

PÓTFÜZETEK
A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.

KIADJA
A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA 1888-BAN SZILY KÁLMÁN.

ILOSVAY LAJOS
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTI
GORKA SÁNDOR

1919.-I ÉVFOLYAM, 1—4. SZÁM.

CXXXIII—CXXXVI. PÓTFÜZET.



BUDAPEST.

KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

(Budapest, VIII., Eszterházy-utca 16. szám.)

1919.

FO...
23.24. 1-204
EGYETEMI KÖNYVTÁR
SZEGED

51-
KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
SZEGED

TARTALOMJEGYZÉK.

	Oldal
A különös és általános relativitás tana. 4 rajzzal. Irta: <i>Einstein Albert</i>	1
Magyarország ásványainak nevezetességei. Irta: <i>Mauritz Béla</i>	19
Az élő anyag molekuláinak szerkezete. Irta: <i>Doby Géza</i>	30
Benkő Ferencz Magyar Linneuszáról. Irta: <i>Karl János</i>	34
A széndioxid asszimilációja. Irta: <i>Gombocz Endre</i>	38

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL :

A hangyautánzás biológiai értéke. Irta: <i>Varga Lajos</i>	41
Az első félrovar-faj hazánkban. 1 rajzzal. Irta: <i>Dudich Endre</i>	44
A légnomás hatása a lepkék fejlődésére. Irta: <i>Gorka Sándor</i>	45
Az aether-bódulat hatása a lepkebábokra	46
A káposztaözöndék szárnyain lévő fekete festékanyag keletkezése	46
Rejtélyes belső elválasztású mirigy az öves állat szájrörében	46
A skorpió mérge	46
Amoebát utánzó szervetlen képződmények	47

II. AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL :

Különböző chemiai anyagok hatása a sejtoszlársra. Irta: <i>Varga Lajos</i>	47
Az érzékszervek kiegyenlítő munkája. Irta: <i>Bárcki Gusztáv</i>	50
A czukoroldat-befecskendezések haszna	51
Bőr alá fecskendezett czukoroldat hatása a tejelválasztásra	51
A kéksav-mérgezés ellenszere	51
A levélzöld (chlorophyll) vértképző hatása	52
A táplálék fehérje- és zsír-arányának hatása a táplálkozásra	52
Az ember gyomornedvének pepsin-tartalma	52

III. AZ EMBERTAN KÖRÉBŐL :

A piltdowni ősember. Irta: <i>Gorka Sándor</i>	52
A palaeolithkori ősember hazánkban. Irta: <i>Kutassy Endre</i>	54

IV. AZ EGÉJSZÉGTAN KÖRÉBŐL :

A patkányok mint a fertőző sárgaság terjesztői. Irta: <i>Gorka Sándor</i>	55
A papirosszövetű ruhák megítélése egészségügyi szempontból	56
Védekezés túlfeszültség ellen. Irta: <i>Mende Jenő</i>	56

V. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL :

A szélbeporzás sajátos esete. 2 rajzzal. Irta: <i>Gombocz Endre</i>	56
A kutyatejfélek kaucsuktartalma. Irta: <i>Gáti Béla</i>	57
A növények vízszállító szervei. Irta: <i>Gombocz Endre</i>	59

VI. AZ ÁSVÁNY- ÉS FÖLDTAN KÖRÉBŐL :

A kristályok növekedése. Irta: <i>Toborffy Zoltán</i>	59
A kristályok átalakulása. Irta: <i>Toborffy Zoltán</i>	61
Az ásványok összetöredésekor észlelhető szikrázás és szag okai. <i>Toborffy Zoltán</i>	62

VII. AZ ŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL:	Oldal
A gerincesek állatok ősei. Irta: <i>Gorka Sándor</i>	63
A legrégebb szervezetek. Irta: <i>Gorka Sándor</i>	64
VIII. A CHEMIA KÖRÉBŐL:	
A beryllium gyakorlati jelentősége	66
A szervezetek élő anyagában előforduló kémiai elemek	66
IX. A FIZIKA KÖRÉBŐL:	
A gázok elektromos tulajdonságainak vizsgálata és e kutatások hatása az anyag szerkezetének ismeretére. Közli: <i>Szinyei Merse Zsigmond</i>	
Légelektromosság és áthatoló sugárzás az óceánok fölött. Irta: <i>Olasz Péter</i>	67
Az energia szállítása nagy távolságra. Irta: <i>Bogdánfy Ödön</i>	67
X. A CSILLAGÁSZAT ÉS A METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL:	
A Hold fizikai librációja. Irta: <i>Wodetzky József</i>	68
Mágneses vihar. Irta: <i>Mende Jenő</i>	68

Társulati mondanivalók.

1. A Pótfüzetek mostani négyes számát, mely a múlt (1919.) évi kötethez tartozik, a nagy papiroshiány miatt, csak most tudjuk nagy áldozatok árán Tagtársainkhoz juttatni. Szíves türelmükért talán némi kárpótlással szolgál e füzet gazdag és változatos tartalma.

E füzettel a Természettudományi Közlöny múlt (1919.) évi kötete teljessé vált és beköthető.

2. A Természettudományi Közlöny múlt (1919.) évi kötetének és a hozzátartozó Pótfüzeteknek címlapját, továbbá név- és tárgymutatóját a Pótfüzetek mostani számához mellékeljük.

3. A Pótfüzetek folyó (1920.) évi számai sajtó alatt vannak, azonban a mai nehéz viszonyok között — előreláthatólag — csak a jövő (1921.) év elején jelenhetnek meg. Addig Tagtársaink szíves türelmét kérjük.

4. A választmány legközelebbi tagválasztó ülését december 15.-én tartja. Kérjük tagtársainkat, hogy a jelentkező új tagok címét addig a titkársághoz (Budapest, VIII., Eszterházy-utca 16. sz.) beküldeni szíveskedjenek.

5. Összes tagtársainkat kérjük, kegyeskedjenek ismerőseik figyelmét Társulatunkra felhívni. Sok új tagra van szükségünk, hogy balszerencse okozta veszteségeinket pótolhassuk és elég erősek legyünk hozzá, hogy a természettudományok művelésének és terjesztésének áldást hozó munkáját zavartalanul végezhessük.

Nagy hálára köteleznék tagtársaink Társulatunkat, ha oly ismerőseik címeit közölnék a titkársággal, kikről föltehető, hogy ha céljainkat, munkánkat és folyóiratunkat megismerik, tagjaink sorába szegődnek.

6. Bekötési táblákkal nyersanyag hiányában — sajnálatunkra — egyelőre nem szolgálhatunk.

7. Szakosztályaink működésüket ismét megkezdték. A szakosztályi előadások és előterjesztések címei a szakosztályok jegyzőinél jelentendők be. Az *állattani szakosztály* jegyzője: DR. HANKÓ BÉLA, a Magyar Nemzeti Múzeumhoz beosztott tanár (Budapest, VIII., Múzeum-körút, Magyar Nemzeti Múzeum, Állattár. — A *chemia-ásványtani szakosztály*: DR. PLANK JENŐ műegyetemi adjunktus (Budapest, I., Gellért-tér 4. sz.) — Az *életlani szakosztály*: DR. KÖRÖSY KORNÉL egyetemi rendkívüli tanár (Budapest, VIII., Eszterházy-utca 9. sz.) — A *növénytani szakosztály*: DR. GOMBOCZ ENDRE egyetemi magántanár (Budapest, I., Attila-körút 14. sz., III. em., 26. ajtó).

8. A közeledő karácsonyi ünnepek alkalmából felhívjuk Tagtársaink figyelmét kiadványainkra, melyek sorában több, karácsonyi ajándéknak kiválóan alkalmas.

Társulatunk kiadványaiból még a következők kaphatók:

(A nagyobb számok a holtii, a kisebbek pedig a tagtársainknak és állandó előfizetőinknek szóló kedvezményes árat jelentik.)

- Állattani közlemények, 1902–1918.** Évfolyamonként 20–15 kor.
- Andorko,** Tárgymutató a Természettudom. Társulat folyóiratához 1841–1904-ig. Vásznonba kötve 20–16, fűzve 12–9 korona.
- Bartal,** Szerves készítmények előállítása. 73 rajzzal és 3 színes kelme-mintalappal. 36–27 kor.
- Berget,** Utazás a levegőben. 57 képpel. 12–9 kor.
- Botanikai közlemények, 1902–1919.** Évfolyamonként 20–15 kor.
- Bozóky,** Az elektromos sugárzásokról. 5–3 kor.
- Chemiai Folyóirat, 1895–1919.** Évfolyamonként 30–20 kor.
- Daday,** A magyarországi Myriopodák magánrajza. 3 táblával. 12–9 kor.
— A magyar állattani irodalom ismertetése 1880–1890-ig. 12–9 kor.
— Rovartani műszótár. 8–6 kor.
- Entz,** Az állati szervezet és élet alapvonalai. A legegyszerűbb állat: 12 ábrával. 5–3 kor.
— Az állati szervezet és élet alapvonalai. Az édesvízi-hídrá. 13 ábrával. 5–3 kor.
- Filarszky,** A charafélék. 20 ábrával és 5 tábla rajzzal. 12–9 kor.
- Gsell,** A szerves vegyületek minőségi és mennyiségi analizisének módszerei. 62 rajzzal, 36–27 kor.
- Hegyfoky,** A szél iránya hazánkban. 18 rajzzal és 5 térképpel. 12–9 kor.
- Héjas,** A zivatarok Magyarországon. 6–3 kor. Kötött példány 15–12 kor.
- Heller,** A fizika története a XIX. században (csak a II. kötet kapható). 25 20 kor.
- Herman,** A magyar ősfoglalások köréből. 61 rajzzal és 2 színes képpel. 5–3 korona.
- Hollós,** Magyarország földalatti gombái, szarvasgombaféléi. 5 tábla eredeti rajzzal és fényképpel, egy térképpel. 50–45 kor.
- Howard,** A házi légy életmódja, fertőző betegségeket terjesztő szerepe és irtásának módja. A szövegben és 15 táblán 40 képpel. Fűzve 28–20 korona, vászonba kötve 40–30 korona.
- Ilosvay,** A torjai büdösbarlang. 6–4 kor.
- Istvánnfi,** Az ehető gombákról. 1 színes táblával. 5–3 korona.
- Kalecsinszky,** Naptól fölmelegedő sóstavak (Szováta meleg-forró sós tavai). 5–3 kor.
- Káta,** A Magy. Kir. Természettud. Társulat története 1841-től 1867-ig. 32–24 kor
- Kosutány,** Ungarns Tabaksorten. 3 kor.
- Kurländer,** Földmágnességi mérések 1893/4. 3 táblával, 12–9 kor.
- Magyar birodalom állatvilágának katalógusa.** I–VI. rész. 160–120 kor.
- Pethő,** A péterváradai hegység krétaidőszaki faunája. 24 könyomatú táblával és több szövegközi ábrával. 60–45 kor.
- Primics,** A Csetrás hegység geológiája. 9 rajzzal és térképpel. 9–6 kor.
- Ráth,** A Kir. Magy. Természettud. Társulat könyveinek első pót-czimjegyzéke (1901–1911 végéig). 6–3 kor.
- Róna, Éghajlat, 2 kötet.** I. rész. Általános ismeretek és a Föld éghajlatának rövid vizsgálása. 50 képpel. II. rész. Magyarország éghajlata. 93 képpel. 60–45 korona.
- Schaffer,** Általános geológia. 500 képpel. Fűzve 95–65 korona, vászonba kötve 120–85 korona.
- Scheiner,** Népszerű asztrofizika. 210 képpel és 16 képmelléklettel (vászonkötésben). 90–65 kor.
- Schmidt S.,** A kristálytan története. 63 rajzzal. 12–9 kor.
- Stein A.,** Romvárosok Ázsia sivatagjaiban. 175 képpel, 16 külön melléklettel és egy színes térképpel (vászonkötésben). 90–65 kor.
- Szádeczky,** A Zempléni szigetegység geológiája. 9–6 kor.
- Szilády,** A magyar állattani irodalom ismertetése 1891–1900 végéig. 15–12 kor.
- Természettudományi Közlöny.** Kapható az I–II. kötet 40–30 kor., Pótfüzetekkel 50–40 kor.; füzetenként az 1869–1908. évfolyam 4 kor., 1909-től 3 kor.
- Toborffy,** A csillámok. Adatok a hazai és külföldi csillámok fölismeréséhez és meghatározásához. 26 szövegrajzzal és 6 táblán 36 képpel. 15–12 kor.
- Török,** A Lombroso-féle bűnügyi ember-tan alapeszméjéről. 5–3 kor.
- Weszelszky,** A rádióaktivitás. 52 képpel. 36–27 kor.
- Wodetzky,** Üstökösök. 72 rajzzal és egy táblával (vászonkötésben). 24–18 kor.
- Zemplén G.,** Az enzimek és gyakorlati alkalmazásuk. 30 rajzzal. 36–27 kor.
- Zemplén Gy.,** A testek rádióaktív viselkedéséről. 14 ábrával. 9–6 kor.

A megrendeléseket tessék minelőbb a titkári hivatalba (Budapest VIII., Eszterházy-utca 16. sz.) beküldeni, mert a kívánt időre csak így biztosítható a könyvek pontos megérkezése.

PÓTFÜZETEK
A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.

KIADJA

A KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA 1888-BAN SZILY KÁLMÁN.

ILOSVAY LAJOS

KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE

GORKA SÁNDOR.

CXXXIII—CXXXVI. PÓTFÜZET.

7 KÉPPEL.

AZ 1919. ÉVI, LI. KÖTETHEZ.

BUDAPEST.

KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

(Budapest, VIII., Eszterházy-utca 16. szám.)

1919.



TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CZIKKEK.

