amelyben a rendes fejlődés folyamán működésük tekintetbe jöhet. E szerint a rendes csírában az epidermisben, ahol a velőcsövet vagy az őscsigolyákat borítja, újból velőanyagnak kellene indukálódnia, ha az a szövet reakcióképességének gyors átmeneti állapotán még nem jutott túl. Ebből levezethető lenne, amit HOLTFRETER más kérdésből kiindulva felfedezett, hogy a fiatal, még reakcióképes darab ezen a helyen másképen viselkedik. És valóban a fiatal gasztrula ektodermadarabjaiban, ha öregebb csírák felületére különböző szintekben ültetjük át, a bennük rejlő legkülönbözőbb potenciák aktíválódnak, még pedig táj szerint, így a mellső körzetben agy szemekkel és hallóhólyagokkal, hátrább chorda elővesecsövekkel, leghátul kis farkocskák indukálódnak. Ez azt mutatja, hogy még az idősebb csírát is embrionális mezők szelik át, amelyek közönségesen nem jelentkeznek, de potenciában gazdag indikátorok mindenkor láthatóvá tehetik (10. kép).

A különböző korú részek közötti indukciók a csírát nem a kivettnek a pótlásával egészítik ki — MANGOLD O. szerint nem komplenetérek —, mint hasonló korú implantát szigorúan helyszerű fejlődésében. Az indukált részek inkább

csak általánosan tájszerűen fejlődnek, mint valami többlet és bizonyos önállósággal, mint MANGOLD O. kifejezi, autonóm indukcióval.

A kérdéseknek és kísérleteknek még egy további sora indult ki az első indukciókísérletekből, amelyeket végül röviden érintek. Mint fentebb említettük, az indukcióhatás heteroplasztikus transzplantációban is lehetséges, tehát különböző fajú csírák között. Igy pl. *Triton taeniatus* csírájának prezumptiv agya *Triton cristatus* kopoltyúj ának epidermisévé alakítható. De a vele fedett kopoltyúcsonkok *T. taenitatus*-jellegűek ; v. i. nem annak az állatfajnak kopolytúcsonkjaihoz hasonlítanak, amely képződésüket — agyképződés helyett — előidézte, hanem a másik fajéhoz, amelytől az implantát származik. A gazda kopoltyúmezőjébe nem húzódtak át potenciák, hanem csak az implantát helyszerű potenciái ébredtek fel és ezek heteroplasztikus transzplantáció esetében kissé eltérnek a gazda potencáitól. Ha különböző génuszok, vagy még távolabbi rendszertani csoportok képviselői között is lehetséges lenne a kicserélés — xenoplasztikus transzplantáció — és indukcióhatások követnék, nagyon értékes felvilágosításokat várhatnánk tőlük.



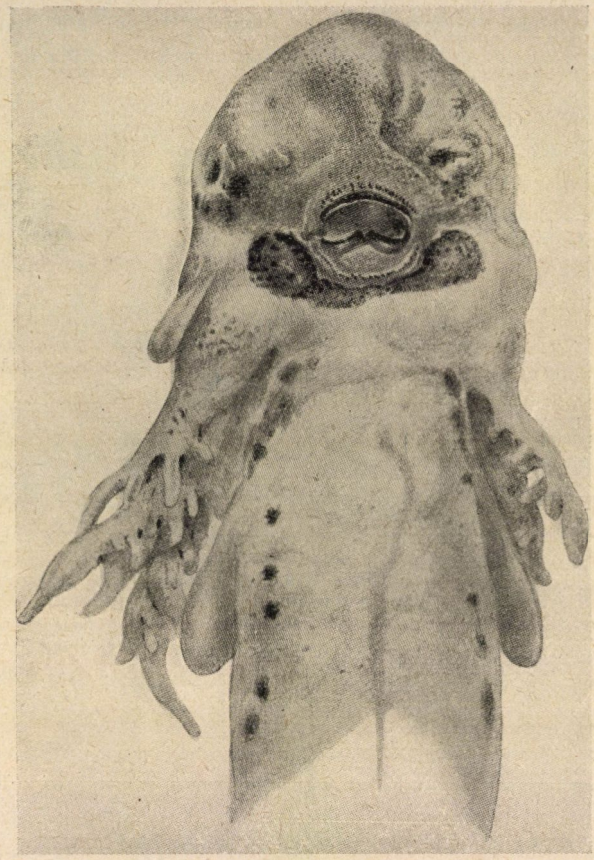
11. kép. *Triton taeniatus* fejének frontális metszete ; a képen baloldalt látható jobboldali szem *T. cristatus* implantátból fejlődött, nagyobb a gazdalárva szeménél, körülbelül akkora, mint a tarajos gőte rendes szeme (ROTMANN E. nyomán).

Mindezeken kívül még egy kérdést kell megtárgyalnunk, amely szintén már az első kísérletek kapcsán felmerült : hogy u. i. az indukált szerv részről részre vagy a maga egészében determinálódik. A kopoltyúcsonk példáján nem dönthetjük el e kérdést, két más szerven azonban igen, a lencsén és a tapadófonalon, vagy más nevén egyensúlyozón.

A *Triton* szemlencséje, mint a legtöbb kétéltűé, a szemserlegtől okozati függésben és vele szigorú nagyságviszonyban keletkezik, tehát a szemserleg megkisebbítése a lencsét is megkisebbíti. Ennek megfelel, hogy a *Triton taeniatus* kisebb szemének a lencséje is kisebb, mint a *Triton cristatus* nagyobb szemének lencséje. ROTMANN E. a két faj mindegyikének prezumptív lencsepidermisét a gasztruláció kezdetén a másik faj prezumptív hashámjával cserélte ki. Az adott pillanatban képződő lencsék a kölcsönadót követték mind nagyságban mind fejlődési fokban. Ez nagyon jellegzetesen felismerhető a lefűződött lencsetelepen a rostképződés kezdetekor ; de már fiatal állapotban is az epidermis lencsedudora az egyik esetben túl nagy a szemserleghez, a másikban túl kicsiny. A lencsei potenciák tehát az őket aktiváló mezőben nem csak minőségileg, hanem mennyiségileg is annak a fajnak örökségi állománya szerint reagálnak, amelyhez tartoz-

nak. A lencsepotenciákat a szemserleg nem abban a mértékben kelti fel, amelyben a behajlott retinaréteggel az epidermist érinti; inkább a lencse mint egész adódik munkába az epidermisnek (11. kép).

Hasonló módon viselkedik ROTMANN analóg további kísérlete szerint a tapadófonal. Felépítésében és szöghajlásában annak a fajnak fejéhez hasonlít,



12. kép. Gőtelárva, amely saját anyagából egy tapadófonalat (egyensúlyozót) fejlesztett, átültetett békacsíra-anyagból pedig béka lárvaszáját, szarukávával, szarufogakkal és tapadókoronggal (SCHOTTÉ nyomán).

amelytől az átültetett ektoderma ered és nem azéhoz, amelytől az indukció kiindult.

A faji egésznek ehhez a problémájához még egy másik is tartozik, xenoplasztikus transzplantációk olyan esetei, amelyekben ugyanazon tájon különböző alaktani jelentőségű szervek vannak. Ez az eset például, ha farkos és farkatlan kétéltűek csirái között a prezumptív szájtájat cseréljük ki. A gőtelárva fején kétoldalt a szemek alatt két tapadófonal van, ellenben a békalárván a száj mögött, a ventrális középvonal közelében, két alacsony tapadókorong ül.

Továbbá a gőtelárva szájában valódi fogakat visel, amelyek keletkezésük és szerkezetük szerint saját fogainkhoz hasonlíthatók; ellenben a békalárva szájában szarukávákat és szarufogakat látunk, amelyek másként keletkeznek és más szerkezetűek, mint a valódi fogak, amelyekkel alaktanilag nincs semmi kapcsolatuk. Régi álmom volt, hogy a gőte szájtájának ektodermáját fiatal békagasztrula helyileg idegen ektodermájával cseréljem ki, amiből megtudhatom, hogy ilyen esetben milyen fegyverzet képződik a szájban. Ez a kísérlet azóta többféleképpen, fordítva is, eredményesen megvalósult ; előbb intézetemben és kezdeményezésemre SCHOTTÉ O. végezte el, később HOLTFRETER, MANGOLD O. és ROTMANN E. a várt, de alig remélt eredménnyel. A *Triton* lárvájának szájtáján az átültetett farkatlan kétéltű fiatal gasztrulájának ektodermájából tapadókorongok és szarukáva, a békalárván farkos kétéltű ektodermájából tapadófonalak. Ha az idegen implantát olyan keskeny volt, hogy a faji szervek keletkezési helyét részben vagy egészben szabadon hagyta, ezek is kifejlődtek az idegen szervek mellett (12. kép).

Ezeknek az eredményeknek alapján teljes bizonyossággal kimondhatjuk az indukáló ingerről, hogy abban a tekintetben, a m i keletkezik, speciális természetű ; de abban a tekintetben, a h o g y keletkezik, általános természetű. Hogy azonban mi az tulajdonképpen, amivel a szájmező a szájszervek potenciáit kiváltja akkor is, ha más fajúak, egyelőre, úgylátszik, alapok hiányában elképzelni sem tudjuk.

Spemann Hans
(1869—1941).

A hazai galócák.

A galócák kétségtelenül a legszebb gombák közé tartoznak. Feltűnő színűek, szabályos karcsú termetűek. Hosszú tönkjüket fejlett gallér, kalapjuk felületét pedig a burokmaradványokból visszamaradó világos petytyek, foltok díszítik. Lemezeik többnyire fehér színűek ; tönkjük alul gumós vagy bocskoros. A bocskor és a gallér együttes jelenléte, valamint a fehér színű lemezek és a kalap pettyezettsége együttvéve jó ismertető jelük, bár ezek közül a sajátságok közül egy-egy némelyik fajon hiányozhat is.

Talán nincs még egy olyan általánosan ismert nemzetség a magasabbrendű lemezes gombák között, mint a galócák *(Amanita)*. Hiszen ide tartozik a gombamérgezések legnagyobb részét okozó gyilkos galóca és a mindenki által közismert piros-fehérpettyes légyölő galóca. Mégis azt tapasztaljuk, hogy ebben a nemzetségben tudományos szempontból, az egyes fajok körülhatárolását illetően mindig nagy volt a zavar. A galócák ugyanis erősen hajlamosak a gombák között amúgy is gyakori változékonyságra, különösen a színezet tekintetében. Ezeket az eltérő alakokat azután a régebbi szakirodalomban az egyes szerzők külön fajokként írták le. A legújabbkori kutatások azonban arra az álláspontra helyezkednek, hogy ezek tulajdonképen egy-egy ugyanazon fajnak a különböző formái vagy változatai.

Az újabbkori florisztikai kutatások helyezték ugyanis mindinkább előtérbe az alakkörök fontosságát. Az ilyen irányú kutatásoknak a gombákra alkalmazásával derült ki a galócák esetében is az, hogy az idetartozó fajok némelyike igen formagazdag, több állandó változata is gyakori s ezek azonosak a régebben külön fajokként leírt galócákkal.

Az európai galócafajok száma például COOKE művében, 1883-ban még csak

16 ugyan, de QUELET-nél 1902-ben már 25, RICKEN-nél 1915-ben 22, BRESADOLÁ-nál 1927-ben 20, LINDAU-nál 1928-ban 24, SZEMERE LÁSZLÓ-nak az 1930-as évek elején készült jegyzékében 31, VESELÝ-nek az »Atlas des Champignons de l'Europe« keretében 1934-ben megjelent *Amanita*-monografiájában, amely a formakörök bevezetésével az *Amaniták* közt nagy összevonásokat eszközölt, azonban már csak 17.

A hazai galócák számát SZEMERE szakkönyvének még az 1930-as évek elején megírt kéziratában 31-ben jelölte meg, ezek közül hazai kétségtelen előfordulást említ 20-nál, 3-ról pedig megjegyzi, hogy előfordulásuk nincs ugyan még biztosan kimutatva, de lehetséges. Ehhez vehető még a múzeum növénytárának anyaga és feljegyzései szerint, valamint az általam végzett gyüjtőutak során megtalált példányok alapján még kettő. A tulajdonképpen így kimutatott 22 hazai régi faj száma azonban az említett monográfia formakör-rendszerének figyelembevétele alapján módosul. A SZEMERE kéziratában (RICKEN, BRESADOLA nyomán) külön fajként leírt változatok összevonása után ugyanis a hazai galócafajok száma csak 14-nek vehető, amihez ugyan néhány alfaj, változat és számos állandó alak csatlakozik.

1. kép. Császárgalóca.

A 14 hazai galócafaj a hozzájuk tartozó alfajokkal, változatokkal és alakokkal együtt a következő:

1. Nagy fehér galóca (*Amanita ovoidea* (BULL) PERS.). Nagytermetű, 9—15 (sőt 25) cm átmérőjű, fehér vagy halvány-sárgás színű gomba. Kalapján pettyek alig találhatók. A kalap széle cafrangos. A tönk korpásan pikkelyes, gallérja csökevényes.