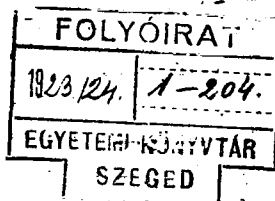
	Oldal
DOBY GÉZA, Az élő anyag molekuláinak szerkezete	30
EINSTEIN ALBERT, A különös és általános relativitás tana. 4 rajzzal	1
GOMBOCZ ENDRE, A széndioxid asszimilációja... ..	38
KARL JÁNOS, Benkő Ferencz Magyar Linneuszáról	34
MAURITZ BÉLA, Magyarország ásványainak nevezetességei	19

KISEBB CZIKKEK.

- BÁRCZI GUSZTÁV, Az érzékszervek kiegyenlítő munkája 50.
- BOGDÁNFY ÖDÖN, Az energia szállítása nagy távolságra 67.
- DUDICH ENDRE, Az első félrovar-faj hazánkban. 1 rajzzal 44.
- GÁTI BÉLA, A kutyatejfélek kaucsuktartalma 57.
- GOMBOCZ ENDRE, A szélbeporzás sajátságos esete. 2 rajzzal 56. — A növények vízszállító szervei 59.
- GORKA SÁNDOR, A légnyomás hatása a lepkék fejlődésére 45. — Az aetherbódulat hatása a lepkebábokra 46. — A káposztaözöndék szárnyain lévő fekete festékanyag keletkezése 46. — Rejtélyes belső elválasztású mirigy az öves állat szájorrában 46. — A skorpió mérge 46. — Amoebát utánzó szeretlen képződmények 47. — A czukoroldat-befecskendezések haszna 51. — A bőr alá fecskendezett czukoroldat hatása a tejelválasztásra 51. — A kéksavmérgezés ellenszere 51. — A levélzöld (chlorophyll) vérképző hatása 52. — A táplálék fehérje- és zsírarányának hatása a táplálkozásra 52. — Az ember gyomornedvének pepsin-tartalma 52. — A piltdowni ősember 52. — A patkányok mint a fertőző sárgaság terjesztői 55. — A papirosszövetű ruhák megítélése egészségügyi szempontból 56. — A gerinczes állatok ősei 63. — A legrégebbi szervezetek 64. — A beryllium gyakorlati jelentősége 66. — A szervezetek élő anyagában előforduló kémiai elemek 66.
- KUTASSY ENDRE, A palaeolithkori ősember hazánkban 54.
- MENDE JENŐ, Védekezés a túlfeszültség ellen 56. — Mágneses vihar 68.
- OLASZ PÉTER, Lélegektromosság és áthatoló sugárzás az óceánok fölött 67.

- SZINNYEI MERSE ZSIGMOND, A gázok elektromos tulajdonságainak vizsgálata és e kutatások hatása az anyag szerkezetének ismeretére 67.
- TOBORFFY ZOLTÁN, A kristályok növekedése 59. — A kristályok átalakulása 61. — Az ásványok összetűdésekor észlelhető szikrázás és szag okai 62.
- VARGA LAJOS, A hangyautánzás biológiai értéke 41. — Különböző chemiai anyagok hatása a sejtoszlásra 47.
- WODETZKY JÓZSEF, A Hold fizikai librációja 68.

Megjegyzés. A tartalom betűrendes tárgymutatója a Természettudományi Közlöny LI. kötetének tárgymutatójába van beosztva.



Megjelenik évenként négy füzetben, három nagy nyolczadret ivnyi tartalommal; időnként szövegközi ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK
A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.
ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a társulat tagjai évi 6 K. ráfizetéssel kapják; előfizetési ára, a Természettud. Közlönyvel együtt, 30 K.

LI. KÖTETHEZ.

1919. FEBRUÁRIUS—DECEMBER 1—4. (CXXXIII—CXXXVI.) PÓTFÜZET.

A különös és általános relativitás tana.¹

I. A különös viszonylagosság tana.

1. A mértani tételek fizikai tartalma.

Kedves olvasóm, bizonyára te is megismerkedtél gyermekkorodban EUKLIDES mértánának büszke rendszerével és talán több tisztelettel, mint szeretettel gondolsz rá. Multad emlékei alapján biztosan megvetnéd azt, a ki ennek a tudománynak akár csak legkisebb tételét is helytelennek mondaná. De talán rögtön elveszítenéd a biztonságnak ezt a büszke érzését, ha valaki azt kérdené: „Mit jelent az az állításod, hogy ezek a tételek helyesek?” Maradjunk kissé ennél a kérdésnél.

A mértan bizonyos alapfogalmakból indul ki, a milyenek a sík, a pont, az egyenes, továbbá alaptételekből (axiomákból), a melyeket „igazaknak” tételezünk föl. Minden más tétel akkor „igaz”, ha az alaptételekből elfogadott módon levezettük. A mértani tételek igazságát tehát az alaptételek helyességére vezettük vissza. De már régen tudjuk, hogy éppen ezeknek helyességét nem lehet eldönteni. Nincs értelme annak a kérdésnek, helyes-e, hogy két ponton át csak egy egyenest húzhatunk. Az EUKLIDES-féle mértan az egyenest így értelmezi. Az „igazság” fogalma nem illik a tiszta mértan tételeire, mert az „igaz” szó megegyezést jelent „valóságos” tárgygyal. Ellenben a mértan csak saját fogalmainak összefüggésével foglalkozik.

Azért mégis hajlandók vagyunk a mértani tételeket „igazaknak” venni, mert a mértani fogalmaknak a természetben többé-kevésbbé pontos tárgyak felelnek meg. Így megszoktuk, hogy három pontot egy egyenesen levőnek tekintünk, ha alkalmas megfigyelő helyről nézve látósugaruk egybeesik.

Vegyük hozzá az EUKLIDES-féle mértanhoz még azt az egy tételt, hogy a merev test két pontjának távolsága állandó marad, akárhogyan változik a test helyzete. Ekkor a mértani tételekből a merev testek kölcsönös helyzetére vonatkozó tételek lesznek, az így kiegészített mértan a fizika egyik ága. Most már joggal kérdezhetjük a mértani tételek „igazságát”.

2. A koordináta-rendszer.

A távolságnak előbbi, fizikai értelmezése alapján merev test két pontjának távolságát úgy határozhatjuk meg, hogy az egységnyi mérőpálczát az egyik végpontból kiindulva egymásután felrakjuk.

Bármely jelenségnek vagy tárgynak helyét úgy állapítjuk meg, hogy

¹ A természettudományok művelőinek nagy részét újabban egyre nagyobb mértékben élénken foglalkoztatja a „relativitás elve”, melynek alapja ma már alig vonható kétségbe és mely minden valószínűség szerint megszokott gondolkodásmódunknak megváltoztatását is szükségessé fogja tenni. Eppen ezért bő kivonatban közöljük

megmondjuk egy merev testnek azt a pontját, a melylyel a jelenség összeszik. Ez a mindennapi életben is így van. Megadjuk a Föld felületének azt a helyét, a hol a jelenség végbemegy. Ez a kezdetleges eljárás csak a merev test felületén levő helyeket ismeri és csak akkor alkalmazható, ha a felület pontjait meg tudjuk egymástól különböztetni. De az emberi szellem mindkét korlátozástól meg tud szabadulni. Ha pl. egy tér fölött felhő lebeg, ennek helyét úgy állapíthatjuk meg, hogy a téren függőleges pácztát képzelünk egészen a felhőig. Ezen a példán már láthatjuk, hogyan lehet a helymeghatározást tökéletesíteni.

a) Azt a merev testet, a melyre a jelenség helyét vonatkoztatjuk, addig folytatjuk, míg a meghatározandó tárgyat eléri.

b) A helyet *számmal* fejezzük ki (pl. a pácza hosszával).

c) A felhő magasságáról akkor is beszélünk, ha nem állítottunk föl a felhőig érő pácztát. Az előbbi esetben a magasságot optikai úton lehet meghatározni.

A mérő fizika a CARTESIUS-féle koordináta-rendszerrel éri el azt, hogy a helymeghatározást számokkal lehet végezni. Ez a rendszer három, egymásra merőleges, merev testté egyesített sík falból áll. Valamely jelenség helyét az a három merőleges vagy koordináta (x, y, z) határozza meg, a melyet a jelenségből a három sík falra bocsáthatunk.

Az előrebocsátottak alapján a következő eredményre jutottunk: Az események térbeli leírására merev rendszert használunk, a melyre a jelenségeket vonatkoztatjuk. Ekkor föltettük, hogy a „távolságokra“ az EUKLIDES-féle mértan tételei érvényesek, a „távolságot“ pedig fizikailag merev testen levő két jellel állapítjuk meg.

3. A tér és idő az eddigi mechanikában.

Ha a mechanika feladatát úgy jelöljük meg, hogy „a mechanika leírja, hogyan változik a testek helye a térben az idő folyamán“, akkor nagy vétket követünk el a világosság ellen. Melyek ezek a bűnök? Homályos a „tér“ és „hely“ értelme. Például egyenletesen haladó vasúti kocs ablakánál állunk és követ ejtünk szabadon a töltésre. Úgy látjuk, hogy a kő egyenes vonalban esik le. Ellenben a kocs mellett haladó gyalogos a követ paraboláiban látja esni. Azt kérdezzük: Azok a „helyek“, a melyeket a kő befut, a „valóságban“ egyenesen vagy parabolán vannak? Mit jelent továbbá itt a mozgás a „térben“? Az előbbieket alapján megadhatjuk a választ. Egyelőre hagyjuk még a „teret“, mondjunk helyette „mozgást merev testre vonatkoztatva“. Ha ez a merev test koordináta-rendszer, akkor azt mondhatjuk: A kő a kocsival mereven összefüggő koordináta-rendszerre vonatkoztatva egyenest ír le, a Földdel mereven összefüggő koordináta-rendszerre vonatkozólag pedig parabolát. Tehát pálya magában véve nincs is, csak bizonyos rendszerre vonatkozó pálya van.

A mozgás teljes leírása végett azt is meg kell mondanunk, hogyan változik a pont helyzete *az időben*, vagyis tudnunk kell, hogy a test mikor

a relativitás tana megalapítójának és fölépítőjének, EINSTEIN A. egyetemi tanárnak „Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie“ (Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1917) címen közérthetően irt mesteri összefoglalását. A fordítást MENDE JENŐ tanár tagtársunk végezte. A szerkesztőség.

van a pálya minden pontjában. Az idő fogalmát úgy kell meghatározni, hogy ennek alapján az időpontot mérhető mennyiségnek tekinthessük. Ezt a régi mechanika körében a következő módon érhetjük el. Képzeljünk két, teljesen egyező órát, az egyiket a vasúti kocsiban levő ember kezében, a másikat a gyalogos kezében. Mindegyik megállapítja a kő helyét a maga rendszerében.

4. A Galilei-féle koordináta-rendszer.

Mint ismeretes, a tétlenség elve a GALILEI-NEWTON-féle mechanikában a következő: Az a test, a mely elég messze van más testektől, megmarad nyugalmában, vagy egyenes egyenletes mozgásában. Ez a tétel nemcsak a testekről mond valamit, hanem azokról a rendszerekről is, a melyekre a mozgást vonatkoztatni lehet. Az állócsillagokra a tétlenség elve mindenesetre nagy megközelítéssel érvényes. A Földhöz képest mozdulatlan rendszerben minden állócsillag óriási sugarú kört ír le, ellentétben a tétlenség elvével. Ha tehát ezt a törvényt fenn akarjuk tartani, akkor a mozgásokat *csak* olyan rendszerre szabad vonatkoztatni, melyben az állócsillagok nem írnak le kört. Azt a koordináta-rendszert, melyben a tétlenség törvénye érvényes, „GALILEI-féle rendszernek” nevezzük. A GALILEI-NEWTON-féle mechanika törvényei csak ilyen rendszerben érvényesek.

5. A szűkebb értelemben vett viszonylagosság elve.

Térjünk vissza az egyenletesen haladó vasúti kocsii példájához. Ennek mozgását egyenletes eltolódásnak nevezzük. Azért nevezzük eltolódásnak, mert a kocsii mozgása közben nem végez forgást. A levegőben madár repül és pedig a töltésről nézve egyenesen és egyenletesen. A haladó kocsiról ítélve a mozgás iránya és sebessége más lesz ugyan, de a mozgás szintén egyenes és egyenletes. Más szóval, ha egy test (a madár) a K rendszerre (töltésre) vonatkozólag egyenesen és egyenletesen mozog, akkor mozgása egyenes és egyenletes olyan másik K' koordináta-rendszerre (kocsira) nézve is, a mely az előbbihez képest egyenletesen eltolódik. Tehát ha a K -rendszer GALILEI-féle, akkor minden más K' -rendszer, a mely a K -hoz képest egyenletes eltolódást végez, szintén GALILEI-féle.

Még egy lépéssel tovább megyünk: Olyan két rendszerben, a mely egymáshoz képest egyenletesen és forgás nélkül mozog, a természeti törvények megegyeznek. Ez a szűkebb értelemben vett „viszonylagosság elve”.

Az eddigi mechanika alapján nem lehetett kételkedni ennek az elvnek helyességében. De az elektrodinamika és optika újabb fejlődése folytán egyre nyilvánvalóbbá lett, hogy az eddigi mechanika nem elegendő az összes természeti jelenségek leírására.

Két általános tény mégis a viszonylagosság elve mellett szól. Ha az eddigi mechanika nem is tudja leírni az összes fizikai jelenségeket, érvénye mégis széles körre terjed, mert az égitestek mozgását bámulatos pontossággal írja le. Tehát a viszonylagosság elve a *mechanikában* bizonyára nagyon pontosan érvényes. De akkor kevésbé valószínű, hogy a jelenségek másik körében megdőln.