A bocskor nagy, kemény, sárgásbarnás színű. A délebben fekvő vidékeken él, tölgyesekben, augusztus—októberben található. A szakirodalom szerint ehető gomba. Hazai előfordulásáról nincs megbízható adatunk. VESELŸ szerint állítólag a Kárpátalján előkerült. A SZEMERE által »fehér galóca = *Amanita leiocephala* DC.« néven leírt gombáról azonban, amely csak egy gyűrűtlen alakja a címbelinek, van egy bizonytalan adatunk: MÁRTON gyüjtötte Tótfalu (Vas vm.) környékén. Ez a példány ugyanis a M. Nemzeti Múzeum Növénytárában van, de róla a faj nem állapítható meg biztosan, mert fiatal, fejletlen.

2. Császárgalóca (*Amanita caesarea* (SCOP.) PERS.). Jól körülhatárolt, feltűnő élénkszínű, szép faj. Kalapja 6—20 cm átmérőjű, narancssárga vagy sárgásvörös, itt-ott néha fehér burokmaradványok díszítik. Lemezei, tönkje és gallérja élénk sárga. A bocskor fehér. Délvidéki faj, elterjedési köre a szőlőmívelés határáig terjed. Lombos erdőkben, július—szeptemberben terem. Kitűnő ehető gomba. Előfordulásáról számos hazai adatunk van. A múzeum gyüjteményében is sok szép példány van belőle. (1. kép).

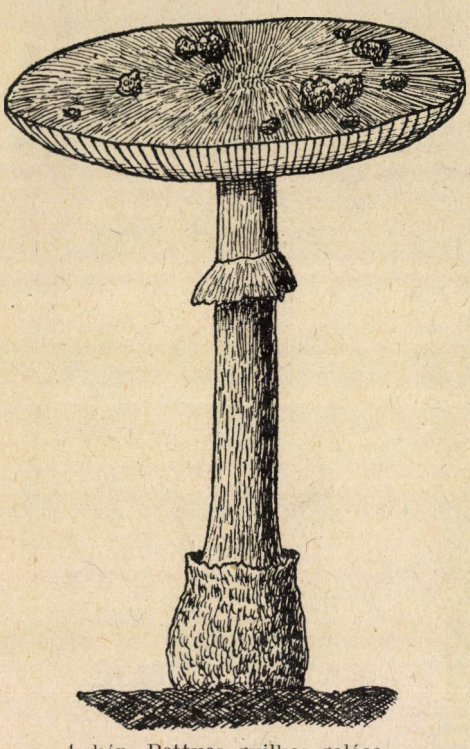
3. Gyilkos galóca (*Amanita phalloides* (VAILL.) FR.). Igen változékony külsejű, különféle színű, több változatra és alakra bontható faj. Kalapja 6—12, esetleg 15 cm nagy, fehér, sárgás, barna vagy olajzöld lehet; a zöldes szín többnyire feltűnik rajta. Legtöbbször síma, pettyek nélkül. Lemezei, tönkje és gallérja fehér, a tönk azonban néha zöldes színnel márványozott is lehet. A tönk alul gumósan megvastagodott, a bocskor fejlett, nagy, elálló szélű. Lombos, különösen tölgyes erdőkben, júniustól novemberig mindenütt, egész Európában gyakori. Hazánkban a törzsfaj mindenütt általánosan megtalálható.

2. kép. Gyilkos galóca.

3. kép. Ragacsos galóca.

A legveszedelmesebb, halálos mérgezéseket okozó gomba. Legáltalánosabb az olajzöld kalapú alakja, de a fehér és a citromsárgás kalapú alakok is gyakran előkerülnek nálunk. (2. kép).

4. Ragacsos galóca (*Amanita verna* BULL.) A gyilkos galócához hasonló, de tisztafehér színű gomba. A kalap 5—10 cm átmérőjű, fényes,



4. kép. Pettyes gyilkos galóca.

nedves időben kissé ragadós tapintású, széle néha cafrangos. A tönk fínoman korpás. Lombos erdőkben, a nyári és őszi hónapokban fordul elő, de ritka. Egyik változatát régebben külön fajként írták le »*A. virosa*« néven, ez nagyobb termetű, cafrangos szélű kalappal. A ragacsos galóca veszélyes, súlyosan mérgező gomba. Nálunk csak egy-két előfordulási adata ismeretes, Baranya megyéből (SCHULZER), Sopron megyéből (HUBER), Kárpátaljáról (PILÁT) és Somogyvár községből (SZEMERE). (3. kép).

5. Korpás galóca (*Amanita baccata* FR.). Jelentéktelen kistermetű (3—6 cm), fehéres vagy halvány vörhenyes-barnás színű galóca, amelynek tönkje erősen korpás, múlékony gallérja pedig gyakran teljesen hiányzik. Kettétörve a gomba fehér húsa vörhenyesre változik. Eléggé jól jellemzett állandó faj, nem bomlik fel változatokra. Erdőkben terem, de mindenütt igen ritka. Nálunk csak Sopron vidékéről van említve három előfordulási adata (Savanyúkút, Siklósd, Lajtaszentmiklós (HUBER).

6. Bíborgalóca (*Amanita porphyria* FR.). Ritkább, bár jellegzetes barnás színű faj. Kalapja 4—10 cm átmérőjű, sötét, vöröses vagy zöldesbarna, selymes fényű, itt-ott egy fehér pettyel, burokmaradvánnyal. Tönkje, lemezei, gallérja és kicsiny bocskora fehéres színű. Eléggé változékony, több alakkörre bontható faj. Előfordulási területe a magasabb hegyvidéki fenyveserdőkben van, júniustól novemberig. Gyanús, valószínűleg mérgező gomba. A törzsalak előfordulásáról pontos adat nem igen van. SZEMERE szerint a pozsonyi erdőben találták (GÖTTL). Egyik zöldes árnyalatú alakja azonban »*selymes galóca* (*Amanita recutita* FR.)« név alatt volt ismeretes, ennek hazánkból néhány felvidéki (Szepes : KALCHBRENNER) és vasmegyei (BORBÁS) előfordulását említik. Egy-két példány van ezekből a múzeum gyűjteményében is, de sajnos nehezen meghatározhatók, nem teljesen biztosak.

7. Pettyes gyilkos galóca (*Amanita citrina* (SCHFF.) PERS). A szakirodalom azelőtt ezt a gombát az »*A. mappa* BATSCH« latin név alatt tárgyalta, ez a név azonban tulajdonképpen csak az egyik alakjára alkalmazható. Nagyon változékony, világos ; fehér, citromsárga vagy halványzöldes színű, kisebb termetű faj. Csak 5—10 cm nagy kalapját gyéren álló, barnás pettyek fedik. Lemezei, tönkje és gallérja fehér. A bocskor fejletlen, csak keskeny párkány, perem alakjában van meg. Igen elterjedt, főként fenyveserdőkben. Mindenütt gyakori, júniustól novemberig. Mérgezőnek tartott gomba. Hazánkban, különösen

a »forma *mappa*« alakhoz tartozó példányok, mindenütt előfordulnak. Ennek számos előfordulási adata ismeretes, a törzsalakot viszont csak egy-két adat említi (Budapest környéke (MOESZ), Nyírség (UBRIZSY). Fehér színű állandó változata (var. *alba)* nálunk még nem ismeretes. A múzeum gyüjteményében sok példány van a »*mappa*«-ból. (4. kép).

5. kép. Cafrangos galóca .

8. Sárga galóca (*Amanita gemmata* FR.). (Azelőtt *junquillea* QUEL.) Citromsárga vagy vöröses sárga színű, de ugyancsak erősen változékony, feltűnő faj. Egyes alakjai a pettyes gyilkos galóca (A. citrina Pers.)-hoz mutatnak átmenetet, ezért a régebbi irodalom meglehetősen össze is keverte azzal. 5—9 (esetleg 12) cm átmérőjű kalapját gyéren álló nagy pettyek díszítik. A kalap pereme erősen rovátkolt, bordás. Tönkje, lemezei fehérek. A tönk gallérja mélyenálló, jejletlen. Bocskora nincs, csak gyenge párkányos perem van a tönk tövén. Fenyveserdőkben, június—augusztus hónapokban fordul elő. Az eddigi adatok szerint nem mérgező gomba. A törzsalak hazai előfordulásáról nincs biztos adatunk, de SZEMERE azt írja róla, hogy valószínűleg elő fog kerülni. Számos változata közül igen jelentős a vörhenyes sárga, sűrűn pettyes és erősen rovátkolt peremű, »forma *amici*«, ezt eddig »rovátkolt galóca = *Amanita Eliae* QUEL.« néven, külön fajként írták le a szakirodalomban. Hazai előfordulási adata ennek már van (Vése, Somogy m. (KALMÁR), Nyírség (UBRIZSY) és

Körmöcbánya (BERNÁTSKY). A vései példány az Orsz. M. Kir. Chemiai Intézet gyüjteményében van.

9. Cafrangos galóca (*Amanita strobiliformis* VITT.). Nagytermetű, 5—15 (esetleg 30 cm) átmérőjű, fehéres világos színű, erősen pikkelyes kalapú gomba, amely körül a szakirodalomban nagy zavar tapasztalható. Ezt a fajt ugyanis a szakirodalom azelőtt következetesen szétbontotta, kisebb példányait külön fajként tárgyalta = »lisztes galóca (*Amanita nitida* FR)«. Erről SZEMERE említi, hogy a »*solitaria*«-val talán azonos. Sok szerzőnél előfordul továbbá ez az *Amanita solitaria* BULL. névvel jelölt gomba is, amely alatt egyesek a pikkelyes őzlábgomba (*Lepiota Vittadini*) egyik változatat írták le, mások viszont az »óriás galóca = *Amanita solitaria* BULL.« leírása alatt a cafrangos galóca fehér, nagytermetű, csupaszabb példányait tárgyalták. Mindenféle erdőkben, júliustól októberig előfordul, de nem általánosan. A szakirodalom szerint nem mérgező, egyesek szerint mégis ártalmasnak tartott gomba. Hazánkban szórványosan vannak előfordulási adatai, különösen a budai hegyekből (SÁTORHELYI, SZEMERE). A múzeum gyüjteményében két szép példány van belőle, mint: »*solitaria*«. (Csepelen gyüjtötte MOESZ és Abaújban, Péderen gyüjtötte SZEMERE). (5. kép).

6. kép. Pirosló galóca.

7. kép. Légyölő galóca.

10. Pirosló galóca (*Amanita rubens* (SCOP.) QUEL.). Azelőtt: »*rubescens* FR.«. Ez is erősen változékony, többnyire barnás vöröses színű, nagytermetű galóca. A kalap 4—15 cm átmérőjű, vörhenyes, barnás, sűrűn

álló apró pettyekkel borítva. Lemezei és gallérja fehéres színű, a tönk halvány vörhenyes. Bocskor helyett a tönk gumósan vastag tövét rücskösség borítja. Feltűnő ismertetőjele, hogy a gomba fehér húsa megtörve megvörösödik. Ehető. Mindenféle erdőben igen közönséges, júliustól novemberig. Hazánkban is igen gyakori. Sok

11. Légyölő galóca (*Amanita muscaria* L.). A legismertebb, többnyire élénkpiros színű, de igen változékony faj. Piros kalapját fehér petytyek díszítik. Tönkje, fejlett gallérja és lemezei tiszta fehér színűek, kivételesen halvány-sárgás árnyalattal. Bocskora nincsen. Mindenféle erdőben előfordul, de nem tömegesen, bár elég gyakori.

8. kép. Párduc galóca.

9. kép. Szürke galóca.

adat tanúskodik róla. Erősen változékony, számos jellegzetes alakja van. Ezek közül a sárgás-barna »forma aspera« a legjelentősebb, ezt »érdes galóca (*Amanita aspera* Fr.)« néven azelőtt önálló fajnak tartották. Erről Szemere azt írja, hogy eddig még nem találták nálunk, de előkerülhet. A karcsú sárgagyűrűs »forma *magnifica*« nevű alakját, melyet sok szakkönyv ugyancsak külön fajként tárgyal, már Szemere is csak alaknak veszi és néhány felvidéki előfordulási adatát említi. A törzsalak számos példányban van meg a múzeum gyűjteményében. (6. kép).

Júliustól októberig terem. Kétségtelenül mérgező, bár egyes adatok szerint nem mindig okoz mérgezést. Nálunk számos előfordulási adata ismeretes, de egyelőre még csak a törzsalaknak. Sárgásbarna kalapú, sárgás színű, nagytermetű alfaján (subsp. *regalis)* kívül két változata (var. *Güssowi* és var. *alba)*, valamint több alakja ismeretes. Egyiket (az alig pettyes kalapú »forma *aureola*«t) a szakirodalom nyomán Szemere külön fajként írta le »aranyos galóca (*Amanita aureola* Kalchbr.) néven, ezt, valamint az apró termetű, »forma *puella*« nevű változatot Kalch-

BRENNER találta meg és írta le a Felvidékről (Szepesolaszi). A példányok a múzeumban vannak. A subsp. *regalis* alfaj előfordulásáról csak SZEMERE emlékezik meg Körmöcbányáról (BERNÁTSKY adata). A törzsalakból sok példány van a múzeumi gyüjteményben. (7. kép).