A második bizonyíték a következő: Ha az összes GALILEI-féle rendszerek nem lennének egyenlő értékűek a természeti jelenségek leírásában,

akkor egynek kell lenni, a melyben a jelenségeket különösen egyszerűen és természetesen lehet leírni. Ezt a rendszert nagy előnyénél fogva joggal tekinthetjük „abszolút nyugvónak“, a többit pedig „mozgónak“. Ha pl. a vasúti töltés lenne a teljesen nyugvó rendszer, a kocsik pedig a mozgó, akkor a jelenségeknek a kocsira vonatkozó leírásában a kocsi irányának és sebességének szerepelnie kell. Ámde Földünk, minthogy 30 km-es sebességgel halad Nap körüli pályáján, a haladó kocsival hasonlítható össze. Ha tehát a viszonylagosság elve érvénytelen, akkor a Föld mozgásirányának a természeti törvényekben szerepelnie kell, vagyis a fizikai rendszerek viselkedése attól függ, hogyan helyezkedtek el a Földhöz képest. De a leg gondosabb megfigyelések ellenére sem vették észre, hogy a különböző irányok eltérő értékűek. Ez súlyos bizonyíték a viszonylagosság elve mellett.

6. A sebességek összetétele az eddigi mechanikában.

Többször említett vasúti kocsink állandó v sebességgel haladjon. A kocsi belsejében egy utas a menet irányában w sebességgel jár. Mekkora az utas sebessége a töltéshez képest? Ha az utas pihen, akkor a kocsival együtt másodpercenként v utat tesz. De azonkívül a kocsihoz képest még w távolsággal halad előre, tehát a töltéshez képest összesen $v + w$ utat tesz. Utóbb látni fogjuk, hogy ez a tétel, a mely a sebességek összetételét fejezi ki az eddigi mechanika alapján, nem tartható fenn.

7. A fényterjedés törvényének és a viszonylagosság elvének látszólagos ellenmondása.

A fizikának alig van egyszerűbb törvénye annál, hogy a fény léghijas térben másodpercenként 300 000 km sebességgel halad. Ez a sebesség minden színre nézve nagy pontossággal megegyezik. Azonkívül DE SITTER, holland csillagász, kimutatta, hogy a fény terjedésének sebessége független a fényforrás mozgásának sebességétől. Röviden, tegyük fel, hogy a fény a léghijas térben minden irányban állandó c sebességgel terjed. Ki hinné, hogy ez az egyszerű törvény a fizikust a legnagyobb nehézségek elé állította? Ezek a nehézségek következőképpen állnak elő:

Bocsássunk fénysugarat a vasúti töltés irányában. A fény c sebességgel terjed, a kocsi pedig ugyanabban az irányban v sebességgel. Keressük a fény sebességét a kocsiéhoz képest. Az előbbi pontban végzett okoskodás szerint ez a sebesség $c - v$, vagyis kisebb, mint c . De ez az eredmény ellenkezik a viszonylagosság elvével. Mert e szerint a fényterjedés törvényének, mint általában minden természeti törvénynek, megegyezően kell hangzania, akár a vasúti kocsira, akár a töltésre vonatkoztatjuk.

Úgy látszik tehát, hogy vagy a viszonylagosság elvét, vagy a fényterjedés egyszerű törvényét el kell ejtenünk. LORENTZ H. A. elektrodinamikai és optikai vizsgálatai azt mutatták, hogy a tapasztalat feltétlenül megkívánja, hogy a fénysebességet a léghijas térben állandónak tekintsük. Ezért a régi elméleti fizikusok hajlandók voltak a viszonylagosság elvét elvetni, bár semmiféle tapasztalattal nem ellenkezett.

A viszonylagosság tana eldöntötte a kérdést. A tér és idő fogalmának elemzéséből kiderült, hogy az ellenmondás a viszonylagosság elve és a fényterjedés között csak látszólagos. Ennek az elméletnek alapvonásait akarjuk a következőkben megismertetni.

8. Az idő fogalma a fizikában.

Vasúti töltésünknek két, egymástól távolos A és B helyén a villám becsapott. Tegyük hozzá azt az állítást, hogy a két villámcsapás egyszerre történt. Van ennek az állításnak értelme? A felelet nem olyan egyszerű, mint első pillantásra látszik. Az egyidejűség fogalmának a fizikusra nézve csak akkor van értelme, ha megvan a lehetősége annak, hogy adott esetben megállapítsuk, vajjon ez a fogalom fennáll-e, vagy nem. Tehát az egyidejűséget úgy kell megállapítani, hogy ezáltal módunkban legyen kísérletileg eldönteni, vajjon a két villámcsapás egyidejű volt-e, vagy nem.

Némi gondolkodás után az egyidejűség megállapítására a következő javaslatot teszed, kedves olvasóm: Az AB távolságot a töltés mentén fölmérjük és a távolság M középpontjába megfigyelőt állítunk, a kinek olyan berendezése van (két, egymáshoz 90° -kal hajló tükör), a melylyel az A és B pontokat egyszerre lehet látni. Ha ez a megfigyelő a két villámcsapást egyszerre látja, akkor ezek valóban egyidejűek.

Ez ellen a következő kifogást emelem: „Ez a meghatározás helyes lenne, ha tudnám, hogy a fény az $A \rightarrow M$ távolságot ugyanazzal a sebességgel futja be, mint a $B \rightarrow M$ távolságot. De ezt csak úgy tudjuk megítélni, ha már van módunk az időmérésre.”

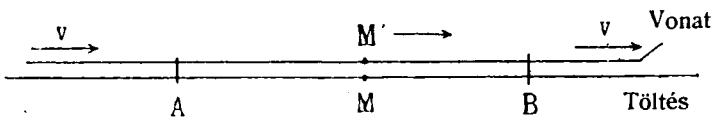
De te joggal jelented ki: „Meghatározásomat fenntartom, mert a fény terjedéséről semmit sem tételez föl. Az egyidejűség meghatározásától csak azt az egyet kívánjuk, hogy tapasztalati úton el lehessen dönteni, fennáll-e, vagy nem. Az én meghatározásom pedig megfelel ennek.”

Ezzel a meghatározással nemcsak két eseménynek, hanem akárhánynak egyidejűségét el lehet dönteni. De így egyúttal az „időt” is meghatároztuk. Képzeljünk a töltés (koordináta-rendszer) különböző pontjaiban egyenlő szerkezetű órákat úgy beállítva, hogy mutatójuk állása egyidejűleg (az előbbi értelemben) ugyanaz. Ekkor a jelenség „ideje” annak az órának adatát jelenti, a mely közvetlen közelében van.

Ebben a megállapodásban még a következő föltevés van: Ha a rendszer két különböző helyén levő órát úgy állítottuk be, hogy az egyiknek egy mutatóállása a másiknak *ugyanazzal* az állásával egyidejű, akkor a megegyező állások mindig egyidejűek.

9. Az egyidejűség viszonylagossága.

A töltésen vonat halad az 1. rajzon megjelölt irányban v sebességgel. A vonatban ülő minden jelenséget legszívesebben saját kocsijára vonatkoztat. Erre a rendszerre épp úgy lehet az egyidejűséget meghatározni, mint előbb



1. rajz.

a töltésre vonatkozólag. De most a következő kérdés merül föl: Két jelenség (pl. a két villámcsapás A és B helyen), a mely *a töltésre vonatkoztatva* egyidejű, *a vonatra nézve* is egyidejű-e? Rögtön látni fogjuk, hogy nem.

Az a kijelentés, hogy a két villámcsapás egyidejű, azt jelenti, hogy az A és B pontokból kiinduló fénysugarak egyszerre érnek a töltésen levő AB távolság M középpontjába. De a jelenség A és B pontjainak a vonaton is A és B pontok felelnek meg. M' a vonaton levő AB távolság középpontja. A villámcsapás pillanatában az M és M' pontok egybeesnek. A vonaton M' ponton ülő ember a B -ből jövő fénynek elébe siet, ellenben az A -ból induló a fény elől távozik. Tehát a megfigyelő előbb látja a B -ből jövő fényt, mint az A -ból indulót és így arra az eredményre jut, hogy B -ben a villám előbb csapott le, mint A -ban. Vagyis olyan két jelenség, a mely a töltésre vonatkoztatva egyidejű, a haladó vonatra nézve nem egyidejű. Az egyidejűség viszonylagos. Minden rendszernek megvan a maga sajátos ideje. Az időpont csak bizonyos rendszerre vonatkozik.

Ellenben a viszonylagosság tana előtt a fizika hallgatagon mindig azt tételezte föl, hogy az idő abszolút, vagyis független annak a rendszernek mozgásától, melyre vonatkoztatjuk. Ha ezt elejtjük, akkor megszűnik a viszonylagosság tanának és a fényterjedés törvényének ellenmondása. Most ugyanis a sebességek összetételének előbbi (6. §.) okoskodását nem tarthatjuk fenn. Ott azt mondtuk, hogy az utas, a ki a vonathoz képest *egy másodperc alatt* w utat tesz, ezt az utat a töltéshez viszonyítva is *egy másodperc alatt* teszi meg. De láttuk, hogy ugyanannak a jelenségnek időtartama két különböző rendszerben nem egyenlő.

10. A térbeli távolság fogalmának viszonylagossága.

Állapítsuk meg a v sebességgel haladó vonat két, A' és B' pontjának, pl. az 1. és 100. kocsinak távolságát. Mint tudjuk, ezt csak bizonyos rendszerre vonatkozólag tehetjük. Válaszszuk ilyen gyanánt magát a vonatot. A vonatban ülő a távolságot úgy méri le, hogy mérőpálczáját a kocsi padlózatán egyenes vonalban addig rakja egymásután, míg az egyik pontból a másikba jut.

Határozzuk meg ugyanezt a távolságot a töltésről. Az A' és B' pontok a töltés mentén v sebességgel haladnak. Az időnek előbbi meghatározása folytán meg lehet állapítani a töltésnek azokat az A és B pontjait, a melyek mellett az A' és B' pontok meghatározott t időben — a töltésről itélve — elhaladnak. Ekkor az A és B pontok távolságai a méterrud segítségével megmérjük.

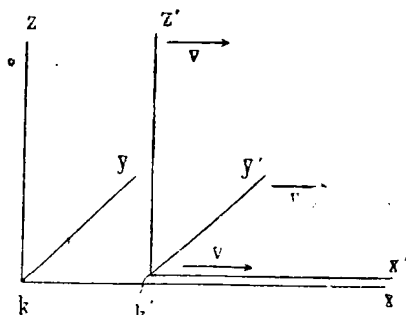
Egyáltalában nem biztos, hogy e két mérés eredménye ugyanaz. A töltésen mérve a vonat hossza más lehet, mint magán a vonaton mérve. Ennek alapján a sebességek előbbi összetétele (6. §.) ellen még egy kifogást emelhetünk. Ha az utas az időegység alatt *a kocsin mérve* w utat tesz meg, akkor ez a távolság *a töltésen mérve* nem okvetlenül ugyanaz.

11. A Lorentz-féle átalakítás.

Az előbbieket szerint a fényterjedés törvényének és a viszonylagosság elvének látszólagos ellenmondását az okozta, hogy az eddigi mechanikának két, teljesen megokolatlan föltevését használtuk. Ezek a föltevések a következők:

1. Két jelenség időtartama független annak a rendszernek mozgásától, a melyre a jelenségeket vonatkoztatjuk.
2. Két pont térbeli távolsága független a használt rendszertől.

Ha ezeket elejtjük, akkor a sebességek összetételének előbbi törvénye érvénytelen és esetleg a viszonylagosság elvét össze lehet egyeztetni a fényterjedés törvényével. Hogyan kell e cél érdekében a sebességek összetételének elvét módosítani? Ezt a kérdést általánosíthatjuk: Ha ismerjük valamely jelenség helyét és idejét az egyik rendszerben, pl. a töltésre vonatkoztatva, hogyan kapjuk meg helyét és idejét más rendszerben? Más szóval: El lehet-e képzelni egy jelenség helyének és idejének összefüggését mindkét rendszerre vonatkozólag úgy, hogy a fény terjedésének sebessége a töltésre és a vonatra vonatkoztatva ugyanakkora? Látni fogjuk, hogy ez lehetséges ha a helyet és időt meghatározó mennyiségeket bizonyos törvény szerint változtatjuk, mikor egyik rendszerből a másikra térünk át.



2. rajz.

A jelenség helyét a K koordináta-rendszerben az a három merőleges, x, y, z , határozza meg, amelyet a koordináta-síkokra bocsátunk, idejét pedig a t időpont határozza meg. Ugyanannak a jelenségnek helyét és idejét K' koordináta-rendszerben az x', y', z', t' értékek szabják meg, a melyek természetesen különböznek az x, y, z, t értékektől. Ezeknek összefüggését úgy kell megállapítani, hogy a fényterjedés törvénye ugyanarra a fény sugarra a K és K' rendszerben érvényes legyen. Ha a rendszerek kölcsönös elhelyezkedése olyan, mint a 2. rajz mutatja, akkor a kívánt összefüggéseket a következő egyenletek fejezik ki:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Ez az egyenlet-rendszer a LORENTZ-féle átalakítás.

Ha a fényterjedés törvénye helyett az eddigi mechanika hallgatóg föltevéseit az idő és távolság abszolút jellegéről vettük volna alapul, akkor az előbbi átalakítás helyett a következőre jutottunk volna:

$$x' = x - vt, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = t.$$

Ez a GALILEI-féle átalakítás.

12. Mozgó pálcák és órák viselkedése.

Méterrudat a K' koordináta-rendszer x' -tengelyére helyezünk úgy, hogy kezdőpontja az $x' = 0$ pontba essék, végpontja pedig az $x' = 1$ pontba. Mekkora e pálcza hossza a K rendszerben? E végett a LORENTZ-féle átalakítás első egyenletében x' helyébe az előbbi értékeket kell tennünk és az így kapott két pont távolságát kell meghatározni. Ez a távolság, vagyis

a méterrúd hossza olyan rendszerben, a melyhez képest a pálcza v sebességgel halad, $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Tehát a mozgó merev pálcza rövidebb, mint ugyanaz a pálcza nyugalomban, még pedig annál rövidebb, mennél gyorsabban mozog. Ha sebessége akkora, mint a fényé, akkor hossza 0, még nagyobb sebességnél képzetes lenne. Ebből azt következtetjük, hogy a viszonylagosság tanában a fénysebesség határérték, a melyet valóságos test nem érhet el, annál kevésbé haladhat túl.