12. Párducgalóca *(Amanita pantherina* (DC) FR.). Barna színű, közepes termetű, jellegzetes gomba. Kalapjának átmérője 6—10 cm. Sötét kalapját sűrűn álló fehér pettyek fedik. Pereme bordás. Lemezei és tönkje fehér, utóbbi mélyen álló, szaggatott, fejletlen gyűrűvel. Bocskora nincsen. Lombos és fenyőerdőkben egyaránt gyakori, júliustól novemberig. Mérgező. Hazai előfordulásáról számos adat tanúskodik. Ez is eléggé változékony, a törzsfaj több alakra bomlik és egy változata is van. Változatának (var. *abietum)* hazai előfordulása még nincs kimutatva. A törzsfaj több példánya a múzeum gyüjteményében megvan. (8. kép).

13. Barnásszürke galóca *(Amanita spissa* FR.). Szürkés, barnás vagy zöldes színű, erősen változékony, rendesen kisebb vagy közepes, de néha igen nagy termetű galóca. Mérete 5—12 cm (de kivételesen 30 is). Kalapját sűrűn, apró pettyek borítják. A kalap pereme síma, nem bordás. Lemezei és tönkje fehér, a tönk fejlett, magasan álló gallérral. Bocskora nincsen. Mindenféle erdőben előfordul, júniustól novemberig, de nem túl gyakori. Gyanús, valószínűleg erősen mérgező. Hazánkban a törzsalak is előfordul (Szepesolaszi) KALCHBRENNER, Budapest (MOESZ), Gödöllőn és a Hűvösvölgyben már többízben magam is találtam. A szürke galócának több alakja és jól jellemzett változata van. Négy változata közül a sötétbarna színű és barnuló húsút (var. *valida)* barnuló galóca *(Amanita valida* FR.) néven hazánkból több előfordulási adattal ismerjük. Ezt az egész irodalom eddig külön fajnak vette. A zöldes színű, hegyvidéki fenyvesekben a Felvidéken is előforduló változatot (var. *ampla)* hegyi galóca *(Amanita excelsa* FR.) néven ismertük, SZEMERE azt írja róla, hogy példányát gyüjtötte (Isaszegen). A barna színű, üreges tönkű változat (var. *cariosa)* »pudvás galóca« *(Amanita cariosa* FR.) név alatt volt ismeretes az irodalomban. A múzeumi gyüjteményben biztosan meghatározható példány csak a »var. *ampla*«-ból van néhány, Pozsony környékéről. (9. kép).

10. kép. Selyemgomba.

14. Selyemgomba *(Amanita vaginata* (BULL.) PERS.). Gallérjának hiánya miatt azelőtt az *Amanitopsis* almembe sorolt, roppant változékony faj. Az irodalom 26 alakkörét említi, ezek közül némelyiket, valamint egy változatát azelőtt külön fajként írták le. A törzsalak kalapja 5—15 cm átmérőjű, szürke, világos barnás vagy sárgás, selyemfényű. Pettyek nincsenek rajta, bár kivételesen világos burokmaradványok díszítik. A kalap

pereme feltűnően erősen rovátkolt, bordás. Lemezei és karcsú, hosszú tönkje fehér. Egyes változatain azonban a tönk olyan színű, mint a kalap. Gallérja nincsen, bocskora azonban erősen fejlett, fehér színű. Erdőkben, tisztásokon igen közönséges, júniustól októberig. Ehető gomba. Nálunk mindenütt általánosan gyakori, különféle színű alakjai ugyancsak gyakran előfordulnak. Nagy, barna, pettyes kalapú változata (var. *inaurata)* a régebbi irodalom alapján külön faj volt, bordás galóca *(Amanita strangulata* Fr.) néven. Szemere már megemlíti róla, hogy »olyan, mint egy barnakalapú selyemgomba. »Ennek előfordulását hazánkban egy-két adat tanusítja. (Savanyúkút, Sopron m, Nagyvárad és Rézbánya, továbbá Budapest). A számos alakja közül külön fajként szerepelt a fehér színű, galléros tönkű gyűrűs selyemgomba *(Amanita cygnea* Schulz.), az apró galóca *(Amanita Bresadolae* Schulz.) és a gyűrűslemezű galóca *(Amanita praetoria* Fr.). Különféle színű alakjai közül külön előfordulási adat van a következőkről: a szürke színű »forma *grisea*« (Budapest, Zemplén vm. és Erdély), a sötétszürke «forma *plumbea*« (Sárvár), a fehér színű »forma *nivalis*« (Budapest, Kecskemét), a rozsdasárga »forma *fulva*« (Kőszeg, Szeben) és a sárgásszínű »forma *lividopallescens*« (Debrecen). A törzsalak és egyes formái számos példányban megtalálhatók a múzeumi gyüjteményben is. (10. kép).

A teljesség kedvéért meg kell még említenünk, hogy a hazánkban eddig egyáltalában meg nem talált többi európai galócafaj a következő: az őzláb-galóca *(Amanita lepiotoides* Barla), a kis szürke galóca *(Amanita spreta* Beck) és a gyökeres galóca *(Amanita Gilberti* Beaus.)

A felsorolt gombák közül is némelyik — amint láttuk — csak egy esetben fordult elő. Számos előfordulási adatban bővelkedő, tehát nálunk gyakori fajnak ilymódon tulajdonképpen csak a következők tekinthetők: gyilkos galóca, császárgalóca, ragacsosgalóca, pettyes gyilkos galóca, párducgalóca, pirosló-galóca, cafrangosgalóca, légyölő-galóca, barnásszürkegalóca, selyemgomba. Ez a tíz galóca tehát az, amely szép és jellegzetes, de az erősen mérgező hatású fajok miatt rosszhírű nemzetségüknek hazai képviselője.

Dr. Kalmár Zoltán

Földmágnességi mérések Erdélyben.

Liznar az 1890-es országos földmágnességi mérés egyik előjelentésében azt a büszke megállapítást teszi, hogy az Osztrák-Magyar monarchia végeztetett először előre megállapított tervek szerint mágneses országos mérést. Ezt az első mérést Kreil Károly végezte, a mérési adatokat 1850·0 időpontra számította át. A következő méréseket Schenzl (1875·0), majd Kurländer és Liznar (1890·0) végezték. Mint az általános országos mérések időpontjából kitűnik, a következő országos mérésnek körülbelül az első világháború idejére kellett volna esnie. Azonban a nagy történelmi események ezt a kérdést háttérbe szorították.

A trianoni béke Ógyallát és vele az ország egyetlen földmágnességi obszervatóriumát elszakította. Igy a trianoni korszakban a mágneses mérések elé nagy akadályok tornyosultak, mert hiányzott a megfelelő alapállomás. A nehézségeket leküzdve Hofhauser Jenő 1936-ban a Csonkaország területén elhajlásméréseket végzett. Továbbra is hiányoztak azonban a vízszintes térerősség (H) és a mágneses lehajlás (I) adatai. A szomszédos államok közben már végeztek mágneses felvételeket. Ausztriában 1930-ban Schedler, Csehszlovákiában ugyanakkor Čechura és Romániában 1940-ben Prokopiu.

Ilyen előzmények után, amikor Ógyalla visszatért, a M. kir. orsz. Meteorológiai és Földmágnességi Intézet nagyszabású fellendülése során rög-

tön felmerült a magyar országos mérés gondolata. A mérésre nagy szükség volt, hiszen az utolsó mérés óta már fél évszázad telt el. Az Intézet ógyallai földmágnességi obszervatóriuma a visszacsatoláskor még nem volt annyira felszerelve, hogy korszerű alapállomásként szerepelhetett volna. Eleinte csak az elhajlás regisztrálása folyt, utazási műszerekben is nagy hiány mutatkozott. A visszatérés óta ezeket a hiányokat a háborús nehézségek ellenére nagyobbrészt sikerült pótolni, úgyhogy, amikor 1943-ban a Honvéd Térképészeti Intézetnek szüksége volt Erdély mágneses elhajlására, a mérést mind a három elemre ki lehetett terjeszteni. Az Obszervatórium az elhajlás mellett a vízszintes és függőleges erőösszetevőket is korszerű pontossággal regisztrálta, és megfelelő utazási műszerekkel is rendelkezett. A mérést 1943 szeptember 20-ától október 10-éig a M. kir. orsz. Meteorológiai és Földmágnességi Intézet és a Honvéd Haditechnikai Intézet karöltve végezte. Az alábbiakban a vízszintes erőösszetevő és a mágneses lehajlás mérésének főbb eredményeiről számolunk be.

A vízszintes erőösszetevő mérésére az ógyallai földmágnességi obszervatórium 31. számú QHM-műszerét használtuk. A műszerhez szükséges körosztásos alapként az Obszervatórium 9848. sz. Sartorius-féle utazási teodolitja szolgált. A mágneses lehajlást a báró Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet által rendelkezésünkre bocsátott 6111. sz. Süss-inklinatóriummal mértük. A műszereket a mérés előtt és után az Obszervatórium abszolut műszereihez hasonlítottuk, a szükséges műszerjavításokat figyelembe vettük.

A mérés folyamán a vízszintes térerősséget 31, a lehajlást 27 pontban határoztuk meg. A mérési pontok száma azért tér el, mert néhány lehajlásmérést az alkonyati sötétség, néhányat pedig szállítási nehézségek akadályoztak meg.

A méréseket háromszögelési jeleknél, illetőleg gúláknál végeztük, hogy a mérési pontok földrajzi helyét minél pontosabban rögzíthessük.

A mérési pontokon mindenütt legalább két H és egy hármas I mérést végeztünk, úgyhogy minden ponton lehet összehasonlításokat tenni a mérések között. A H mérések pontossága $\pm 2\gamma$ az I méréseké $\pm 1'$ volt. Nagyobb eltérésre csak Felsőilosván kell számítanunk, mert a mérést ott esőszemergés zavarta.

Az időjárás a mérésre általában kedvező volt, a felsőilosvai esőszemergéstől eltekintve csak Besztercén akadályozta meg az eső a tervbe vett pont bemérését.

A földmágnességi elemek időben állandóan változnak. Ezek a változások részben szabályosak, részben szabálytalanok. A szabályos változásra (napi menet) rárakódik a szabálytalan változás: a háborgás. A mérések különböző időpontokban történnek, tehát ha összehasonlítható adatokat akarunk, akkor a mérések nyers eredményeit úgy kell átszámolni, mintha a mérések folyamán a földmágnességi erő állandó lett volna. Ez az Ógyallai Obszervatórium regisztrálása alapján lehetséges, ha feltételezzük, hogy a változás az egész országban egyidejű és egyenlő. Az 1932—33. sarkkutató év megfigyelései szerint a mágneses viharoknak a kezdete a mérési hibák határain belül az egész Földön egyidejű, úgy hogy a háborgatásokra az említett feltételeket az ország területére elfogadhatjuk. A napi menetre az egyidejűség nem érvényes, mert ez a Nap járását követi és a Nap kb. fél órával korábban delel Erdélyben, mint Ógyallán. Mivel a háborgások a napi menetre rárakódnak, mérlegelni kellett, hogy melyiknek a kiküszöbölése hasznosabb. A háborgások okozta eltérések általában nagyobbak és időbeli lefolyásuk is gyorsabb, ezért a számításban a háborgások okozta eltéréseket vettük figyelembe, vagyis a mérések abszolút (greenwichi) idejében állapítottuk meg az elemek értékét és végeztük el a kellő javításokat. Figyelmen kívül hagytuk így Ógyalla és Erdély hosszúságkülönbségéből adódó félórás napimenetbeli eltolódást. Az elhanyagolásból származó hiba azonban legfeljebb 1—2γ lehet ($1\gamma = 10^{-5}$ Gauss); az adatok összehasonlíthatóságát egyáltalában nem érinti.

Átszámítási alapul Ógyalla 19430.

időpontot választottuk, vagyis a mágneses elemeknek 1942 júliusától 1943 júniusáig vett havi átlagértékeinek a számtani közepét. Ezek az alapértékek az ógyallai Obszervatórium megállapítása szerint:

$$H = 20674\gamma \quad Z = 41617\gamma \quad I = \operatorname{arctg} \frac{Z}{H} = 63^0\ 35'0$$

Legyen H' a mérés nyers eredménye, H a vízszintes erőösszetevő a mérés pillanatában Ógyallán, akkor a mérés redukált értéke:

$$H_r = H' - (H - 20674)$$

Ugyanis, ha H nagyobb, mint az 1943.0 érték, akkor az egyidejű és egyenlő változások feltételezésével H' is nagyobb $(H - 20674)$ γ-val a mérési hely évi átlagánál. Hogy ezt megkapjuk, le kell vonnunk a többletet a mérés eredményéből.

A mágneses lehajlásmérések átszámításakor másképpen kellett eljárnunk, mert Ógyallán közvetlen I-regisztrálás nincs. Az öníró műszerek csak a vele teljesen egyenrangú függőleges erőösszetevő változásait jegyzik fel. A mágneses lehajlás értéke tudvalévően a vízszintes és a függőleges erőösszetevőtől függ: $\operatorname{tg} I = \frac{Z}{H}$. Parciális differenciálással kiszámíthatjuk, hogyha állandó Z mellett a H 1γ-val nő, akkor I 0.066 ívperccel csökken, és állandó H mellett a Z 1γ-s növekedése I-t 0.034 ívperccel növeli. A javító képlet tehát:

$$I_r = I' + 0.066\,(H - 20674) - 0.034\,(Z - 41617).$$

A redukciók elvégzése után már bizonyos képet kapunk a földmágnességi elemek térbeli változásáról. (I. táblázat).

I. TÁBLÁZAT.

A mérések eredményei.

Állomás	φ	λ	H	I	Z	T
Apanagyfalu	47° 6'0	24° 12'2	21152γ	62° 58'0	41455γ	46539γ
Barót	46° 4'3	25° 34'4	21773	62° 3'4	41048	46465
Borgói hágó	47° 15'8	25° 1'5	20857	—	—	—
Borsa	47° 39'7	24° 41'2	21013	63° 23'0	41936	46906
Budatelke	46° 53'2	24° 15'2	21122	63° 7'0	41669	46717
Csíkszentdomokos	46° 34'9	25° 41'6	21535	62° 31'3	41410	46674
Diós	46° 53'7	23° 31'2	21201	—	—	—
Egyházasfalu	46° 22'3	25° 31'0	21591	62° 30'5	41495	46776
Erdőszentgyörgy	46° 28'2	24° 51'7	21496	62° 28'9	41264	46527
Felsőilosva	47° 23'2	24° 10'7	20929	63° 16'2	41560	46532
Jóháza	47° 24'1	23° 32'8	21068	—	—	—
Gyergyóbékás	46° 49'3	25° 53'2	21409	62° 43'8	41535	46728
Kolozsvár I.	46° 45'2	23° 35'7	21309	62° 43'4	41326	46496
Kovászna	45° 50'2	26° 9'6	21840	61° 55'9	40958	46417
Libánfalva	46° 46'4	25° 1'5	21288	62° 46'9	41393	46546
Marosvásárhely	46° 33'5	24° 33'0	21362	62° 46'5	41525	46697
Nagybánya	47° 38'7	23° 34'5	20975	63° 24'2	41897	46854
Ojtoz	46° 3'8	26° 22'2	21764	62° 5'6	41095	46502
Palotailva	46° 56'4	25° 5'9	21156	62° 59'8	41519	46598
Radnai-hágó	47° 34'8	25° 1'8	20949	63° 25'4	41880	46827
Récekeresztúr	47° 3'8	23° 31'3	21160	—	—	—
Rónaszék	47° 50'8	24° 8'8	20851	63° 35'0	41977	46870
Szászrégen	46° 47'2	24° 42'4	21284	62° 47'4	41400	46551
Székelykeresztúr	46° 18'7	25° 0'4	21609	62° 17'8	41156	46484
Szotyor	45° 49'3	25° 47'8	21830	61° 59'1	41030	46476
Szováta	46° 35'7	25° 4'7	21477	62° 26'6	41161	46427
Técső	48° 0'4	23° 34'5	20711	63° 54'8	42309	47106
Torja	46° 3'2	26° 4'5	21765	62° 3'5	41036	46451
Uz-völgy	46° 18'2	26° 5'5	21650	62° 20'7	41317	46644

Figyelmen kívül hagyott mérések.

Állomás	φ	λ	H	I	Z	T
Ditró	46° 50'5	25° 31'7	21390	62° 23'8	42651	47714
Kolozsvár II.	—	—	21295	62° 45'8	41370	46529

Bármilyen részletes is legyeu egy táblázat, sohasem olyan áttekinthető és kezelhető, mint egy matematikai képlet. Ha tehát pontosabban akarjuk látni az összefüggéseket, meg kell határoznunk a mágneses összetevőket, mint a földrajzi szélességnek és hosszúságnak másodfokú függvényét, vagyis ilyen egyenletbe óhajtjuk őket foglalni:

$$M = M_0 + E + a\,\Delta\varphi + b\,\Delta\lambda + c\,\Delta\varphi^2 + d\,\Delta\varphi\,\Delta\lambda + e\,\Delta\lambda^2$$

ahol M_0 az alapponton mért földmágnességi összetevő, $\Delta\varphi$ és $\Delta\gamma$ az alapponttól számított földrajzi szélesség- és hosszúságkülönbségek. Természetesen nem tudjuk, hogy az alappont területe mennyire zavart, ezért kell bevenni az egyenletbe az E állandót. Ez az állandó jelenti az alappont mágneses zavartságát. Az egyenletben szereplő állandókat a legkisebb négyzetek elve alapján határozhatjuk meg. Alappontnak Kolozsvár I-t választottuk, mert a mérési területnek északdél irányban közepén fekszik, nyugati helyzeténél fogva könnyen csatolható esetleg hozzá a folytatólagos mérés anyaga. Kolozsvárt két eléggé egyező méréssel rendelkezünk és az egyezésből arra következtethetünk, hogy Kolozsvár környékén nem lehet nagy mágneses anomália.

A számításban nem vettük figyelembe a Ditró és Kolozsvár II pontokat. Ditrónál valószínűleg erős helyi anomália területén mértünk, Kolozsvár II földrajzi koordinátái pedig keveset különböznek Kolozsvár I-től, azonban nem ismerjük őket pontosan.

A földmágnességi erő vízszintes összetevőjének és lehajlásának a matematikailag kiegyenlített másodfokú kifejezései a következők:

$$H = 21305{\cdot}9 - 8{\cdot}397\,\overline{\Delta\varphi} - 0{\cdot}687\,\overline{\Delta\lambda} + 0{\cdot}01534\,\overline{\Delta\varphi}^2 + 0{\cdot}00314\,\overline{\Delta\varphi}\,\overline{\Delta\lambda} + 0{\cdot}00934\,\overline{\Delta\lambda}^2$$

$$I = 62^0 48'5 + 0'8335\,\overline{\Delta\varphi} - 0'0190\,\overline{\Delta\lambda} - 0'000709\,\overline{\Delta\varphi}^2 - 0'000459\,\overline{\Delta\varphi}\,\overline{\Delta\lambda} - 0'000273\,\overline{\Delta\lambda}^2$$

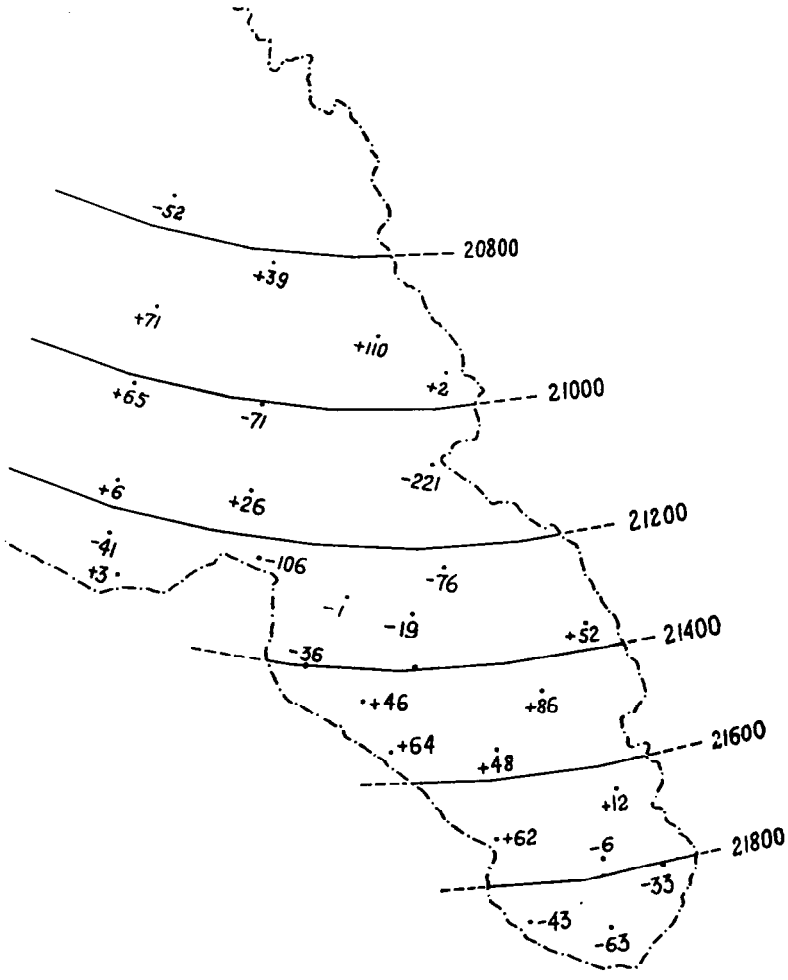
ahol $\overline{\Delta\varphi}$ és $\overline{\Delta\lambda}$ a földrajzi szélesség- és hosszúkáskülönbség ívpercben Kolozsvár alapponttól számítva. Kényelmesebben kezelhető az egyenlet, ha kerekszámú földrajzi szélességű és hosszúságú pontra transzformáljuk. Legyenek az új alappont földrajzi koordinátái $\varphi_0 = 47^0\,00'$ és $\lambda_0 = 24^0\,00'$, akkor $\overline{\Delta\varphi} = \Delta\varphi + 15'$ és $\overline{\Delta\lambda} = \Delta\lambda + 24'$ helyettesítéssel kapjuk:

$$H = 21173 - 7{\cdot}861\,\Delta\varphi - 0{\cdot}192\,\Delta\lambda + 0{\cdot}01534\,\Delta\varphi^2 + 0{\cdot}00314\,\Delta\varphi\,\Delta\lambda + 0{\cdot}00934\,\Delta\lambda^2$$

$$I = 63^0 0'0 + 0'8012\,\Delta\varphi - 0'0390\,\Delta\lambda - 0'000709\,\Delta\varphi^2 - 0'000459\,\Delta\varphi\,\Delta\lambda - 0'000273\,\Delta\lambda^2$$

ahol $\Delta\varphi = \varphi - 47^0\,00'$ és $\Delta\lambda = \lambda - 24^0 00'$. Természetesen a közölt egyenletek teljesen egyenlő értékűek és alkalmasak, hogy Erdély területén levő bármely pont mágneses vízszintes erőösszetevőjének és lehajlásának normálértékét 1γ, illetőleg $0'1$ pontossággal kiszámíthassuk.

Ha a fenti egyenletekben H és I-nek határozott értékeket tulajdonítunk, megkapjuk az izodinamoknak, illetőleg izoklineknek az egyenletét, úgy hogy az egyenletek felhasználhatók a mágneses térképek megszerkesztésére. (1. és 2. ábra).



1. ábra. A földmágnességi erő izodinamjai és a vízszintes erőösszetevő anomáliái Erdélyben.

A térképek tanusága szerint a matematikailag kiegyenlített tér izogörbéinek görbülete olyan erős, hogy a mérés területétől nagyobb távolságú extrapoláció nem végezhető. A görbület a helyi anomáliák rovására írható. A mérés ugyanis elég kis területre terjedt csak ki és így a nagyobb terület és a mérési pontok nagyobb száma nem hatott kiegyenlítően.

A mágneses anomáliák helyéről és nagyságáról a normáltér ismeretében már érdekes képet kaphatunk. Ha ugyanis a mérések pontjaira kiszámítjuk a normáltér értékeit és a mérések eredményeiből kivonjuk a számított értékeket, akkor ez a különbség megadja a mérés területének mágneses zavartságát, vagyis a helyi anomáliát. Ezeket az anomáliákat a különböző mágneses szuszceptibilitású kőzetek rétegeződése és elhelyezkedése okozza. (II. táblázat).