Tekintsünk most egy másodperczingát, a mely állandóan a K' rendszer kezdőpontjában ($x' = 0$) nyugszik. $t' = 0$ és $t' = 1$ ennek az órának két, egymásután következő ütése. A LORENTZ-féle átalakítás első és negyedik egyenlete alapján ez az időtartam a K rendszerben:

$$t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Ha az órát a K rendszerből nézzük, akkor v sebességgel halad. Ebben a rendszerben két ketyegés között nem egy másodperc telik el, hanem az imént felirt t időtartam, tehát valamivel nagyobb idő. Az óra tehát mozgása következtében lassabban jár, mint nyugalomban. A fénysebesség itt is mint határérték szerepel.

13. A sebességek összetételének elve. Fizeau kísérlete.

Mint hogy az órákat és mérőpálczákat csak olyan sebességgel tudjuk mozgatni, a mely kicsi a fénysebességhez képest, azért az előbbi eredményeket alig lehet közvetlenül igazolni. De az elméletből olyan következtetést vonhatunk, a melyet a kísérlet fényesen igazol.

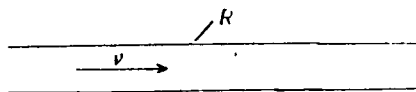
A LORENTZ-féle átalakítások segítségével levezethetjük, hogy ha egy pontnak egyszerre ugyanabban az irányban v és w sebessége van, akkor az eredő sebesség az eddigi mechanikában:

$$W = v + w \quad \dots \quad A)$$

a viszonylagosság tanában pedig:

$$W = \frac{v + w}{1 + \frac{vw}{c^2}} \quad \dots \quad B)$$

Melyik törvény felel meg a tapasztalatnak? Erről az a fontos kísérlet világosít föl, a melyet FIZEAU több mint félszázaddal ezelőtt végzett. A



3. rajz.

kísérlet a következő kérdést tárgyalja. Nyugodt folyadékban a fény w sebességgel terjed. Milyen gyorsan terjed az R csőben (3. rajz), ha ebben a folyadék a nyíl irányában v sebességgel áramlik?

A viszonylagosság tánának értelmében föl kell tennünk, hogy a fény *a folyadékhoz viszonyítva* mindig ugyanazzal a w sebességgel terjed, akár nyugszik a folyadék, akár áramlik. Mekkora a fény sebessége a csőhöz viszonyítva? Itt a sebességek előbbi összetételével van dolgunk. A föltés szerepét a cső veszi át, a haladó kocsiét pedig az áramló folyadék. Az eredő W sebességet az A), vagy B) egyenlet fejezi ki a szerint, hogy a GALILEI-féle, vagy LORENTZ-féle átalakítás felel-e meg a tapasztalatnak. A kísérlet a viszonylagosság tanából vont B) egyenlet mellett döntött, még pedig igen pontosan, ZEEMAN mérései szerint 1% -ot meghaladó pontossággal.

14. A viszonylagosság tanának fontossága természeti törvények feltalálásánál.

Az eddigieket röviden így foglalhatjuk össze: A tapasztalat arra vezetett, hogy egyrészt a viszonylagosság elve (szűkebb értelemben) érvényes, másrészt pedig a fény terjedésének sebessége léghijas térben állandó. E két tétel egyesítéséből következett a jelenségek helyét és idejét meghatározó x , y , z és t értékek átalakítása, még pedig nem a GALILEI-féle átalakításra jutottunk, hanem az eddigi mechanikától eltérően a LORENTZ-féle átalakításra.

Az elméletet a következő kijelentésben foglalhatjuk össze: Minden természeti törvénynek alakra változatlanoknak kell maradnia, ha benne az x , y , z és t mennyiségek helyébe a LORENTZ-féle átalakítással az x' , y' , z' és t' mennyiségeket vezetjük be. Ezt úgy szoktuk kifejezni, hogy a természeti törvények a LORENTZ-féle átalakítással szemben kovariánsok.

Ezt a föltételt a viszonylagosság elve minden természeti törvénytől megkívánja és így fontos segédeszközt nyújt az általános törvények keresésében. Ha sikerülne olyan általános, természeti törvényt találni, a mely ennek a föltételnek nem felel meg, akkor az elmélet két alapföltevése közül legáltalább is az egyik megdőlné.

15. Az elmélet általános eredményei.

Az eddigiekből látható, hogy a különös viszonylagosság tana az elektrodinamikából és az optikából fejlődött. Ezen a téren nem okozott sok változást, hanem egyszerűsítette a törvények levezetését. Ellenben az eddigi mechanikát módosítani kellett, hogy a viszonylagosság tanával összhangzásban legyen. De ez a változás csak a gyors mozgásokra vonatkozik, mikor a test sebessége nem nagyon kicsi a fénysebességhez képest. Ilyen gyors mozgást csak az elektronok és ionok végeznek. A viszonylagosság tanában az m tömegű és v sebességgel haladó anyagi pont mozgásenergiája

nem $\frac{mv^2}{2}$, hanem

$$\frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Ha a test sebessége egyenlő a fénysebességgel, akkor az energia előbbi kifejezése végtelen nagy lesz. Tehát a sebességnek mindig kisebbnek kell lennie a fénysebességnél.



A viszonylagosság tanának legfontosabb eredménye a tömeg fogalmára vonatkozik. Ezelőtt a fizika a tömeg megmaradásának elvét és az energia megmaradásának elvét ismerte. Ez a két alaptétel egymástól egészen független volt. A viszonylagosság tanában egyetlen tételbe olvadtak. Ennek módját fogjuk most röviden megismerni.

A viszonylagosság elvéből és a MAXWELL-féle elektrodinamikából következik, hogy ha egy test sugárzás útján E_0 energiát vesz föl, akkor tétlen tömege E_0/c^2 értékkel nő. Tehát a tétlen tömeg nem állandó, hanem az energia mennyisége szerint változik. A test tétlen tömegét az energia mértéke gyanánt tekinthetjük. A tömeg megmaradásának elve egybeesik az energia megmaradásának elvével és csak akkor érvényes, ha az anyagi rendszer energiát nem vesz föl és nem ad át. Ezt a tételt egyelőre nem tudjuk a tapasztalattal összehasonlítani, mert nem tudunk a testtel annyi energiát közölni, hogy tétlen tömege észrevehetően változzék.

Még egy utolsó elvi megjegyzést teszünk. A FARADAY-MAXWELL-féle felfogás nagy eredményt ért el azzal, hogy az elektromágneses távolhatást olyan folyamattal magyarázta, a mely véges sebességgel terjed a közegben. E siker alapján a fizikusok arra a meggyőződésre jutottak, hogy közvetlen, pillanatnyi távolhatás, a milyent a tömegvonzás NEWTON-féle törvénye föl-tételez, egyáltalában nincs. A viszonylagosság tanában a pillanatnyi távolhatás helyébe a fénysebességgel terjedő távolhatás lép.

16. A különös viszonylagosság tana és a tapasztalat.

A viszonylagosság tana az elektromágneses jelenségeknek MAXWELL-LORENTZ-féle elméletéből fejlődött. Tehát mindazok a tapasztalatok, a melyek az elektromágneses elméletet támogatják, egyúttal a viszonylagosság tanát is erősítik. Külön is kiemeljük, hogy a viszonylagosság tana igen egyszerűen meg tudja magyarázni azokat a jelenségeket, a melyeket az állócsillagok fényén a Föld elmozdulása következtében észlelünk (aberráció és DOPPLER elve).

De a kísérleti jelenségeknek két olyan csoportja van, a mely a MAXWELL-LORENTZ-féle elméletben a viszonylagosság tana nélkül idegenszerű. Ismeretes, hogy a katódsugarak és a rádióaktív anyagok β -sugarai negatív elektromos részecskék (elektronok), melyeknek kis téllenségük és nagy sebességük van. Az elektrodinamika egymagában nem tudja természetüket megmagyarázni. Mert az elektronban levő töltés részei egymást taszítják, tehát az elektron elektromos tömegének szét kellene porlódnia. LORENTZ H. A. tisztán alaki okokból azt a föltevést vezette be, hogy az elektron teste a mozgás folytán

a mozgás irányában a $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ kifejezéssel arányosan összehúzódik. Így le lehetett vezetni az elektron mozgásának a tapasztalattal megegyező törvényét, de a föltevést nem lehetett megokolni. A viszonylagosság tana a mozgásnak ugyanarra a törvényére vezet a nélkül, hogy az elektron szerkezetére és természetére nézve különös föltevéshez kellene folyamodnunk.

A jelenségek második csoportja arra a tapasztalatra vonatkozik, hogy a Földön végzett kísérleteknél a Föld mozgása nem okoz változást. Azelőtt egyik rendszerből a másikra a GALILEI-féle átalakítással tértek át. Ennek következtében, ha a MAXWELL-LORENTZ-féle törvények az egyik K rendszerben érvényesek, olyan másik K' rendszerben, a mely az előbbihez képest egyenletesen mozog, nem érvényesek. Ezt fizikailag úgy értelmezték, hogy

a K rendszert a fényéterhez képest nyugvónak tekintették, ellenben a K' rendszer az éterhez viszonyítva mozog. A K' rendszerhez viszonyítva „éterszél“ keletkezik. A K' rendszerben ezért bonyolultak a törvények. A Földhöz viszonyítva is kell lenni ilyen éterszélnek, de ezt semmiképpen sem lehetett kimutatni. MICHELSON olyan módszert talált, a melynek okvetetlenül célhoz kellett volna vezetnie.¹ De a kísérlet eredménytelen maradt és nagy zavarba hozta a fizikusokat. LORENTZ és FIZ GERARD azzal a föltevessel mentették ki az elméletet zavarából, hogy a test, mikor az éter ellenében mozog, a mozgás irányában összehúzódik. Ez az álláspont, mint láttuk, a viszonylagosság szempontjából is helyes. De a viszonyok felfogása az új elméletben sokkal kielégítőbb. Eszerint nincs előnyös koordináta-rendszer, a mely az éter fogalmának bevezetését kívánja, nincs éterszél, tehát nem is lehet kimutatni.

17. A Minkowski-féle négydimenziű tér.

A tér háromdimenziű folytonos sokaság. Azért mondjuk háromdimenziűnek, mert a nyugvó pont helyét három adattal, az x , y , z koordinátákkal, meg lehet határozni és azért folytonosnak, mert bármely ponthoz tetszészerinti szomszédos pontokat lehet találni, melyeknek koordinátái az előbbiekhöz bármilyen közel juthatnak.

A fizikai jelenségek világa, MINKOWSKI szerint röviden a „világ“, négydimenziű, mert olyan jelenségekből áll, a melyeket négy adattal írhatunk le, t. i. az x , y , z térbeli koordinátákkal és t idővel. A „világ“ egyszerűen folytonos, mert minden jelenséghez van egy képzelhető „szomszédos“. Azelőtt az időt különálló sokaságnak tekintették, azért szokatlan, hogy a világot négydimenziűnek tekintsük. A viszonylagosság tanában ezt nem kerülhetjük el, mert az idő, mint a LORENTZ-féle átalakítás utolsó egyenlete mutatja, nem önálló.

MINKOWSKI kimutatta, hogy a viszonylagosság tanának négydimenziű folytonos sokasága a lényeges alaki tulajdonságokban rokon az EUKLIDES-féle mértani tér háromdimenziű folytonos sokaságával. Ez a rokonság akkor tűnik ki, ha t idő helyett a vele arányos $\sqrt{-1} ct$ képzetes mennyiséget vezetjük be. Ennek fölismerése az elméletet sokkal áttekinthetőbbé tette, nélküle a viszonylagosság tana valószínűleg nem fejlődött volna tovább.

II. Az általános viszonylagosság tana.

18. A különös és általános viszonylagosság elve.

Mindig nyilvánvaló volt, hogy a mozgás csak *viszonylagos* lehet. Sokszor idézett példánkban a mozgást viszonyíthatjuk akár a töltéshez, akár a kocsihoz. De a „viszonylagosság elve“ többet mond. Azt állítja, hogy az általános természeti törvények nem változnak, akár a vasúti töltésre vonatkoztatjuk a jelenségeket, akár a kocsihoz. Ennek helyességét csak a *tapasztalat* döntheti el.

¹ MICHELSON kísérletét lásd DR. ZEMPLÉN Győző cikkében, Természettudományi Közlöny, 1914, 46. köt., 53. lap.

Eddig abból indultunk ki, hogy van olyan K rendszer, a melyben a tétlenség elve érvényes. Erre vonatkoztatva a természeti törvényeknek lehetőleg egyszerűeknek kell lenniök. A K rendszerrel teljesen egyenlőértékű minden olyan K' rendszer, a mely K -hoz képest egyenesen, egyenletesen és forgás nélkül mozog. Ilyen K' rendszerben a természeti törvények éppen olyan egyszerűen fogalmazhatók. A viszonylagosság tanát csak ilyen rendszerekre terjesztettük ki, ezért beszéltünk különös viszonylagosságról.

Ezzel ellentétben az „általános viszonylagosság elve“ a következő: Minden rendszer, akármilyen is a mozgása, a természeti jelenségek leírásában egyenlő értékű. Rögtön megjegyezzük, hogy ezt az elvet utóbb még másképp fogjuk kifejezni.

Ha vasúti kocsinkat valaki hirtelen fékezi, tehát mozgása már nem egyenletes, akkor a benne ülő a menet irányában lökést érez. A testek mechanikai viselkedése más, mint előbb volt, ezért azt lehetne hinni, hogy az egyenlőtlenül mozgó kocsihoz képest a mechanikai törvények nem lehetnek ugyanazok, mint a nyugvó, vagy egyenletesen mozgó kocsihoz viszonyítva. Mindenesetre világos, hogy az egyenlőtlenül mozgó kocsihoz képest a tétlenség elve nem érvényes. Azért egyelőre úgy érezzük, hogy az egyenlőtlen mozgást az általános viszonylagosság elvével ellentétben abszolút fizikai valóságnak kell tekintenünk. Látni fogjuk, hogy ez a következtetés helytelen.