A legnagyobb *H* anomália a Borgóihágón van. Ezt a —221γ-s minimumot további negatív anomáliás mérési pontok veszik körül, úgyhogy mágneses völgyről beszélhetünk a Borgói-hágó, Palotailva, Felsőilosva, Budatelke,

II. TÁBLÁZAT.

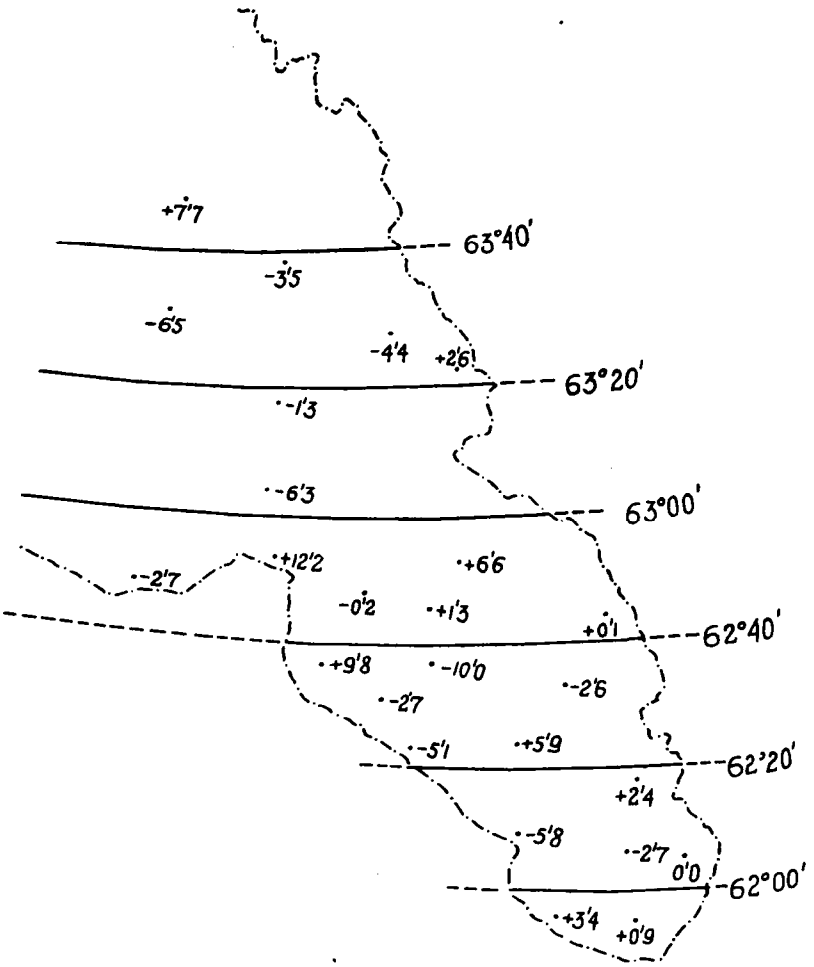
H és I normálértékei és anomáliái a mérési pontokon.

Állomás	H	I	ΔH	ΔI	ΔZ	ΔT
Apanagyfalu	21126γ	63° 4′3	+ 26γ	— 6′3	—136γ	—110γ
Barót	21711	62° 9′2	+ 62	— 5′8	— 51	— 18
Borgói-hágó	21078	—	—221	—	—	—
Borsa	20903	63° 27′4	+110	— 4′4	+ 83	+124
Budatelke	21228	62° 54′8	—106	+12′2	+156	+ 91
Csíkszentdomokos	21449	62° 33′9	+ 86	— 2′6	+ 90	+119
Diós	21242	—	— 41	—	—	—
Egyházasfalu	21543	62°24′6	+ 48	+ 5′9	+268	+261
Erdőszentgyörgy	21450	62° 31′6	+ 46	— 2′7	+ 9	+ 29
Felsőilosva	21000	63° 17′5	— 71	— 1′3	—177	—190
Jóháza	21003	—	+ 65	—	—	—
Gyergyóbékás	21357	62° 43′7	+ 52	+ 0′1	+104	+116
Kolozsvár	21306	62° 48′5	+ 3	— 2′7	— 74	— 65
Kovászna	21903	61° 55′0	— 63	+ 0′9	— 96	—114
Libánfalva	21307	62° 45′6	— 19	+ 1′3	+ 2	— 5
Marosvásárhely	21398	62° 36′7	— 36	+ 9′8	+221	+181
Nagybánya	20904	63° 30′7	+ 71	— 6′5	— 55	— 17
Ojtoz	21797	62° 5′6	— 33	0′0	— 64	— 72
Palotailva	21232	62° 53′2	— 76	+ 6′6	+ 48	+ 8
Radnai-hágó	20947	63° 22′8	+ 2	+ 2′6	+ 81	+ 73
Récekeresztúr	21154	—	+ 6	—	—	—
Rónaszék	20812	63° 38′5	+ 39	— 3′5	— 28	— 7
Szászrégen	21285	62° 47′6	— 1	— 0′2	— 8	— 8
Székelykeresztúr	21545	62° 22′9	+ 64	— 5′1	— 27	+ 5
Szotyor	21873	61° 55′7	— 43	+ 3′4	+ 17	— 4
Szováta	21401	62° 36′6	+ 76	—10′0	—149	— 98
Técső	20763	63° 47′1	— 52	+ 7′7	+127	+ 90
Torja	21771	62° 6′2	— 6	— 2′7	— 92	— 85
Uz-völgy	21638	62° 18′3	+ 12	+ 2′4	+ 95	+ 90

Szászrégen, Libánfalva, Marosvásárhely és Diós területén. Ezt a mágneses völgyet egy mágneses gerincvonulat övezi körül. Ez a gerincvonulat egybeesik a mérési terület északi és nyugati határvonalával; lehet, hogy ezen a vonalon túl a maximum még erősödik. Délre szintén megtalaljuk a határoló maximumot (Szováta, Erdőszentgyörgy Gyergyóbékás, Egyházasfalu, Székelykeresztúr, Barót és Uz-völgy). Ezektől a mérési pontoktól délre kisebb minimum mutatkozik: Kovászna, Szotyor, Ojtoz és Torja. A tőle északra fekvő maximum tehát a két minimumot elválasztó gerinc.

Teljesen hasonló az eset a mágneses lehajlásban, csak az előjelek megfordulnak. Ahol ugyanis *H*-nak pozitív anomáliája van, ott *I*-nek negatív és megfordítva. Lényeges eltérést ettől a szabálytól csak az uzvölgyi, torjai, egyházasfalui és felsőilosvai mérések szolgáltatnak. Látjuk tehát, hogy a csekélyszámú eltérés is csak olyan helyen fordul elő, ahol a mért értékek közel esnek a normáltér értékeihez, vagy ahol a mérés a rossz idő miatt bizonytalan volt (Felsőilosva).

Habár az 1943-as mérés volt ezen a területen eddig a legrészletesebb, mégis kívánatos lenne a ponthálózatnak a sűrítése az anomáliák helyének pontosabb lerögzítése érdekében. A térképeken a megfelelő mérési pontok mellé írt számok jelentik az illető hely mágneses anomáliáját. A *H* és *I* térképeken jól láthatók a zárt mágneses völgyek (hegyek), illetőleg az őket körülvevő mágneses gerincvonulatok (völgyek). Jól látható, hogy a két térkép egymásnak csaknem tükörképe, az egyezést csak az zavarja, hogy a Borgói-hágón a nagy *H* minimum helyén nincs megfelelő lehajlásmérésünk.



2. ábra. A földmágnességi erő izoklinjai és a mágneses lehajlás anomáliái Erdélyben.

A II. táblázatban a H és I anomáliák mellett közöljük a függőleges erőösszetevők és a teljes erő anomáliáit is. Ez a megfelelő normáltér-egyenletek kiszámítása nélkül is lehetséges, ugyanis a tg $I = Z/H$ alapegyenlet logaritmikus differenciálját képezzük és a differenciák együtthatóiban szereplő H, Z és I helyébe a merési terület átlagos értékeit ($H = 21200\lambda$, $Z = 41300\lambda$ és $I = 62^0\,50'$) helyettesítjük. Kapjuk:

$$\triangle Z = 1{\cdot}948 \triangle H + 29{\cdot}70 \triangle I$$
$$\triangle T = 2{\cdot}189 \triangle H + 26{\cdot}47 \triangle I$$

Ezek segítségével a H és I anomáliákból ki lehet számítani a $\triangle Z$ és $\triangle T$-t, a függőleges és teljes térerősség anomáliáit.

Az évszázados menetről is érdekes megállapításokat tehetünk az eddigi mérések alapján. Ez annál érdekesebb, mert országos mérést először az Osztrák-Magyar monarchia végeztetett és így az 1850-től 1943-ig terjedő csaknem egy évszázados sorozat igen jelentős, sőt egyedülállónak tekinthető.

A III. táblázatban négy olyan állomás mágneses adatait közöljük, amelyeken minden időszakban volt mérés

A segesvári ponton ugyan 1943-ban nem mértünk, hiszen Segesvár Románia területén van, de a határhoz olyan közel esik, hogy értéke extrapolálással meghatározható. A táblázatból kitűnik, hogy a vízszintes erőösszetevő növekedőből fogyóba, a mágneses lehajlás fogyóból növekedőbe ment át, az előbbinek tehát tetőpontja (maximuma), az utóbbinak pedig mélypontja (minimuma) volt. Ha az évi meneteket, mint az idő függvényét ábrázoljuk, akkor azt találjuk, hogy közelítőleg vonalasan (lineárisan) változnak. Ahol valamelyik mágneses elem évi változása nulla és a nullapont két oldalán a változás ellenkező értelmű, ott az illető mágneses elemnek szélső értéke van. Ilyen módon könnyen eldönthetjük, hogy *H*-nak 1896 körül maximuma, *I*-nek 1892 körül minimuma volt. Természetesen a naptevékenység az évszázados menetet módosítja, az évszázados menet több periódusból áll, az ilyen távoli időpontokban végzett méréseket rendszeres mérési hibák is zavarhatják: mindezek az okok a szélső értékek időpontját kisebb mértékben megváltoztathatják. Ezt azidőpontot ilyen szórt mérési adatok alapján pontosabban meghatározni nem lehet.

III/A. TÁBLÁZAT.

A földmágnességi erő vízszintes erőösszetevőjének évszázados menete a mérési pontok helyén 1850-től 1943-ig.

	Időpont					Különbségek			
Állomás	1850.0	1875.0	1890.0	1940.5	1943.0	ΔH	ΔH	ΔH	ΔH
Nagybánya	21000γ	21516γ	21593γ	21128γ	20975γ	516γ	77γ	—465γ	—153γ
Kolozsvár	21188	21719	21771	21317	21309	531	52	—454	— 8
Marosvásárhely	21358	21851	21914	21456	21362	493	63	—458	— 94
Segesvár	21658	22099	22207	21711	(21624)	441	108	—496	— 87
Közép	21301	21796	21871	21403	21318	495	75	—468	— 85
Évi menet						19·8	5·0	—9·3	—34·0

III/B. TÁBLÁZAT.

A földmágnességi erő lehajlásának évszázados menete a mérési pontok helyén 1850-től 1943-ig.

	Időpont					Különbségek			
Állomás	1850·0	1875.0	1890.0	1940.5	1943.0	ΔI	ΔI	ΔI	ΔI
Nagybánya	62° 52′	62° 10′	62° 5′	63° 8′	63° 24′	—42′	— 5′	+63′	16′
Kolozsvár	62° 21′	61° 45′	61° 34′	62° 42′	62° 43′	—36′	—11′	+68′	1′
Marosvásárhely	62° 15′	61° 42′	61° 21′	62° 40′	62° 47′	—33′	—21′	+79′	7′
Segesvár	61° 43′	60° 54′	60° 58′	62° 12′	62° 14′	—49′	+ 4′	+74′	2′
Közép	62° 17′8	61° 37′8	61° 29′5	62° 40′5	62° 47′0	—40′0	—8′2	71′0	6′5
Évi menet						—1′60	—0′55	1′41	2′60

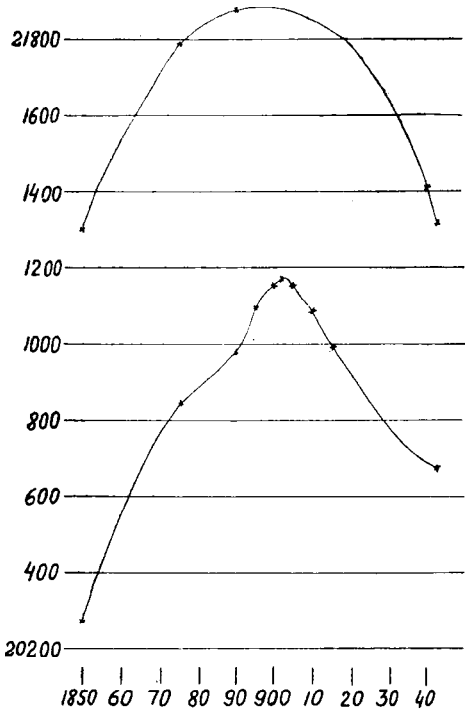
Az ógyallai földmágnességi obszervatórium mérései szerint a vízszintes térerősségnek maximuma Ógyallán 1904-ben, a mágneses lehajlásnak minimuma pedig 1905-ben volt. Látjuk tehát, hogy Ógyallán is, mint Erdélyben a két összetevő szélső értéke körülbelül egyidőben következett be. A szélső érték Ógyallán 10 évvel később állott be, mint Erdélyben. A tíz évi időkülönbség megfelel az Ógyalla—Erdély közti 6° földrajzi hosszúságkülönbségnek, ugyanis ha a változás kelet-nyugat irányban halad és tíz évenként 6°-os utat tesz meg, akkor a Földet 600 év alatt kerülné meg, vagyis ez az idő lenne a két mágneses elem szakaszhosszúsága. Ez az időtartam közelítően megegyezik az elhajlás 480 éves főperiodusával. Igazolja az előbbieket, hogy a Petit Port à Nantes obszervatóriumban ($\varphi = 47^0\,14'8$ N $\lambda = 1^0\,33'6$ W Greenwichtől) 1937-ben öltött *H* és *I* szélső

értéket. Az évi menet H-ban —1γ, I-ben + 0'3 volt. A Petit Port à Nantes obszervatóriumtól keletre fekvő Chambon la Forêt obszervatórium ($\varphi = 48^0\,1'4$ N, $\lambda = 2^0\,15'6$ E) 1937-ben már túljutott a szélső értéken, az évi menet ugyanis itt H-ban 0γ' I-ben + 1'6 volt.

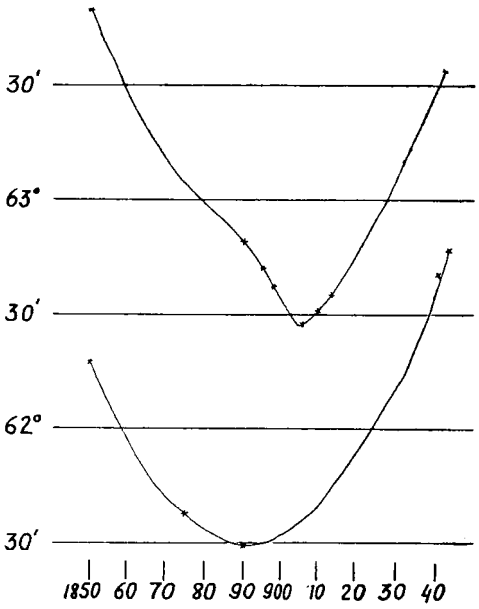
A szélső értékeknek a mai értékektől való eltérését hasonlítsuk össze az ógyallai obszervatórium megfelelő adataival.

IV. TÁBLÁZAT

	Ógyalla		Erdély	
	H	I	H	I
Szélső érték	21172γ	62° 27'1	21880γ	61° 29'0
1943	20674	63° 35'0	21318	62° 47'0
különbség	—498	67'9	—562	78'0



3. ábra. A H értékének változása 1850-től 1943-ig Ógyallán (alsó görbe) és Erdélyben (felső görbe).



4. ábra. Az I értékének változása 1850-től 1943-ig Ógyallán (felső görbe) és Erdélyben (alsó görbe).

Mind a vízszintes erőösszetevőnek, mind a lehajlásnak az erdélyi menete nagyobb, mint az ógyallai. Ez természetes, hiszen a szélső értékek Erdélyben előbb következtek be mint Ógyallán és így Erdély az évszázados változás-görbéjének mélyebb, illetőleg magasabb részére érkezett már, mint Ógyalla. A szélső értékek eltolódását átlagosan 9 évnek vehetjük.

A németországi Niemegki obszervatórium szerint 1934—43 között az évszázados menet H-ban —67γ, I-ben 17'1 volt. Ha ezekkel az értékekkel az

ógyallai különbséget növeljük, akkor jó közelítéssel megkapjuk az erdélyi különbséget.

Az ábrákon bemutatjuk a vízszintes erőösszetevőnek és mágneses lehajlásnak változását Erdélyben és Ógyallán 1850-től 1943-ig. Látható, hogy az évszázados menetnek a részletei az ógyallai görbéken sokkal jobban kiemelkednek, az erdélyi görbék éppen az adatok ritkasága miatt részletekben szegények és a változást csak nagy vonalakban tüntetik fel. De ezek az általános vonások is a változásoknak minden lényeges sajátos vonását tartalmazzák. *Barta György.*

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

A korszerű mezőgazdasági kémia eredményei és problémái. A mezőgazdasági kémiai kutatások körébe tartoznak nemcsak a talajtani és az ezzel összefüggő trágyaigényre vonatkozó vizsgálatok, hanem a növények biokémiai vizsgálata is. E problémákat foglalta össze SCHARRER K. érdekes cikkében.[1]

A termőtalaj fizikai, kolloidkémiai és mikrobiológiai állapota nagyon fontos. Az előnyös morzsalékos szerkezet akkor áll be, ha a legtöbbnyire negatív töltésű talajkolloidokat az erősen kicsapó hatású kalciumionok a szol-állapotból a gél-állapotba viszik át. A morzsalék állandósága nagyon függ bizonyos anionok jelenlététől, különösen a foszfát és a bikarbonát ion kedvező hatású, míg pl. a klór-ion rossz hatású.

A termőtalaj szerves és szervetlen alkatrészeinek vizsgálata már jelentős eredményekkel járt.

A szerves anyagok közül a humusz osztályozását SCHEFFER vezette be: 1. táphumusz a humusznak az a része, mely könnyen bomlik és elsősorban a talaj mikroflórájának tápanyaga, szénforrása; 2. állandó humusz nehezen bontható s ez adja a humusztartalékot, egyúttal mint szerves szorpciókomplexum a báziskicserélődés és visszatartás szempontjából fontos. Az újabb vizsgálatok szerint az állandó humusz megmaradásához bizonyos kötés kell az anorganikus szorpciókomplexekkel a kalciumion segélyével. Gyakorlatilag fontos az állandó humusz megtartása és szaporítása.

A kétféle humusz szétválasztható pl. 80%-os kénsavval. Az istállótrágya — mint humuszképző anyag — korhadási folyamatát vizsgálták úgy, hogy nátronlúg, szóda, nátriumfluorid, nátriumoxalat oldatokkal kivonták az oldható részeket s így egy sorozat humuszanyagot kaptak: huminsavak, fulvosavak, himatomelánsavak, humuszszén.

Az ú. n. »fekete föld« eszményi típus, ebben a szerves anyag 70—80% állandó humusz és 20—30% táphumusz. Ezzel szemben a legjobb istállótrágyáinkban csak 30—40% állandó humusz van. A legjobb állandó humusz (Grauhuminsav) a német nedves és félnedves klímában mindig akkor képződik, ha lignin és protein kalciumionok és anorganikus szorpciókomplexek jelenlétében bomlik. Ezért fontos megfelelő komposztkészítést beállítani.

A termőtalaj szervetlen részeinek is nagyon fontos szerepük van a szorpciókomplex és báziskicserélődés szempontjából. A vizsgálatok szerint legfontosabb szervetlen szorpcióhordók az agyagfélék és a csillámok. A kvarc gyenge szorpciójú, a kaolin szinten gyenge, fő a montmorillonit és a csillám. Átlagosan a szervetlen kolloidok összes szorpciójából 30% a csillámra és 70% a montmorillonitra esik (100 g ásványi anyagra a montmorillonitra 100 millival, a csillámra 40 millival szorbált anyag esik. Ezzel szemben 100 g szerves anyagra kb. 140—250 millival szorbált anyag jut).

Azelőtt feltették azt, hogy a tápanyag a talajkolloidokon egyenletesen oszlik el. SCHACHSCHABEL kimutatta,

[1] Ch. Ztg. 1942. IV. 29.

hogy az elnyelés egyenetlen. A kálium és ammónium ionok főleg a csillámcsoporton, a kalcium ionok a humuszon, a kalcium és magnézium ionok a montmorilloniton vannak lekötve, de az utóbbi kálium és ammónium ionokat is tud szorbálni. A hidrogén ionokat legerősebben a humusz, utána a csillám köti le, míg a kaolin és montmorillonit gyengén. Ugyanez áll az alumínium és vas ionokra is. A talajban a csillám a kálium főhordozója. A kationok annál erősebben vannak lekötve, minél távolabb vannak a telítettségtől. A növény a káliumot a csillámkötésről könnyen tudja felvenni. Ha csak montmorillonit van jelen, akkor a növény nehezebben veszi át a káliumot. Fordítva a kalcium és a magnézium a csillámon nagyon lazán van lekötve, ezért, ha főleg csillám van jelen, akkor könnyen kimosódhatnak. Így mészkárok is csak akkor várhatók, ha a talajban főleg csillámból álló szorpciórész van. Tehát a talajban csillámon kívül montmorillonitra és humuszra is szükség van, hogy ezek a kalciumot erősebben kössék le.

A »fekete föld«-ben a humusz szorpció részesedése 40—50%, a montmorillonité 25%, a csillámé 25%. Ezt az arányt vehetjük a legkedvezőbbnek.

A talajban lévő ásványi tápanyagok rendkívüli fontosságát már régen ismerjük. Az újabb vizsgálatok egyikmásik nélkülözhetetlen tápelem szerepét még jobban tisztázták. Így a foszfor a növényekben nemcsak mint fontos fehérjefélék alkotórésze szerepel, hanem a szénhidrátok biológiai átalakítása is foszforsavas eszter alakjában indul meg. Ugyancsak a foszfátion hat a sejtoszlásra, fehérjeképződésre és vándorlásra. A kénre vonatkozólag kiderült, hogy nemcsak mint fehérjealkotórész jön tekintetbe, hanem a biológiai oxidáció mechanizmusában is jelentős szerepe van.

A legfontosabb tápanyagok: N, P, K mennyisége állandó vizsgálat tárgya. Ezek a talajban folyton fogynak, egyrészt a termelt növények szívják fel, másrészt, különösen a csapadékdús, nyirkos vidéken kimosódnak, kilúgozódnak. Pedig nagyon fontos, hogy e fő tápanyagok elegendő mennyiségben és megfelelő arányban legyenek jelen. Nagyon sok módszert dolgoztak ki, hogy a talaj trágyaigényét megállapíthassák. Az igen könnyen kimosható nitrogénvegyületekben rendszerint hiány van, ezért ezt nem is szokták megállapítani, hanem a foszfor- és káliumigény meghatározásával foglalkoznak. Sajnos, gyors és pontos módszer még nincs. Nagyon figyelemreméltó LUNDEGARDH módszere, melynek alapja az, hogy a teljesen kifejlődött zöld növényben a N : P : K : Ca tápanyagok aránya a legjobb körülmények között állandó, tehát, ha a zöld növényi levelekben meghatározzuk ezek mennyiségét és arányát s ha valamelyik érték alacsonyabb az állandó aránynál, abból hiány van, ami pótlandó.

Trágyázással az esetleges tápanyaghiányt, a termelés és kilúgozódás okozta veszteségeket kell pótolni, úgy, hogy a föld termőerejét megtartsuk, sőt, ha lehet, fokozzuk.

Az utóbbi időben végzett kutatások a növényi táplálkozás tanát még bonyolultabbá tették azzal, hogy több elem minimális mennyisége a növények fejlődésére jelentős hatással lehet.

Az okszerű trágyázással lehetett elérni, hogy Németországban a termés mennyiségileg annyira megnövekedett. SCHMIDT L. adatai szerint

	1850-ben	1938-ban
Lakosság milliókban	30·7	68·1
100 lakosra termőfelület	120 ha	42·0 ha
Termés q/ha gab.	10·5	20·4
» q/ha burg.	70·5	173·0
Szalma, millió t	17·0	38·3
Számos állat (millió drb)	10·4	25·7
Tej kg/tehén	1200·0	2500·0

A trágyázás 1938-ban per ha 220 kg N, 24·3 P_2O_5 40·2 kg K_2O, 150 kg CaO és istállótrágya.

SCHARRER szerint még messze vagyunk attól, amennyit kihozhatunk termőföldünkből.

Érdekes kísérleteket és kutatásokat végeztek arra vonatkozólag, hogy a trágyázással, illetőleg a termelési viszonyok változtatásával a növények minőségileg hogyan változhatnak meg. Pl. SCHMALLFUSS a tápanyagok befolyását vizsgálta a lenmag olajára. A lenolaj zsírsavai: olaj, linol és linolénsav, melyeknek aránya nem állandó, sőt a fajtától és az eredettől függően elég tág határok között változik. A telített zsírsavak képződéséhez több energia kell. — mert ezek nagyobb kalórikus értékűek — viszont a telítetlen zsírsavak nagyobb reakcióképességűek és táplálkozás szempontjából különösen értékesek. A szervezetben a reakcióképes zsírban mindig van telítetlen zsírsav, ezzel szemben a tartalékolt zsírok többnyire magas telítettségűek. Tapasztalat szerint a meleg éghajlat alatt termelt lenolaj különösen erősen telített, az északi vidék len olaja több telítetlen zsírsavat tartalmaz. SCHMALLFUSS kimutatta, hogy nemcsak a »külső«, hanem a »belső« éghajlat is hat a növény vízgazdálkodása útján, ami összefügg a növénynek ásványi sókkal való táplálásával. Kis vízadagolással a forró éghajlat viszonyai állanak elő, ami a telített zsírsavak képződését támogatja, jó vízellátással a hűvös éghajlatnak megfelelő állapot áll be és több telítetlen zsírsav képződik. Hidrofil ionok (K és Cl) a vízfelvételt mozdítják elő s a párolgást csökkentik, tehát jó vízellátást okoznak s ezzel előmozdítják a telítetlen zsírsavak képződését. Hidrofob ionok (Ca, SO_4) gátolják a vízfelvételt, növelik a párolgást s így rontják a vízellátást, ezért magas telítettségű zsírsavak képződésének kedveznek. Ezeket a tapasztalatokat GIESECKE és SCHMALLFUSS nagyban végzett kísérletei is megerősítették. Ugyanezeket tapasztalták a máknál is.