19. A nehézségi erőter.

Arra a kérdésre, miért esik a fölemelt kő, ha elengedjük, azt szokás feladni: „Mert a Föld vonzza“. A modern fizika másképp válaszol. Az elektromágneses jelenségek vizsgálata arra az eredményre vezetett, hogy nincs közvetlen távolhatás. A mágnes magához húzza a vasat. Ezt a folyamatot FARADAY úgy képzei, hogy a mágnes a környező térben valami fizikai valóságot idéz elő, a melyet „mágneses erőter“-nek neveznek. Ez a tér hat a vasra úgy, hogy a vas a mágnes felé törekszik. Hasonló módon fogjuk fel a nehézség hatásait is.

A Föld közvetve hat a kőre. A Föld a környezetében nehézségi erőteret létesít. Ez hat a kőre és előidézi esését. A hatás a tapasztalat szerint annál gyengébb, mennél jobban távolodunk a Földtől.

A nehézségi térnek az elektromos és mágneses térrel ellentétben igen különös tulajdonsága van, a mely a következők szempontjából alapvető fontosságú. Ha a testek kizárólag a nehézségi erőter hatása alatt mozognak, akkor *gyorsulásuk sem az anyagtól, sem a test fizikai állapotától nem függ*. Ólom- és fadarab a léghíjas térben egyformán esnek. Ezt a törvényt másképpen is fogalmazhatjuk.

NEWTON mozgástörvénye szerint

$$(erő) = (tétlen tömeg) \cdot (gyorsulás);$$

ha pedig a nehézség a hatóerő, akkor

$$(erő) = (nehéz tömeg) \cdot (a nehézségi tér erőssége).$$

Ebből a két összefüggésből

$$(gyorsulás) = \frac{\text{nehéz tömeg}}{\text{tétlen tömeg}} \cdot (a nehézségi tér erőssége).$$

A gyorsulás a nehézségi térben csak úgy lehet független a testek anyagától és állapotától, ha a nehéz és tétlen tömeg viszonya is minden testnél ugyanaz. Az egységek alkalmas megválasztásánál ez a viszony 1 lehet. Ekkor a test *nehéz* és *tétlen* tömege egyenlő.¹

Az eddigi mechanika ezt a törvényt ismerte, de nem értelmezte. Ez csak úgy lehet, ha majd belátjuk, hogy a testnek *ugyanaz* a tulajdonsága egyszer mint „tétlenség“, máskor mint „nehézség“ nyilvánul.

20. *A tétlen és nehéz tömeg egyenlősége mint bizonyíték az általános viszonylagosság tana mellett.*

Tekintsük az üres térnek egy tágas részét, a mely olyan messze van a csillagoktól és jelentékeny tömegektől, hogy benne a tétlenség elve nagy pontossággal érvényes, vagyis ebben a térben lehet GALILEI-féle rendszert választani. Ilyen rendszer gyanánt válaszszunk szobaalakú tágas szekrényt, melyben eszközökkel ellátott megfigyelő van. Ez természetesen semmiféle nehézséget nem vesz észre. A szekrény tetejének közepén kívül kampóra erősített kötél van és ezt valamiféle lény állandó erővel húzni kezdi. Ekkor a szekrény a megfigyelővel együtt egyenletesen gyorsuló mozgással „fölfelé“ repül.

Mit észlel a megfigyelő a szekrényben? A gyorsulás folytán lábában nyomást érez. Éppen úgy áll a szekrényben, mintha a Földön levő szobában állna. Ha egy követ elenged, akkor ez viszonylagos gyorsuló mozgással a szekrény alapjához közeledik. Az észlelő meggyőződhet róla, hogy a *test gyorsulása az alap felé mindig egyenlő, akármilyen testtel végzi is a kísérletet*. A megfigyelő tehát arra az eredményre jut, hogy állandó nehézségi térben van és szekrénye ebben az erőterben felfüggesztve nyugszik.

Ez a felfogás egészen jogos, nem ütközik a mechanika ismeretes törvényeibe. A szekrényt, bár az előbbi GALILEI-féle térben gyorsulással mozog, mégis nyugvónak tekinthetjük. Tehát jogunk van a viszonylagosság- elvét olyan rendszerekre kiterjeszteni, a melyek egymáshoz képest gyorsulással mozognak.

Ennek a felfogásnak lehetősége a nehézségi erőternek azon a tulajdonságán alapszik, hogy minden test egyenlő gyorsulást nyer, vagy a mi ugyanaz, hogy a tétlen és nehéz tömeg egyenlő. E nélkül az észlelő a testek viselkedését nem magyarázhatta volna nehézségi erőterrel.

A szekrényben levő megfigyelő a fedőlap belsejére kötelet erősít és erre testet függeszt. Ekkor a kötél kifeszítve „függőlegesen“ lóg. Mi ennek az oka? A szekrényben levő ember azt mondja: „A felfüggesztett testre lefelé irányuló erő hat; a kötél feszültségét a *nehéz tömeg* határozza meg.“ Külső megfigyelő, a ki a térben szabadon mozog, így itél: „A kötél és a rajta levő test kénytelenek a szekrényvel együtt gyorsulva mozogni. A kötél feszültségét a *tétlen tömeg* szabja meg.“ Látjuk tehát, hogy a viszonylagosság tanának kiterjesztéséből a tétlen és nehéz tömeg egyenlősége *szükségképpen* következik. Így ezt a tételt fizikailag értelmeztük.

¹ Ennek a törvénynek helyességét BÁRÓ EÖTVÖS LÓRÁND igen nagy pontossággal igazolta. NEWTON és BESSLER is foglalkoztak ezzel a kérdéssel, de nem tudtak akkora pontosságot elérni. BÁRÓ EÖTVÖS LÓRÁND torziós mérlege segítségével sokféle anyagról kimutatta, hogy ha nehézségi gyorsulásuk között van különbség, ez 1 húszmilliomodnál mindenesetre kisebb.

A szekrényben levő ember nehézségi erőteret észlel, holott az először választott koordináta-rendszerben ilyen erőter nincs. Azt lehetne hinni, hogy a nehézségi erőter mindig csak *látszólagos*, hogy mindig lehet olyan rendszert választani, a melyben nehézségi erőter nincs. Ez minden nehézségi erőterrel szemben helytelen fölfogás s csak bizonyos esetekben érvényes. Így pl. lehetetlen olyan rendszert választani, a melyben a Föld nehézségi erőtere megszűnik.

21. *Mennyiben nem kielégítőek az eddigi mechanikának és a különös viszonylagosság tanának alapelvei?*

Mint már többször említettük, az eddigi mechanika a tétlenség elvéből indul ki. Azt is láttuk, hogy ez az alaptörvény csak olyan rendszerekben érvényes, a melyek egymáshoz képest egyenletesen eltolódnak. Tehát az eddigi mechanikában és a különös viszonylagosság tanában meg kell különböztetni azokat a rendszereket, a melyekben z természeti törvények érvényesek, azoktól, a melyekben érvénytelenek. De ebbe nem nyugodhatunk bele. Miért előnyös az egyik rendszer a másikkal szemben? Az eddigi mechanikában hiába keressük annak okát, miért viselkednek a testek a különböző rendszerekben eltérően. Legvilágosabban MACH E. vette ezt észre és ezért azt kívánta, hogy a mechanika alapjait meg kell változtatni. Ennek a követelménynek csak az általános viszonylagosság tana felel meg.

22. *Néhány következtetés az általános viszonylagosság elvéből.*

Ha ismerjük egy természeti jelenség lefolyását a GALILEI-féle rendszerben, akkor pusztá számítással megállapíthatjuk, hogyan megy végbe ez a jelenség olyan rendszerben, melynek az előbbihez képest gyorsulása van. Így megtudjuk, hogyan változtatja meg a nehézségi erőter a vizsgált jelenséget. Így pl. az a test, a mely a tétlenség elvének megfelelően, tehát GALILEI-féle térben, egyenesen és egyenletesen mozog, a gyorsuló rendszerben gyorsulással és általában görbe pályán halad. Ez a görbülés a nehézségi erőter hatása.

Egészen új jelenségre jutunk, ha ezt az okoskodást fénysugárra alkalmazzuk. A fénysugár, a mely GALILEI-féle rendszerben egyenes irányban terjed állandó sebességgel, *a nehézségi erőterben görbe vonalat fut be*. Ez kétségtelenül igen fontos eredmény. Először is össze lehet hasonlítani a valósággal. A rendelkezésünkre álló nehézségi térben a fénysugár meggörbülése igen csekély ugyan, de azoknál a fénysugaraknál, a melyek a Nap mellett haladnak el, 1·7 ívmásodpercnyi. Ennek következtében a Nap mellett levő állócsillagok, a melyek napfogyatkozás idején megfigyelhetők, eltolódva látszanak arról a helyről, a melyet máskor elfoglalnak. Remélhetjük, hogy a csillagászok ezt a feladatot nemsokára meg fogják oldani.

Azonkívül ez a következtetés azt mutatja, hogy a fénysebesség állandóságának törvénye, a mely a különös viszonylagosság tanában alapvető volt, nem korlátlanul érvényes. Mert a fénysugár csak úgy görbülhet meg, ha a terjedés sebessége a pálya mentén változik. Tehát a különös viszonylagosság tana nem korlátlanul érvényes, hanem csak akkor, ha a nehézségi erőter hatásait a jelenségekre (pl. a fényre) nem vesszük figyelembe.

Az elmélet ellenzői többször azt állították, hogy az általános viszony-

lagosság tana a különös viszonylagosság tanát megdönti. A kettőnek való-
ságos viszonyát hasonlattal fogjuk megvilágítani. Az elektrodinamika magá-
ban foglalja az elektrosztatikát mint határesetet. Az előbbinek törvényei az
utóbbira vezetnek, ha az erőter az időben változatlan. A fizikai elméletnek
legszebb sorsa az, mikor olyan általánosabb elméletre vezet, a mely a régít
mint határesetet magában foglalja.

Az általános viszonylagosság tanának legszebb sikere az, hogy
magának a nehézségi erőternek törvényeit szolgáltatja. Ennek megértése
végett a tér és idő fogalmát el kell mélyítenünk.

23. Órák és mérőpálcák viselkedése forgó rendszerben.

Ismét olyan tétből indulunk ki, a melyben K rendszerhez viszonyítva
nincs nehézségi erőter, vagyis a K rendszer GALILEI-féle, a különös viszony-
lagosság tana benne érvényes. Ugyanazt a teret vonatkoztatjuk olyan kör-
alakú korongra, a mely középpontja körül saját síkjában forog. Ez a K'
rendszer. A K' korongon a középponton kívül ülő észlelő a sugár irányában
kifelé ható erőt érez. Ezt az erőt olyan megfigyelő, a ki az eredeti K rend-
szerhez képest nyugalomban van, a tétlenség hatásának (centrifugális erőnek)
fogja fel. De a korongon ülő a korongot „nyugvó“-nak tekinti. Ehhez az
általános viszonylagosság elve alapján joga van. A ráható erőt nehézségi
erőter hatásának fogja fel. Ennek az erőternek mások a törvényei, mint a
NEWTON-félének: a korong közepén az erőter eltűnik, kifelé erősödik. De
ez a megfigyelőt, a ki az általános viszonylagosság alapján áll, nem zavarja.

Az észlelő két egyenlő szerkezetű óra egyikét a korong középpontjá-
ban helyezi el, másikat pedig a kerületen. Mindkét óra a koronghoz képest
nyugszik. A GALILEI-féle rendszerből itélve a korong középpontjában levő
órának nincs sebessége, ellenben a kerületre helyezett óra a K rendszerhez
képest mozog. Ennél fogva, mint láttuk, az utóbbi óra a K rendszerből
ítélve lassabban jár, mint az első. Tehát a korongon és általában minden
nehézségi erőben az óra gyorsabban, vagy lassabban jár a szerint, hogy
a térnek melyik helyén van nyugvó állapotban. Tehát az időt a rendszer-
hez képest nyugvó órákkal okszerűen meghatározni nem lehet.

A térbeli koordináták meghatározásánál is ilyen nehézségek merülnek
fel. Ha ugyanis a megfigyelő a mérőegységet a kör kerületén az érintő
irányában helyezi el, akkor a pálcza a K rendszerből itélve 1-nél kisebb,
mert a mozgás irányában megrövidül. Ha ellenben a megfigyelő a pálczát
a korong sugarának irányába helyezi, akkor a pálcza a K rendszerből
ítélve nem rövidül meg. Ha az észlelő először a korong kerületét méri le,
azután sugarát, akkor a kettő viszonya nem $\pi = 3 \cdot 14 \dots$, hanem nagyobb
szám, ellenben olyan korongon, a mely K -hoz viszonyítva nyugalomban
van, ez a viszony pontosan π . Ebből látjuk, hogy az EUKLIDES-féle mértan
tételei a korongon és általában nehézségi erőterben pontosan nem lehetnek
érvényesek. Az egyenes vonal fogalma is elveszti jelentőségét. Tehát a
a koronghoz viszonyítva nem tudjuk a koordinátákat a különös viszonyla-
gosság tanának megfelelően meghatározni. De a míg a jelenségek idejét
és koordinátáit nem határoztuk meg, addig a természeti törvényeknek nincs
pontos értelmük.