Érdekesek SELKE kísérletei a termés fehérjetartalmának növelésére késői póttrágyázással. Ha a gabonát akkor, midőn a magasságbeli növekedés befejeződött, újból pót N-trágyával látjuk el, az ilyen késői, könnyen felvehető N-trágya a terméseredményt már nem emeli, de a magban a N-vegyületek szaporodnak. Éveken át végzett kísérletek szerint a gabonaféléknél 2—5% fehérjeszaporulatot értek el, sőt egyes esetekben a termés is növekedett. Ez az eljárás módot nyujt arra, hogy a mezőgazdaságban fehérjehozamot növeljük. Egy további kérdés az, hogy a fehérjék felépítése befolyásolható-e? Mert a táplálkozás szempontjából a teljesértékű fehérje a fontos, vagyis az a fehérje, melyben az összes szükséges fehérjeépítő kövek megvannak. Ezzel kapcsolatos az a kérdés is, hogy minő amidosavakat tud készíteni maga a szervezet, s melyeket kell feltétlenül a táplálékból felvenni. Ilyen irányú kutatások eredménye a tejelő tehenek »amidtakarmány«-a, melyben levő karbamidot amidosavvá dolgozza fel a tehén szervezete.

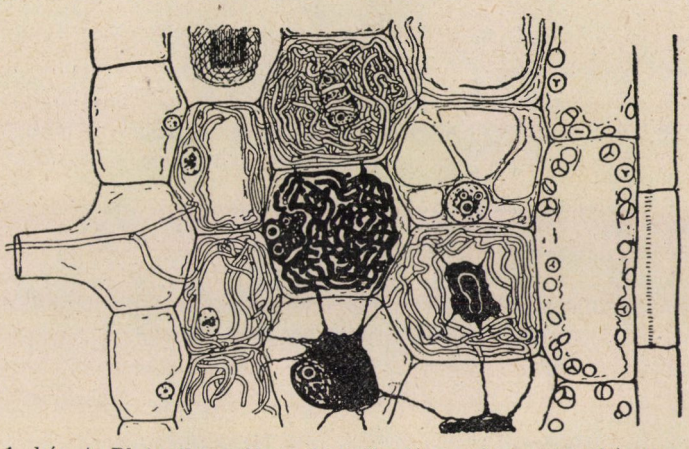
A vizsgálatok kiterjednek a növényekben lévő ásványi anyagok menynyiségére is, mert ez is fontos lehet; pl. egy fejőstehén 10 kg tejben 18 g káliumot és 15 g foszforsavat ad le s ha ezt nem pótolja a takarmány, akkor az állat csontjainak romlása, demineralizálódása következik be.

Dr. Vásony Lajos.

Mikorhiza-tipusok. Eddig kétféle mikorhizát különböztettek meg, a gyökér belső szöveteibe hatoló s ott a szubepidermális gombagazdaszövetben megtelepedő endotrof és a gyökér csúcsát köpenyszerűleg borító ektotrof mikorhizát. Ez a pusztán alaktani megkülönböztetés azonban az újabb kutatások eredményei szerint nem kielégítő, mert a gombagyökér és a gyökérgomba között végbemenő anyagcsere tekintetében nem ad kellő felvilágosítást, holott a mikorhiza megértéséhez a két tényező között végbemenő anyagcsere módja a legfontosabb alap. Különösen az endotrof mikorhiza tanulmányozása arra az eredményre vezetett, hogy a mikorhizák anyagcseréje nagyon különböző lehet, minélfogva ajánlatosnak látszott a mikorhizákat az anyagcsere alapján megkülönböztetni. Az újabb kutatások eredményei alapján főként az endotrof mikorhizák anyagcseréjében legalább négy típust: tolipofágiát, tamniszkofágiát, ptiofágiát és chilofágiát különböztetünk meg, az ektotrof mikorhiza

anyagcseréjére pedig a halmofágia jellemző.

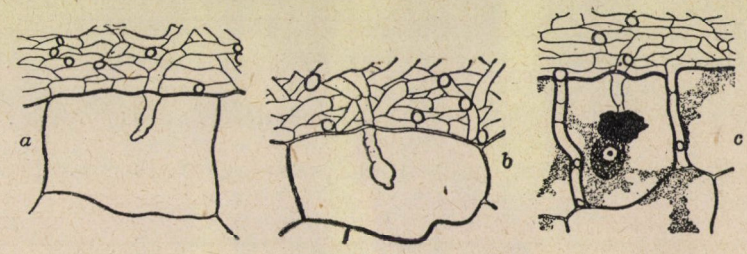
A tolipofágia esetében a gombagazdaszövethez befelé a fagocita szövet sejtjei csatlakoznak, amelyekben a hífák gombolyaggá alakulnak és ezeket a sejt végül megemészti (1. kép). Könnyen kimutatható a zsír, glikogén és fehérjék felvétele. A tolipofágia a gyökeres növény teljes táplálását lehetővé teszi, mint például a kosborfélék mikorhizája, ellenben a hangafélék mikorhizájának valószínűleg csak a sók felvételében jut szerepe.



1. kép A *Platanthera chlorantha* tolipafág gyökere a gyökérgombával: balról jobbra: epidermis gyökérszőrsejttel, amelyen át a gombafonal behatolt, gombagazdaszövet, fagocitasejtek gombagomollyal, raktározó szövet, endobermis (BURGEFF H. nyomán).

Tamniszkofágiának nevezzük az anyagcserét, amikor a gomba a szubepidermális szövetben intercellulárisan terjed, a sejtekbe csak hausztoriumszerű elágazásokat, ú. n. arbuszkulákat, bocsát. Az intercelluláris hífák megduzzadó raktározó szervei a vezikulák. A gyökeres növény az arbuszkulákat és a vezikulákat emészti meg. Ilyen általában a liliomfélék, tárnicsfélék, pacsirtafűfélék és bizonyos harasztok (Marattiaceae, Ophioglossaceae, Psilotaceae) mikorhizájának anyagcseréje.

A ptiofágia olyan anyagcsere, hogy a gombagazdaszövetből a fagocita sejtekbe csak egyes rövid hífavégek hatolnak be, ott csúcsuk felpattan — plazmoptize — és a gombaplazma apró rögöcskékben — ptioszomák — lép ki a sejtplazmába, amely előbb vagy utóbb megemészti a rö-



2. kép. A fenyőspárga *(Monotropa hypopitys)* ptiofágiája: *a* a gombaköpenyből egy hifa behatol a gyökér epidermisébe, *b* csúcsa megduzzad, *c* plazmatartalmát a sejtbe önti (FRANKL nyomán.)

göcskéket. Egyes kosborfélék mikorhizáján kívül ilyen a *Monotropa hypopitys* ektotrof mikorhizájának anyagcseréje (2. kép).

A chilofágia abban különbözik az előbbiektől, hogy a gyökérgomba csak váladékát bocsátja a gyökeres növény rendelkezésére. A váladék néha guttáció alakjában külön is feltűnik. Ilyen mikorhiza jellemzi a korpafüvek protalliumát, amely tudvalevőleg fénytől függetlenül fejlődik, nem autotrof.

Erdei fáinkra jellemző ektotrof mikorhizák anyagcseréje, mint említettük, halmofágia. Már STAHL azt a nézetet vallotta, hogy ezek az ektotrof mikorhizák a sóhiány pótlásában segítik fáinkat. Amerikaiak újabb kutatásai mindenben megerősítették ezt a véleményt. Az anyagcsere folyamán tehát főként nitrogén és foszfor, valószínűleg még kálium és kalcium jut a fagyökérnek.

Rapaics R.

A felsőbb légrétegek kutatása napsugárzásmérésekkel. A magaslégkör vizsgálata közvetlen mérőmódszerekkel: repülőgéppel vagy műszeres léggömbökkel igen költséges és fáradságos feladat. Ezeket bizonyos korlátozott mértékben pótolni tudjuk a talajon történő napsugárzásmérésekkel. Ezeknek jelentőségét kellőképen értékelhetjük, ha arra gondolunk, hogy a napsugár a légkörön át megtett útja közben a levegő összetételének, szennyeződésének, víztartalmának változásaival szemben igen érzékeny s mire a talajhoz érkezik, jól mérhető átalakulásokat mutat. Ezek gyakorlati felhasználása érdekében szükségünk van mindenekelőtt arra, hogy a napsugárzás erősségét, színképi energiaeloszlását a légkör külső határán jól ismerjük. A napsugárzás kutatásának a multban — azt mondhatnánk — ez volt egyetlen feladata s elsősorban amerikai kutatóknak (ABBOT, FOWLE és ALDRICH) érdeme, hogy a légköröntúli napsugárzás energiaeloszlását ma már kellő pontossággal ismerjük. Szükségünk van továbbá a talajon mért, tehát a légkörben átalakult napsugárzás mérésén kívül azoknak a hatásoknak szétválasztására, amelyek a napsugárzás erősségében, színképi összetételében ezeket az átalakulásokat létrehozzák.

A napsugárzas ugyanis a légkörön át megtett útja közben különféle veszteségeket szenved. Ezek:

1. Az alap- és vendéggázok elnyelő hatása. Az alapgázoknak (a nitrogénnek és az oxigénnek) százalékos aránya a légkör kb. 10 km magas rétegében, a troposzférában állandó. Az alapgázok egyes élesen elhatárolt színeket nyelnek el a Nap színképéből. Emiatt a napfény spektrumában számos sötét vonalat látunk (földi eredetű Fraunhoffer vonalak). A napfény energiaeloszlásában ezeknek a színeknek a helyén energiahiányt találunk, a hiányzó energia az elnyelő alapgázban maradt. Ez az energia forrása a légkör közvetlen felmelegedésének (tudjuk, hogy ez a felmelegedés csak az igen magas légrétegekben jelentős, egyébként a talajtól kiinduló közvetett felmelegedés mellett elhanyagolható).

A légkör vendéggázai, az ózon, széndioxid és a vízgőz ezzel szemben egész sávokat nyelnek el a Nap színképéből: az ózon az ibolyántúli, a széndioxid és a vízgőz a vörös és a vörösöntúli tartományban. Ezek között legjelentékenyebb a vízgőz elnyelő hatása, emellett minden más légköri fényelnyelés elhanyagolható. FOWLE F. E. amerikai kutató hosszú mérési sorozatokból összefüggést állapított meg a levegőben levő összes vízmennyiség és a napsugárzásból elnyelt energia között. Eszerint, ha valamelyiket mérni tudjuk, a másik kiszámítható.

2. Az alap- és vendéggázok fényszóró hatása. Ha a fénysugár útjában olyan kis részecskét talál, amelynek mérete kicsiny a fény hullámhosszához képest, a fény egy része a tér minden irányában szétszóródik. Ilyen kicsiny részek az alap- és vendéggázok molekulái. Az így előálló veszteség a fény hullámhosszának negyedik hatványával fordítva arányos, tehát a rövidebb hullámhosszú (kék és ibolyántúli) sugarak felé igen erősen nő (a szétszórt kék fény adja az égbolt színét). Azt a veszteséget, amelyet a napsugárzás a molekuláris szórás következtében szenved, Ray-

leigh törvénye pontosan megadja s ez a veszteség a Föld bármely pontján minden időben kiszámítható. Ezért ezt a jól meghatározható veszteséget a légkörben szenvedett összes veszteség egységéül is szokás tekinteni. Ilyen módon a légkör sugárzásgyengítő hatását jellemezhetjük egy számmal, amely megmondja, hogy az összes veszteség hányszorosa a molekuláris szórásnak (Linke-féle Trübungsfaktor).

3. A légkörben lebegő szilárd és cseppfolyós részecskék (légköri szenny) fényszóró hatása. Ezek a részecskék igen különböző nagyságúak lehetnek, fényszóró hatásuk is különböző. Azok a részek, amelyeknek sugara 2·5 mikronnál nagyobb, a napfény különböző színű sugarait egyenlő mértékben szórják szét. Ez a szóróhatás hasonló a mattüveg részeinek fényszórásához, amely a ráeső fény színét nem változtatja meg. Ha a részecskék sugara 1 mikronnál kisebb, a rövidebb hullámhosszú sugarak szóródási veszteségе — hasonlóan a molekuláris szóráshoz — már nagyobb, mint a hosszú hullámú sugaraké. Ez a veszteség azonban nem nő olyan mértékben, mint ezt a levegőmolekulák szóró hatásánál láttuk: a veszteség a hullámhossznak nem a negyedik, hanem alacsonyabb (átlagosan 1·3) hatványával arányos fordított értelemben. Ha a részecskék sugara közeledik a molekuláris méretekhez, ez a hatványkitevő egyre közelebb jut a Rayleigh-törvényben szereplő 4-hez.

A napsugárzás összes veszteségét mérésekkel könnyen meghatározhatjuk: a napmagasság ismeretében kiszámíthatjuk a napsugárzás erősségét a légkör külső határán, a mérés pedig megadja ugyanazt a talajon. Ennek a meghatározható veszteségnek egy része: a molekuláris szórás kiszámítható (Rayleigh-törvény). Másik része: az elnyelés által szenvedett veszteség Fowle vizsgálatai alapján szintén kiszámítható, ha valami módon megmérjük a napsugár útjába eső összes vízmennyiséget. A megmaradó veszteség a levegőben lebegő szilárd és cseppfolyós részeken történt szóródás következménye s mértéke lehet a levegő szennyezettségének.

Feltéve tehát, hogy meg tudjuk határozni a napsugár útjába eső összes vízmennyiséget, a napsugárzás erősségének megmérésével a levegő szennyezettségére jellemző mértékszámot kapunk. Ez a szám alkalmas arra, hogy valamely nagyobb földrajzi egység fölött sokáig időző légtömeg jellemzésére szolgáljon. A levegő keverő mozgása ugyanis számos szilárd és cseppfolyós részecskét emel a magasba. A tovahaladó légtömegben ezek a talajról származó részek sokáig lebegve maradnak és hosszú idő mulva is elárulják a légtömeg származási helyét.

A napsugár útjába eső vízmennyiséget, amely a fenti számításokhoz szükséges, aerológiai mérésekkel (repülőgép, műszeres léggömb) meghatározhatjuk, azonban éppen ezeket a költséges méréseket akarjuk napsugárzásmérésekkel némiképen pótolni. Említettük, hogy ha a napsugárzásnak vízgőz által elnyelt veszteségét ismerjük, Fowle eredményeiből kiszámíthatjuk a keresett vízmennyiséget. Ez a feladat már napsugárzásmérésekkel is megoldható. A vízgőz elnyelési sávjai túlnyomóan a 0·6 mikronnál nagyobb hullámhosszú színképtartományba esnek. Ezen a tartományon kívül elnyelt napsugárzás elhanyagolhatóan kevés. Ugyancsak elhanyagolható ebben a hosszúhullámú tartományban a légköri szennyeződés szóró hatása a vízgőz elnyelése mellett. Rayleigh törvényével meghatározhatjuk a napfény erősségét bármilyen hullámhosszú napfényre, tehát a 0·6 mikronnál nagyobb hullámhosszú tartományra is, feltéve, hogy a napsugár nedvességtől mentes, tisztán levegőmolekulákból álló légkörön haladt át. Ha meg tudjuk mérni a napsugárzásnak erre a színképtartományra eső erősségét, a számított és mért érték különbsége a vízgőz okozta sugárzásveszteség lesz. Ebből pedig — amint tudjuk — a napsugár útjábaeső vízmennyiség már kiszámítható. Erre a célra olyan vörösszínű üvegszűrőket készítettek, amelyek a 0·6 mikronnál nagyobb hullámhosszú sugaraknak kb. 85%-át átengedik, az ennél rövidebb hullamhosz-

szúakat ellenben elnyelik. Ha ezt a szűrőt a sugárzásmérő műszer elé helyezzük, a kívánt tartományban megmérhetjük a napsugárzás erősségét.

A felhasznált szűrőket »potsdami normálszűrők«-nek nevezik, mivel nemzetközi óhajra a potsdami Meteorológiai Obszervatórium határozta meg ezeknek az üveglemezeknek fényáteresztő tulajdonságait. A szűrőkkel nyert eredmények világszerte összehasonlíthatók, mivel a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet gondoskodik arról, hogy egyöntésű és gondosan megvizsgált normálszűrőkkel legyenek a sugárzásmérők felszerelve.

Ilyen módon egyszerű és gyors mérési eljárással a felsőbb légrétegeknek két jellegzetes tulajdonságat határozhatjuk meg: összes víztartalmát és a szennyeződésére jellemző sugárzásveszteséget. Mindkettő alkalmas a légtömegek jellemzésére, valamint a troposzférában végbemenő változások követésére.

Dr. Béll Béla.

Ujabb nézet a Föld magjának összetételéről. A Pótfüzetek 1944 április—júniusi számában PÁVAI-VAJNA FERENC kedves visszaemlékezését közli 1910-ben lefolyt szigorlatáról, amelynek során LENGYEL BÉLA rávezette őt arra a gondolatra, hogy a Föld magja disszociált gázokból áll. Ezzel rámutat arra, hogy MUCK O.-nak 1943-ban megjelent értekezése, amely ezt a föltevést is tárgyalja, abban nem mond új dolgot. Ez a föltevés már 1910-ben sem volt új dolog. Amint hogy PÁVAI-VAJNA sem mondja azt, hogy LENGYEL BÉLA ezt mint a magáét tüntette volna föl. Inkább úgy tűnik ki a közleményből, mint ha ő ezt mint valami közismert dolgot fogta volna föl. 1895-ben KÖVESLIGETHY RADÓ egyetemi előadásában a Föld belsejére vonatkozó különböző föltevések között már ezt a gondolatot is ismertette. És pedig ugyanúgy mint LENGYEL BÉLA, a geothermikus gradiensre és a kritikus hőmérsékletre vonatkozó meggondolásokból folyó következtetés gyanánt. De már akkor sem volt az új dolog. Ő sem mint a maga föltevését adta elő. Egészen határozottan nem merem ugyan állítani, — hiszen már kisse régen volt — de mégis aligha tévedek benne, hogy ő ezt a gondolatot AUGUST RITTER személyével hozta kapcsolatba. Eszerint ez már a 70-es, 80-as évekből való. Én azt hiszem, hogy a kritikus hőmérséklet fölfedezése után, ami 1869-ben történt, ez a gondolat szinte magától adódott és így csakhamar rájöhettek egyszerre többen is.

Szőke Béla.

Különféle állatok májának A-vitamintartalma. Az állatok A-vitaminban leggazdagabb szerve a máj és így legkiadósabb A-vitaminforrásunknak tekinthető. HARMS F.[1] szerint az állatok között a szárnyasok májában van a legtöbb A-vitamin. Baromfival végzett etetési kísérletei szerint az A-vitamin raktározása a májban nagymértékben függ a táplálék A-vitamintartalmától. Emellett az egyes etetési csoportokban további különbségek mutatkoztak, melyek többek között a baromfi tojó tevékenységével látszanak összefüggésben állni. Igy különösen magas, az átlagon jóval nagyobb A-vitaminértékeket állapított meg olyan tyúkok esetében, amelyek kevés tojást tojtak vagy egyáltalán nem tojtak és így kevés vagy semmi A-vitamint nem juttattak a tojások számára. Magzatok és újszülött állatok májának A-vitamintartalma általában csekély, a korral azonban gyorsan emelkedik. Dr. K. Gy.

[1] Vitamine u. Hormone, 2, 151-158, 1942.

Vége a LXXVI. kötet Pótfüzetének.

Kiadásért felelős: Dr. Gombocz Endre.

446166. —Athenaeum, Budapest. Felelős: Kárpáti Antal igazgató.

»GESAROL«

a méregmentes védekezőszer biztos hatásu a rágó és szívó kártevők ellen

Egyedárusító:

Magyar Mezőgazdák Szövetkezete

Növényvédelmi osztálya, Budapest, VI., Eötvös-utca 25/a

Beszerezhető továbbá az alábbi kirendeltségeknél

Debrecen, Győr, Komárom, Lepsény, Mátészalka, Munkács, Nyiregyháza, Szabadka, Székesfehérvár, Szolnok, Szombathely, Ungvár, Baja, Miskolc, Szekszárd, Nagykanizsa

Vezérképviselő:
HALEKSY ALFRÉD, Budapest, Honvéd-u. 4. sz.
Telefon: 327-920

SIEMENS

MAGYAR SIEMENS MŰVEK

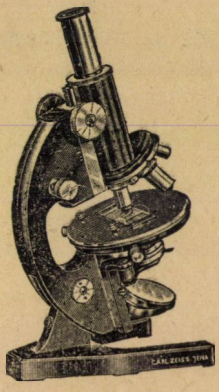
VILLAMOSSÁGI R. T.

Igazgatóság és központi irodák:
Budapest, VI., Teréz-körút 36.
Telefon: 120-739. Távgépíró: Budapest 20.

Kábelgyár és gépgyár:
Budapest, X., Gyömrői-út 128.

Rádió- és hanglemezosztály:
Budapest IV., Kecskeméti-utca 19.

Rádió- és gyengeáramú készülékek gyára:
Budapest, X., Gyömrői-út 130.



JURÁNY H.

TUDOMÁNYOS MŰSZERVÁLLALAT

BUDAPEST

IV., VÁCI-UTCA 40. SZÁM

MINDENFAJTA TUDOMÁNYOS MŰSZEREK, EREDETI ZEISS ÉS WINKEL-ZEISS MIKROSKÓPOK TUD FOTOGRAFÁLÓ KÉSZÜLÉKEK

KÉRJEN ÁRAJÁNLATOT

TÁRSULATUNK TUDOMÁNYOS SZAKOSZTÁLYAI ÉS FOLYÓIRATAIK

Felhívjuk igen tisztelt Tagtársaink figyelmét tudományos szakosztályainkra és azoknak szíves támogatását kérjük.

A Szakosztályok célja a Társulat keretén belül alkalmat nyujtani szakszerű közlemények előterjesztésére, vonatkozzanak azok akár eredeti megfigyelésekre, akár a szakirodalomban megjelent értekezésekre, avagy előre kitűzött tudományos kérdések megvitatására; továbbá, hogy ezzel kapcsolatban alkalom adassék az ugyanazon szakban munkálkodóknak egymással való fesztelen érintkezésre és tudományos eszmecserére. A Szakosztályok ülései, a Társulat szünetidejét kivéve, havonként egyszer tartandók.

Valamely szakosztálynak rendes tagja Társulatunk minden fővárosi és vidéki tagja lehet, aki ebbeli óhaját a Szakosztály elnökénél vagy jegyzőjénél bejelenti.

1. EGYETEMES SZAKOSZTÁLY. Elnök: † Dr. Szabó Zoltán egyetemi ny. r. tanár.

Szaküléseket októbertől májusig minden hónap harmadik keddjén.

2. ÁLLATTANI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Éhik Gyula egyetemi rk. tanár.

A Szakosztály lapja az **Állattani Közlemények** című, negyedévenként megjelenő folyóirat, mely az ott előadott tárgyakon kívül a zoológia körébe vágó kutatásokról, eseményekről és haladásokról ad számot. Előfizetési díja tagtársainknak 8 pengő.

Szaküléseket októbertől júniusig minden hónap első péntekjén.

3. CHEMIAI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Plank Jenő egyetemi ny. r. tanár.

A Szakosztály lapja a **Magyar Chemiai Folyóirat.** Havi folyóirat kémiai ismeretek fejlesztésére. Előfizetési ára tagtársainknak 9 pengő.

Szaküléseket októbertől májusig minden hónap utolsó keddjén.

4. ÉLET- ÉS KÓRTANI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Vámossy Zoltán egyetemi ny. r. tanár.

Szaküléseket októbertől júniusig minden hónap negyedik szerdáján.

5. NÖVÉNYTANI SZAKOSZTÁLY. Elnök: † Dr. Szabó Zoltán egyetemi ny. r. tanár.

A Szakosztály lapja a **Botanikai Közlemények** című évnegyedes folyóirat, mely a növénytan körébe vágó önálló kutatások közlésén kívül beszámol a botanika haladásáról is. Előfizetési díja tagtársainknak 8 pengő.

Szaküléseket októbertől júniusig minden hónap második csütörtökjén.

6. MIKROBIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Manninger Rezső egyetemi ny. r. tanár.

Szaküléseket októbertől júniusig minden hónap második keddjén.

7. MEZŐGAZDASÁGI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Surányi János egyetemi ny. r. tanár.

Szaküléseket októbertől júniusig minden hónap harmadik csütörtökjén.

8. CSILLAGÁSZATI SZAKOSZTÁLY. Elnök: Dr. Detre László, a Csillagvizsgáló Intézet igazgatója.

Kiadványa a **Csillagászati Lapok** c. évnegyedes folyóirat. A Szakosztály tagsági díja 8 pengő. Ebben az összegben benne van a tagilletményként járó **Csillagászati Lapok,** mely a szaktudomány körébe vágó eredeti kutatásokat közöl.

Szaküléseket októbertől júniusig minden hónap második szerdáján.

A Műkedvelő Csillagászati Alosztály a csillagászat iránt érdeklődők nagy táborát van hivatva magában foglalni. Általános érdekű, közérthető közleményei megjelennek a Csillagok Világa c. folyóiratban. Érdeklődők forduljanak az Alosztály ügyvezetőjéhez: Dr. Kulin György, Svábhegy, Csillagvizsgáló Intézet.

A TITKÁRSÁG

442021. — Athenaeum, Budapest. **Felelős: Kárpáti Antal igazgató.**