24. Az Euklides-féle és nem euklidikus folytonos sokaság.

Márványasztal felülete van előttem. Akármelyik pontjától eljuthatunk „ugrás” nélkül tetszésszerűen másik pontjába. Ezt úgy fejezzük ki, hogy a felület folytonos. Képzeljünk nagyszámú, egyenlő hosszú apró pálczikákat. Négy ilyen pálczából olyan négyszöget rakunk össze, a melynek átlói egyenlők (négyzet). E mellé egyenlő négyzeteket helyezünk úgy, hogy egy pálczikájuk közös legyen, és így tovább. Végül az egész asztallapot teljesen beraktuk négyzetekkel úgy, hogy minden oldal két négyzethez tartozik.

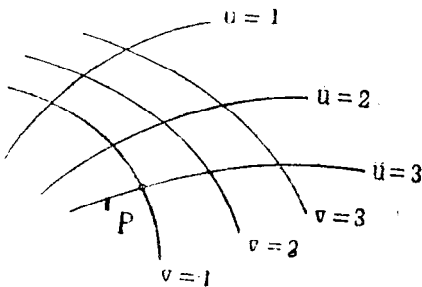
Nagy csoda, ha ez sikerül. Mert ha egy csúcsban három négyzet már találkozott, akkor a negyediknek két oldala már megvan és így a másik két oldalt nem helyezhetjük el szabadon. Ha a szerkesztést el tudjuk végezni, akkor azt mondjuk, hogy az asztallap EUKLIDES-féle folytonos sokaság. Ha az egyik csúcspontot kezdőpontnak veszünk, akkor minden más csúcspontot két adattal jellemezhetünk, a CARTESIUS-féle koordinátákkal.

De a kísérlet nem mindig sikerül. A pálczikák a hőmérséklet szerint „kiterjednek”. Az asztallapot középen melegítsük, de szélén nem. A szerkesztés összezavarodik, mert a középen levő pálczikák kiterjednek, a külsők nem. Pálczikáinkra, mint hosszegységekre vonatkozólag, az asztallap nem EUKLIDES-féle folytonos sokaság.

De a mérés mélyebb értelmezésével elérhetjük, hogy a lapot mégis EUKLIDES-féle sokaságnak lehet majd tekinteni.

25. Gauss-féle koordináták.

GAUSS eljárása a következő volt: Az asztallap tetszésszerűen görbék rendszerét képzeljük. Ezeket az u görbéket (4. rajz) egy-egy számmal látjuk el. A rajzon látható $u=1, u=2, \dots$ görbék között még végtelen sok görbét kell gondolnunk, melyek a valós számoknak felelnek meg. Minden ponton át egy és csak egy görbe halad. Minden ponthoz meghatározott



4. rajz.

u érték tartozik. Azonkívül a v görbék rendszerét rajzoljuk a lapra és ezeket is számokkal látjuk el. A lap minden pontjához egy u és egy v érték tartozik. Ezek a pont GAUSS-féle koordinátái. Pl. a P pont GAUSS-féle koordinátái $u=3, v=1$. Ha a felület pontjai EUKLIDES-féle folytonos sokaságot alkotnak, akkor az u görbék és v görbék egymásra merőleges egyenesek.

A GAUSS-féle eljárást ki lehet terjeszteni három-, négy-, vagy több-méretű folytonos sokaságra. A sokaság minden pontjához annyi számot (GAUSS-féle koordinátát) rendelünk, a hány méretű a sokaság. Minden pontnak meghatározott koordinátái vannak, szomszédos pontok koordinátái végtelen kis értékkel különböznek. A GAUSS-féle rendszer a CARTESIUS-féle koordináta-rendszernek logikus általánosítása. Nem-EUKLIDES-féle sokaságra is alkalmazható, de csak akkor, ha a sokaság kis részére az EUKLIDES-féle mértan annál pontosabban alkalmazható, mennél kisebb a sokaság tekintetbe vett része.

26. *A különös viszonylagosság tanának térbeli és időbeli sokasága mint Euklides-féle folytonos sokaság.*

Az eddigiek alapján MINKOWSKI gondolatát pontosabban kifejezhetjük. A különös viszonylagosság tanában, mint láttuk, a GALILEI-féle rendszerek bizonyos előnyökkel járnak. Egyik ilyen rendszerből a másikba a LORENTZ-féle átalakítással térhetünk át. MINKOWSKI a LORENTZ-féle átalakításnak következő tulajdonságát találta. Egy jelenséget az x, y, z koordináták és t idő határoznak meg. Szomszédos jelenség adatai az előbbiektől dx, dy, dz, dt értékekkel különböznek. Bármely GALILEI-féle rendszerben (x, y, z, t vagy x', y', z', t' rendszerben) a

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$$

kifejezésnek ugyanaz az értéke van. Ha $x, y, z, \sqrt{-1} ct$ helyett x_1, x_2, x_3, x_4 értékeket helyettesítjük, akkor

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2$$

A ds kifejezést két jelenség „távolságának“ nevezzük. Ez ugyanolyan, mint a négy méretű EUKLIDES-féle mértanban a távolság kifejezése. Az egyezést úgy értük el, hogy t helyett $\sqrt{-1} ct$ kifejezést vezettünk be.

27. *Az általános viszonylagosság tanának térbeli és időbeli sokasága nem Euklides-féle folytonos sokaság.*

Láttuk, hogy a nehézségi tér a koordináták és az idő bármilyen meghatározását lehetetlenné teszi. Arra a meggyőződésre jutunk, hogy itt a tér és idő nem EUKLIDES-féle sokaság, mint a különös viszonylagosság tanában, hanem annak az esetnek általánosításával van dolgunk, a melyet a közepén melegített asztallapnál láttunk. A mint ott lehetetlen volt egyenlő pálczikákból CARTESIUS-féle koordináta-rendszert szerkeszteni, úgy itt sem tudjuk merev testekkel és órákkal a helyet és időt meghatározni. Az előbbieknél alapján leküzdhetjük ezeket a nehézségeket. A térbeli és időbeli sokaságot GAUSS-féle koordinátákkal fejezzük ki. Minden jelenséghez négy számot (x_1, x_2, x_3, x_4) rendelünk, a melyeknek semmiféle közvetlen fizikai jelentésük nincs, hanem csak a pontokat számozzuk meg velük. A térbeli és időbeli méretek között nem teszünk különbséget.

De hogyan lehet a jelenségeket olyan számokkal leírni, a melyek semmit sem jelentenek? Ha pl. egy pont mozgását vizsgáljuk, akkor csak annyit mondhatunk róla, hogy összeesik a tér és idő bizonyos pontjával. De az ilyen találkozást az a körülmény fejezi ki, hogy a jelenség koordinátái meghatározott értéket vesznek föl. Eddig is, ha az anyagi pont mozgását leírtuk, tulajdonképpen csak annyit mondtunk, hogy a pont a rendszer meghatározott pontjával és az óramutató bizonyos állásával találkozott. A GAUSS-féle koordináták használatával nem szükséges a jelenségeket valamilyen rendszerre vonatkoztatni és nem vagyunk EUKLIDES-féle térre korlátozva.

28. *Az általános viszonylagosság elvének pontos fogalmazása.*

Az előbbi fogalmazást, hogy „minden rendszer, akármilyen is a mozgása, a természeti jelenségek leírásában egyenlő értékű“, most már nem tarthatjuk fenn, mert általában nem alkalmazhatjuk a merev koordináta-

rendszert a különös viszonylagosság tanának módszerei szerint. Helyébe a GAUSS-féle koordináta-rendszer lép. Ekkor az általános viszonylagosság elve: „Minden Gauss-féle koordináta-rendszer az általános természeti törvények leírásában egyenlő értékű.“ E szerint ha a Gauss-féle koordináták helyett tetszésszerűen más GAUSS-féle koordinátákat használunk, akkor a természeti törvények alakjai nem változnak.

Az általános viszonylagosság tanának rendszereiben, mint láttuk, nehézségi erőter lép fel. Ebben nincs merev rendszer, azonkívül ez az erőter az órák járását is befolyásolja úgy, hogy az időt nem lehet közvetlenül órákkal meghatározni. A jelenségeket ezért olyan nem-merev rendszerekre vonatkoztatjuk, a melyek nemcsak a maguk egészében mozognak, hanem mozgás közben alakjukat is tetszés szerint változtathatják. Az órák akármilyen szabálytalanul járhatnak, csak a szomszédos helyeken levő órák egyidejű leolvasásai végtelen keveset különbözzenek egymástól. Ez a nem-merev rendszer lényegében egyenlő értékű a GAUSS-féle rendszerrel. Az általános viszonylagosság elve azt kívánja, hogy mindezek a nem-merev rendszerek az általános természeti törvények felállításánál egyenlő joggal és egyenlő eredménnyel legyenek használhatók.

29. A nehézségi erő magyarázata az általános viszonylagosság elve alapján.

Induljunk ki a GALILEI-féle térből, a melyben tehát a GALILEI-féle K rendszerre vonatkoztatva nincs nehézségi erőter. Ekkor a különös viszonylagosság tana érvényes. Az „elszigetelt anyagi pont“ egyenesen és egyenletesen halad. Ugyanezt a teret vonatkoztatva akármilyen GAUSS-féle K' koordináta-rendszerre. A K' rendszerben bizonyos G nehézségi erőter van. Pusztá számításal megtudhatjuk, hogyan viselkednek a mérőpálczák, órák és szabadon mozgó anyagi pontok a K' rendszerben. Ezt úgy értelmezzük, mint a pálczák, órák és mozgó pontok viselkedését a nehézségi erőter hatása alatt. Erre megvizsgáljuk az így előálló G nehézségi erőter természetét és ezt törvénybe foglaljuk. Az előbbi nehézségi erőter még különös természetű, mert meghatározott átalakítással állítottuk elő. Ezt a törvényt azért általánosítani kell, még pedig a következő követelmények betartása mellett:

- a) Az általánosítás is feleljen meg az általános viszonylagosság elvének.
- b) Ha a térben tömeg van, akkor a keltett erőteret a tétlen tömeg határozza meg.
- c) A nehézségi erőter és a tömeg elégítse ki az energia megmaradásának elvét.

Az általános viszonylagosság elve segítségével megállapíthatjuk a nehézségi erőter hatását olyan jelenségre, melynek lefolyását a nehézségi erőter nélkül már ismerjük.

Az így előálló elmélet meg tudott magyarázni olyan csillagászati megfigyelést is, a melyet a régi mechanika nem tudott értelmezni. Ha ugyanis a nehézségi erő gyenge és a tömegek sebessége kicsi a fénysebességhez képest, akkor az általános viszonylagosság tana első közelítésben a NEWTON-féle elméletre vezet. Ezt az elméletet tehát most minden különös föltevés nélkül kapjuk, holott NEWTON-nak föl kellett tennie, hogy két pontnak egymásra gyakorolt tömegvonzása a távolság négyzetével fordítva arányos.

Ha a számítást nagyobb pontossággal végezzük, akkor eltérések jelentkeznek a NEWTON-féle elmélettől. De ezek majdnem mind oly kicsinyek, hogy nem figyelhetők meg.

Egy ilyen eltérést külön ki kell emelnünk. LEVERRIER a Merkur bolygón megfigyelte, hogy az az ellipszis, a melyet a Nap körül leír, nem állandó helyzetű, hanem saját síkjában a mozgás irányában elfordul, ha mindjárt nagyon lassan is. Az elfordulás évszázadonként 43 ívmásodpercz. Az eddigi mechanika ezt a jelenséget csak úgy tudta megmagyarázni, hogy külön e célra föltevéseket vezetett be. Az általános viszonylagosság tana szerint minden bolygó pályája az előbb leírt módon forog a Nap körül, csakhogy a Merkuron kívül a többi bolygónál ez a forgás oly kicsi, hogy a megfigyeléseknek mai pontosságával nem lehet észlelni, ellenben a Merkurnál évszázadonként 43 ívmásodpercz, pontosan akkora, mint a megfigyelés szerint.

Azonkívül még két olyan következtetést lehetett az elméletből vonni, a melyet a tapasztalattal össze lehet hasonlítani. Az egyik a fényugár meggörbülése a Nap nehézségi erőterében, a másik a nagy csillagok színeképvonalainak eltolódása ugyanazon anyag földi színeképvonalaihoz képest. Nem kételkedem, hogy ezeket a következtetéseket is igazolni fogják.

Einstein A.

Magyarország ásványvilágának nevezetességei.

Hazánk ásványvilága valóban gazdagnak mondható. A Föld kerekiségének e kicsiny területén az ásványok, különösen az érczek nagy változatosságban teremnek. Az ókorban már a rómaiak is kiaknázták Dacia, a mai Erdély aranybányáit. A középkorban sok helyen találkozunk a bányászkodás nyomaival. A 18. században a selmeczbányai bányászati főiskola felállítását tartotta szükségesnek az uralkodó.

Eleinte idegen nyelven tették közzé a magyar ásványok tudományos vizsgálatáról szóló eredményeket. SCOPOLI 1744-ben „*Chrsytallographia Hungarica*“ czímen Selmeczibányán adta ki a magyar ásványok leírását. JONAS „*Ungarns Mineralreich orytko-geonostisch und topographisch dargestellt*“ című monografiája Pesten 1820-ban jelent meg. Röviddel előtte látott napvilágot egy lelkes orvosnak és természetbúvárnak, ZIPSER-nek „*Versuch eines topographisch-mineralogischen Handbuches von Ungarn*“ (Ödenburg, 1817) című összefoglalása. BEUDANT, a híres francia kutató, 1818-ban beutazta Magyarországot és megfigyeléseinek eredményeit 1822-ben Párisban négykötetes hatalmas munkában, „*Voyage minéralogique en Hongrie pendant l'année 1818*“ czímen tette közzé; e munka később német nyelven is megjelent. Erdély ásványvilágával foglalkozik több művében VON FICHEL: „*Beitrag zur Mineralgeschichte von Siebenbürgen*“ (Nürnberg, 1780), továbbá „*Mineralogische Bemerkungen v. d. Karpathen*“ (Wien, 1791) és „*Mineralogische Aufsätze*“ (Wien, 1794). A tellur fölfedezésében nagy érdeme van BÁRÓ BORN-nak. Az erdélyi szászok melegen érdeklődtek szűkebb hazájuk természeti ritkaságai iránt, a miről több monografia tanuskodik, jelesen ACKNER, „*Mineralogie Siebenbürgens, mit geognostischen Andeutungen; mit einer geognostisch-oryktognostischen Karte Siebenbürgens*“ (Hermannstadt, 1855) és BIELZ, „*Handbuch der Landeskunde Siebenbürgens*“ (Hermannstadt, 1857) cz. művei. Az osztrák kutatók serény tevékenységet fejtettek ki hazánk

ásványvilágának megismerésében. E téren elégséges Haidinger, Kennigott, Peters és Hauer Ferencz nevét fölemlíteni. Körülbelül 1860-tól magyar mineralógusok veszik át a vezető szerepet. Szabó József inkább a hazai kőzetek tanulmányozásának szenteli életét, Koch Antal Erdély bérceit kutatja, Krenner József pedig csaknem hat évtizedet föllelő munkásságával számos régi téves adatot helyreigazít, a hazai új ásványfajoknak hosszú sorával gazdagítja ismeretünket, eredményeinek föltétlen megbízhatóságával pedig az egész világ mineralógusainak elismerését vívja ki.

Hazai ércbányászatunk rohamosan halad a lejtő lefelé. Bérceinknek ásványos kincseit az elmúlt századokban nagyrészt kiaknázták vagy pedig a megváltozott viszonyok — főképp az Amerikában fölfedezett és a hazai állapothoz képest szédületes nagyságú ércztömegek — további fejtésüket ki nem fizetik. Hires bányavárosainkat sorra utóléri végzetük; a legtöbb már csakis egykoron tündöklő multjával és az ásványgyűjteményekben elhelyezett ritkaságaival kérkedhetik. Selmecz- és Körmöczbánya, Úrvölgy, Libetbánya, Dobsina, Kapnik, Felső- és Nagybánya, a bánáti bányavárosok, úgymint Oravicza, Szászkabánya, Csiklova, Dognácska, a biharmegyei Rézbánya, az Erdélyi Érczhegység aranybányái közül már alig egy-kettő számít a nemzet vagyónában; nevük azonban a földkerekség szakemberei előtt jó ismerős, bérceiknek kincsei ott pompáznak a British Museumtól kezdve minden nagyobb ásványgyűjtemény üvegei alatt.

A Dunántúlnak két közismert ásványtermő helye van. Az egyik a vasmegeyi Szalónak, a mely tekintélyesebb mennyiségű antimonitot (antimon-szulfid Sb_2S_3) termel; szép túalakú és oszlopos kristályait Schmidt Sándor tanulmányozta. A másik a szintén vasmegeyi Borostyánkő, a melynek nemes szerpentinjéből (magnéziumhidroszilikát $H_2Mg_3Si_2O_9$) még most is csinos dísz tárgyakat gyártanak; itt fedezte föl legutóbb Krenner József a pseudophit nevű ritka ásványt.

A Kis-Kárpátoknak van egy nevezetes kis bányahelye, a pozsony-megyei Pernek, a melyet többszörösen üzembe helyeztek. A főércz itt a pirit (vaskovand FeS_2) és az antimonit; a mineralógusok körében világhírű hely, mert az antimonitnak oxidációs mállási termékei, úgymint a kermesit vagy pyrostibit (antimon-oxisulfid Sb_2S_2O) gyönyörű kermes-piros tús halmazai, a sénarmonit kis oktaéderei és a valentinit gyémántfényű legyezős halmazai (mindkettő antimonoxid Sb_2O_3) itt teremnek. Egykoron még arany is szerepelt az ércei között.

A Magyar Érczhegység bányahelyei között igazán fényes multúakat látunk. Selmecz-, Hodrus-, Béla- és Körmöczbánya nevei minden ország lakosai előtt ismertek, hiszen még az elemi iskolák könyveiben is ott szerepelnek. Az évszázadok folyamán nem csekély mennyiségű aranyat és ezüstöt termeltek. Kevés bányahely van, a hol a szép ásványok oly változatosságban teremnek, mint éppen Selmeczbánya. Az ibolyaszínű ametiszt társaságában ott látjuk a termés-ezüstöt és -aranyat, továbbá a közönségesebb ércek sorából a sárgás színű sphaleritet (cinkszulfid ZnS), a galenitet (ólomszulfid PbS), a gyönyörű rózsás manganokalczitot [málnapát $(Mn,Ca)CO_3$], a piritet és markazitot (vasdiszulfid FeS_2), utóbbi a párukat ritkító szép stufákban; gyakori rézérczek a chalkopyrit (rézkovand $CuFeS_2$) és a fakó-ércek (tetraédrit $Cu_8Sb_2S_7$). Mindezeket az érceket szép telérásványok kísérik, úgymint fluorit (folypát CaF_2), kalczit (mészpát $CaCO_3$), dolomit ($CaMgC_2O_6$), barit (súlypát $BaSO_4$), siderit (vaspát $FeCO_3$), gipsz ($CaSO_4 +$

+ 2H₂O) és egyúttal megtaláljuk az érczek mállási termékeit is, a cerussitot (PbCO₃), azuritot [Cu₃(OH)₂(CO₃)₂], pyromorfitot [barna ólomércz Pb₅(PO₄)₃Cl], a vas-, réz- és cinkgáliczot. Elvétele ismerhetjük föl a vörös cinnbaritot (HgS), a kalkozint (Cu₂S), a pyrrhotint (Fe₇S₈). Selmezbánya legértékesebb érczei azonban az ezüstérczek voltak. Nagy tömegben aknázták ki a lágy ezüst-érczet vagy argentitet (ezüstsulfid Ag₂S), a melyet a selmeczi bányász éppen lágysága miatt „Weichgewächs“-nek nevezett, és a rideg fekete stephanitet („Röschgewächs“ Ag₅SbS₄), mely nevét ISTVÁN főhercegtől kapta; szép hatszöges oszlopokban termelt a gyönyörű sötétvörös ezüst-ércz (pyrargyrit Ag₃SbS₃) és a világosvörös ezüst-ércz (prousit Ag₃AsS₃), kis hatszögletű táblákban a polybasit („Eugenglanz“ Ag₉SbS₆); utóbbi ezüstérczek szépségük és érdekességük folytán világhírré tettek szert. Az ezüstércztelések áthúzódnak Hodrusbányára is és különösen a vörös ezüstérczek e kies fekvésű bányahelyen talán még szebb kristályokban termettek. Távolabb délre régebben Újbányán is serényebb bányászkodás folyt, a hol ugyanezek az érczek voltak a bányászat czéljai. Utóbbi helyen két olyan mállási termék keletkezett, a mely e bányavárosnak különösebb tudományos nevezetességet adott, az egyik a hajszálszerű keramohalit vagy halotrichit [„hajsó“ Al₂(SO₄)₃ + 18H₂O], a másik a zöld kockákban kristályosodó pharmakosiderit [kockaércz 2FeAsO₄ · Fe(OH)₃ + 5H₂O]. Béalánya (németül Dilln) egyik legismertebb termőhelye a diaspornak [AlO(OH)], mely egy különös agyagnemű fehér tömegben (dillnit) rózsás táblákban található.

Körmöczbánya ércztelerei szintén a fenti ezüstérczeket rejtették magukban; a bányászat itt elsősorban mégis a termésaranyra volt alapítva. A selmezkörmöczzi érczek a harmadkori vulkáni működésekkel kapcsolatban, illetőleg azoknak folyománya gyanánt kerültek a földkéreg legfelsőbb szintjeibe; a vulkáni működés legutolsó szakát látjuk az imitt-amott felbukkanó szén-savas forrásokban. A vulkáni kráterek gőzeinek terméke a terméskén is, melyet régebben Végleskálnokon (régii neve Kalinka) fejtettek; társaságában keletkezett a kockákban kristályosodó hauerit (mangándiszulfid MnS₂), a melynek a világon csakis két termőhelye van, úgymint a zólyomi Végleskálnok és Szicília.

A selmeczi érczteléseknek mintegy legutolsó déli felbukkanását alkotják a hontmegyei Börzsöny határában levő már régóta felhagyott tellurércztelések. Ezekből említi BORN 1790-ben Bécsben megjelent munkájában („Catalogue méthodique et raisonné de la collection des fossiles de Mlle. E. DE RAAB“) az argent molybdique nevű tellur-bizmut ásványt, melyet KLAPROTH és ROSE HEINRICH vizsgáltak meg, majd WEHRLE-ről wehrlitnek neveztek el. Hozzá hasonló összetételű a Selmezbánya szomszédságában fekvő Zsubkóról származó tetradymit, mely bizmut-, tellur- és kénnek (Bi₂Te₂S) a vegyülete. Úgy a börzsönyi, mint a zsubkói tellurércz világhírnévre tett szert.

Zólyom-vármegyének egykor számos művelésben levő bányája volt. Besztercebányától nyugatra Tajón (Tajova) higanyt, illetőleg cinnabaritot, továbbá arzéntartalmú ásványokat, úgymint a hajnalpiros realgárt (AsS) és az aranysárga auripigmentet (As₂S₃) termelték. A Garam déli partján vannak Pónik és Libetbánya elhagyott bányái. Utóbbi méltán foglalkoztatta évtizedeken át a kutatókat. Nem tekintve a közönséges vas- és rézérczeket, különösen az utóbbiak mállása révén keletkező szép rézvegyületek vonták magukra a figyelmet. Itt fedezték föl az olivzöld libethenitet [bázikus réz-

foszfát $\text{Cu}(\text{Cu} \cdot \text{OH})\text{PO}_3$], melyet később az urali és arizonai rézbányákban is megtaláltak; innen került napvilágra a hasonló összetételű arzénfoszfát, az olivenit $[\text{Cu}(\text{Cu} \cdot \text{OH})\text{AsO}_3]$; egyedüli termőhelye a remek smaragdzöld euchroitnak [bázikus rézarzenát $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O}$]; ugyancsak itt terem a kékes-zöld tirolit (szintén bázikus rézarzenát), továbbá a még bizonytalan összetételű trombolith (bázikus rézantimonát) és a prasin (bázikus rézfoszfát). A kobalt-érczek közül a smaltin (kobaltarzenid CoAs_2) szintén otthonos e bányahelyen. Besztercebányától északra fekszenek a fényes multú, de ma már pihenő Óhegy, Homokhegy és Úrvölgy bányahelyek. Utóbbinak szép ásványai minden gyűjteményben joggal a legdíszesebb helyet foglalják el. A közönséges rézérczek mellett ott látjuk a ritka mállási termékeket. A fentebb említett tiroliton kívül különösen kiemelendők a remek smaragdzöld úrvölgyit, egy bonyolódott összetételű kalciumrézszulfát $[2(\text{Cu} \cdot \text{OH})_2\text{SO}_4 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 + 3\text{H}_2\text{O}]$, a zöldeskék langit (bázikus rézszulfát) $[\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O}]$, a zöld leveles chalkophyllit (bázikus rézarzenát) és a lirokonit (lencseércz, alumíniumtartalmú bázikus rézarzenát). A rézérczeket kísérő számos ásvány közül kettő tűnik ki különös szépségével, úgymint a látszólag hatszögös oszlopokban kristályosodó aragonit (kalciumkarbonát CaCO_3) és a páratlan szépségű égbékszinű cölestin (strontiumszulfát SrSO_4).

Az Alacsony-Tátra nyugati részeinek lejtőin egykoron élénk bányászat folyt. A Gyömbér-Prassiva-vonulat északi lipitói oldalán különösen antimon-, vas- és rézérczeket, sőt aranyat is fejtettek. Még ma is művelés alatt van a lipitómegyei Magurka, melynek főércze az antimonit, de kis mennyiségben aranyat is aknáznak ki. A szomszédos gránitok számos antimonit-, vas- és rézércztelértől vannak átjárva, de több helyen (Bocza) aranytartalmú kvarczteléreket is találunk, a melyek a zólyomi lejtőkön is felbukkannak Vámos (Mító) és Jeszenye környékén.

Sokkal nagyobb szabású a Szepes-Gömöri Érczhegység bányászata. A Hernád- és Sajó-völgye között fekvő terület még ma is egyik legbecesebb kincsházunk. Ma a bányászat céljai csaknem kizárólag a vasérczek, de a multban nemesebb érczeket is termeltek. Dobsina városa vitte a legnevezetesebb szerepet, sziklái a vas- és rézérczekeken kívül ritka nikkell- és kobaltérczeket is rejtettek magukban. Nagyrabecsülték kobaltérczeit, a kockákban kristályosodó smaltint (kobaltarzenid CoAs_2), a melyből az értékes smalta nevű kék zománczfesték készült. Felkutatása nem járt különösebb nehézséggel, mert jelenlétét elárulta mállási terméke, a szép rózsaszínű erythrin vagy kobaltvirág ($\text{Co}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$ kobaltarzenát), mely gyakran borítja be finom lepel alakjában. Nikkelérczei annak idején szintén számba jöttek; így különösen a világos rézvörös nikkelin vagy vörös nikkeltovand (nikkelarzenid NiAs) és az oktaéderes gersdorffit vagy nikkelarzénkovand (NiAsS), a melyekre az almazöld mállási kéreg, az annabergit vagy nikkeltvirág ($\text{Ni}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$) jellemző. Dobsina a multban kobaltérczei alapján jelentős bányaváros volt. Ma már csak vasérczei, főképp a siderit vagy vaspát (FeCO_3) érdemesek a kiaknázásra, habár újabb és újabb kísérleteket tesznek a rézérczek értékesítésére is.

A Szepes-Gömöri Érczhegység egyéb bányahelyein jelenleg szintén főként vasérczeket fejtenek ki. A telérekben különösen három ércz viszi a vezető szerepet. Az egyik a vaspát; erre van a bányászat alapítva. Sok helyen a vaspát már teljesen barnavasérczczé; limonittá $[\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{OH})_2]$ alakult át; ez a bányások kedvencebb ércze, mert kohósítása igen könnyű. A

másik fontos ércz a tetraédrit vagy fakóércz, a mely réztartalma miatt [réz-, vas-, antimon- és kénnek a vegyülete $Sb_2S_7(Cu_2, Fe)_4$] mint rézércz nagy becsben áll; a harmadik a sárgarézs színű chalkopyrit vagy rézkovand ($CuFeS_2$), mely szintén értékes rézércz. Természetes, hogy ez érczek mállási termékei, a sötétkék réz lazur vagy azurit és a fűzöld malachit szintén nem hiányoznak. A telérek kísérő ásványai között ott látjuk nagy tömegben a súlypátot vagy baritot ($BaSO_4$), továbbá az ankeritet [(Ca, Fc) CO_3 kalciumvaskarbonát]; de helyenkint nem csekély mennyiségben találjuk az arzén-érczeket is, úgy mint az arzenopiritet ($FeAsS$) és a máskülönbben ritka löllingitet (vasarzenid $FeAs_2$). Inkább csak mint ásványtani ritkaságok érdekesek a kalkozin (Cu_2S rézsulfid), a termésréz és a cuprit, [vörösrézércz, rézoxid Cu_2O]. A szepesmegyei Vereshegyen (Porács) és Ötösbányán (Kotterbach) a fakóércz higanyt is tartalmaz, a melyet érdemes is belőle kitermelni. A higany különben ez ércztelésekben állandó, habár csak kis mennyiségben is képviselt elem; nagyobb tömegben, elvéve szép czinóbervörös kristályokban találjuk a cinnabaritot (higanyszulfid HgS) a gömörmegeyi Alsó-Sajón. A vaspátot, illetőleg a szép pikkelyes vascillámot (haematit Fe_2O_3) és a limonitot még jelenleg is nagyban fejtik, többek között az Igló szomszédságában levő Bindt-bányában és környékén, Korompa szomszédságában és a gömőri Bettér bérczeiben. Utóbbi helyen a súlypátoknak egy igen szép fajtája, az úgynevezett wolny terem, melyet eleinte új ásványfajnak is gondoltak; ugyanitt találjuk az aragonitnak vakító fehér ágas-bogas csoportjait, az úgynevezett vasvirágot. Sajóházán (régii tót néven Nadabula) a vaspát társaságában terem az albit-földpát ($NaAlSi_3O_8$), még pedig olyan szépségű és olyan tisztaságú kristályokban, mint talán sehol máshol a Földön. A mangánérczek sem hiányoznak a Szepes-Gömőri Érczhegységben. Kisebb tömegekben kíséri a vasérczeket a barnakő vagy pyrolusit (MnO_2); a szép rózsaszínű rhodonit (kovamangán $MnSiO_3$) különösen Prakfalva környékén van elterjedve. A gömőri Vashegy-Rákoson a limonit fantasztikus külsejű remek színjátszó cseppköves alakzatokat vett föl; kísérdje a fehérszínű és szintén cseppköves-szőlős halmazú evansit [$AlPO_4 \cdot 2Al(OH)_3 + 6H_2O$], a vashegyit és a vasriscit, mindhárom bázisos alumíniumfoszfát.

Az antimonit e hegységnek több pontján terem fejítésre érdemes tömegekben, így különösen Rozsnyó-Csucsom környékén.

Régóta magára vonta a figyelmet a szepesmegyei Szomolnok. E helyen a Szepes-Gömőri Érczhegység szokásos ásványai közül a chalkopyrit és pirit tekintélyes telepeket alkotnak; utóbbi úgy a vas, mint a kén gyártására szolgál. A chalkopyrit mállása révén keletkező rézgáliczos oldatból, az úgynevezett cementvízből ócska vassal választják ki a rezet. A pyrit mállási termékei között fedezte föl KRENNER JÓZSEF a voltait és metavoltin nevű igen bonyolódott összetételű bázikus vassulfátokat és egyszerű vassulfátot, t. i. a coquimbitet ($Fe_2S_3O_{12} + 10H_2O$). A piritben hajtott tárnokban a hőmérséklet az oxidáció következtében igen magas és nem egyszer bányatűz is idézett elő. Egy ilyen bányatűz alkalmazásával keletkezett az arzén-érczek elégeése következtében a szép leveles gyöngyházfényű claudetit és az oktaéderes gyémántfényű arzenolit (mindkettő arzéntrioxid As_2O_3). Még a termésarany sem hiányzik a Szepes-Gömőri Érczhegységben; az abauj-megyei Aranyidának már neve is elárulja az aranybányászatot. E helyen különben igen nagy tömegben aknázzák ki az antimonitot és a hozzá meglehetősen hasonló külsejű jamesonitot ($Pb_2Sb_2S_5$) és berthieritet ($FeSb_2S_4$);

ezeket az antimonérczeket a rendes mállási termékek, főképp a valentinit (Sb_2O_3) kísérik.

Újabban ismételten nagyobb fontosságra tett szert a gömörmezei Rudóbánya, a hol kiterjedt vasércz- (limonit-) telepeket fedeztek föl, a melyekben helylyel-közzel szép rézérczekre is bukkantak.

Az utolsó évtizedekben fogtak hozzá Gömörmeze egy addig mellőzött ásványos kincsének kiaknázásához; Mártonháza (régí neve Ochtina) környékén messzire elhúzódo telepeket alkot a magnezit (MgCO_3), mely különféle tűzálló czikkek gyártására alkalmas.

Egyéb, tudományos szempontból érdekes ásványokban is bővelkedik a Szepes-Gömöri Érczhegység. Elég, ha főlemlítjük a turmalint, ezt az igen bonyolódott chemiai összetételű szilikátásványt, mely a hegységnek több pontján otthonos; felsorolhatjuk még a csinos, éles kristályokban termő axinitet, egy szintén igen bonyolult szerkezetű másik szilikátot, a melynek hazája Veszverés (egykori neve Poloma); végül megnevezhetjük a vörös oszlopos rutilt (titandioxid TiO_2), mely Nagyrőcze gránitjában terem. A dobsinai nemes szerpentinből régebben disztárgyakat gyártottak.

A Mátra-hegységnek is vannak nevezetes ásványai. Bányászatot két pontján folytattak. Az egyik a már teljesen feledésbe ment Gyöngyös-Oroszi, a másik a még művelésben levő Recsk. Utóbbi helyről régebben tekintélyes súlyú — 14 kg-os — termésrészdarabok kerültek napvilágra, de különösebb hírre tett szert egy ércze, az enargit (réz-arzén-kén vegyülete Cu_3AsS_4), mely Amerikában közönséges ércz, azonban Európában igen nagy ritkaságszámba megy.

A tokaí hegyalján az elmúlt századokban fejtek ki érczeket, így például Telkibányán az ércztelerek aranyat is tartalmaztak. Ma már csak egy híres bányahelye van e hegységnek, Veresvágás-opálbánya, a hol az egyetlen magyar drágakövet, az opált termelik, a melynek szépségével a mexikói és ausztráliai opálok nem versenyezhetnek. Sajnos, ma már nem divatos drágakő.

A Lápos-hegység érczei az egész világon közismertek. Nagybánya, Kapnikbánya, Felsőbánya és Láposbánya Szatmármegyének valóban világhírű bányavárosai. Szép ásványai nagy változatosságban csoportosulnak. A terméсарыon és -ezüstön kívül ott találjuk a közönséges ólomérczeket, a galenitet (ólomszulfid PbS), a cinkérczeket, a sphaleritet (cinkszulfid ZnS); utóbbit valóban gyémántfényű sárga-barna-fekete csillogó tetraéderekben. Az antimonitkristályok, melyek gyakran dárdá-módjára szúrják át a barittáblákat, oly változatosak és gazdagok, mint sehol máshol az országban; mesteri leírásukat KRENNER JÓZSEF-nek köszönhetjük. A Selmeczbányáról már ismert ezüstérczek, az argentit (Ag_2S), a stephanit (Ag_5SbS_4), a pyrrarit (Ag_3SbS_3) és proustit (Ag_3AsS_3), a polybasit (Ag_9SbS_6), sőt a ritkább discrasit (antimonezüst Ag_3Sb) is mind otthonosak. Az ércztelerek közönséges érczei, a pirit és a markazit, a chalkopyrit, utóbbi páratlan ragyogó kristályokban, szintén nem hiányoznak. Érczeik között azonban olyanokkal is találkozunk, a melyek éppenséggel nem mindennapiak. A fakóércz tetraédes kristályai és a bournonitnak (rézólomantimonszulfid PbCuSbS_3) órakerékszerű ikerkristályai roppant bőségben és változatos szépségben teremnek. A ritkaságok közé sorozhatjuk a miargyritet (ezüstantimonszulfid AgSbS_2), továbbá a KRENNER JÓZSEF-től fölfedezett új felsőbányai ásványfajokat, a melyeket SEMSEY ANDOR tiszteletére Semseyit-nek (ólomantimonszulfid

Pb₉Sb₈S₂₁) és Andorit-nak (ólomezüstantimonszulfid PbAgSb₃S₆) nevezett el. KRENNER JÓZSEF nevéhez fűződik még a Rittingerit-nek (ezüstarzénszulfid Ag₃AsS₃), Freieslebenit-nek [ólomezüstantimonszulfid (Pb, Ag)₅Sb₄S₁₁] és a hasonló összetételű diaphorit-nak, valamint a kis vésőalakú wolframit-kristályoknak [vasmangánwolframát (Fe, Mn)WO₄] Felsőbányán való fölfedezése. Az arzén képviselve van úgy természetesen, valamint szép és nagy realgárkristályok (As₂S₂) és auripigment alakjában. Az érczek mállási termékei is megvannak; ott találjuk az anglesitet (ólomszulfát PbSO₄), az arzenolitet (As₂O₃), a valentinitet (Sb₂O₃), a stiblitet (H₂Sb₂O₇), a kermesitet (Sb₂S₂O), a felsőbányitot (bázikus alumíniumszulfát Al₄SO₉ + 10H₂O), a kapnikitet [4AlPO₄ · 2Al(OH)₃]. A mangánt az alabandin (mangánszulfid MnS), a szép rózsaszínű rhodochrosit (mangánpát vagy málnapát MnCO₃) és rhodonit (kovamangán MnSiO₃) képviselik; van azonban Kapnikbányának egy apró sárga tetraéderekben kristályosodó mangántartalmú ásványa is, a helvin [kéntartalmú mangánberillvasszilikát (Mn, Be, Fe)₇Si₃O₁₂S], mely az ott termő kénkristályokkal igen könnyen összetéveszthető. Végül föl kell még említenünk az érczeket kísérő egyéb telérasványokat, a szép és gyakran tekintélyes barittáblákat, az anhidritet (kalciumszulfát CaSO₄), a kalcitot és dolomitot, a gipszet és a kellemes ibolyaszínű kapnikbányai fluoritet.

Az Erdély szomszédságában fekvő biharmegyei Rézbánya már számos mineralógusnak és bányászknak kutatási vágyát keltette föl. Rézbányán a közönséges vas-, réz-, ólom- és cinkérczekek kivül számos ritkább érczet és több különleges szilikátásványt is találunk. Elég lesz, ha a sok közül csakis a legnevezetesebbeket említjük föl. A tellurérczeket a tetradymit, melyet a Selmezbánya melletti Zsubkóról ismerünk már, és a hessit képviseli. Utóbbi az ezüstnek tellurvegyülete (ezüsttellurid Ag₂Te), mely azonban a Zalatna mellett fekvő Botesbányán szebb kristályokban terem. A ritka ólomérczek sorában ki kell emelni kroitot vagy vörösólomérczet (ólomchromát PbCrO₄) és a sárga ólomérczet vagy wulfenitet (ólommolybdát PbMoO₄); de különösen szép kristályokban keletkeztek az ólomérczek elváltozása folytán a cerussit vagy fehérólmércz (ólomkarbonát PbCO₃) és az anglesit (ólomszulfát PbSO₄); mint mállási termék a pyromorphit vagy barnaólmércz [Pb₃P₃O₁₂Cl] is ismeretes. A hazánkban máskülönbön ritka bizmutérczek közül fölemlíthetjük a bizmutint (bizmutszulfid Bi₂S₃), a még némileg kétes összetételű Rézbányitot (ólobizmutszulfid), a cosalitot (Pb₂Bi₂S₅) és a KRENNER JÓZSEF-től fölfedezett ritka emplektitet (rézbizmutszulfid CuBiS₂), továbbá ezeknek mállási termékét, a bizmutoxidot (Bi₂O₃) vagy bizmitet.

A legváltozatosabbak Rézbányán a rézérczek; a chalkopyrit (CuFeS₂), kalkozin (Cu₂S), bornit (Cu₃FeS₃), tetraedrit (Cu₈Sb₂S₇) elbomlása révén a réznek számos ritka és tudományos szempontból igen érdekes és fontos szilikátja, foszfátja, karbonátja és szulfátja keletkezett. A rézszilikátok csoportjában mindennapos a chrysokolla vagy rézkova (Cu₂SiO₃ · 2H₂O) és csak mint igen nagy ritkaságot fedezte föl KRENNER JÓZSEF a dioptast (CuH₂SiO₄), a Kirgiz-pusztáknak e remek zöld drágakövé. Az általánosan elterjedt rézkarbonátokon (malachit és azurit) kívül elég gyakori az égkék aurichalcit vagy buratit [2(Cu, Zn)CO₃ · 3(Cu, Zn)(OH)₂]; sokkal ritkább a caledonit [ólom-rézkarbonátszulfát (Pb, Cu)₂(CO₃)(SO₄)]. A rézfoszfátok csoportjából kiválik a Libetbányán is termő lunnit- vagy foszforokalczit [Cu₃(PO₄)₂ · 3Cu(OH)₂]. Az arzénatokat különösen a tirolit képviseli [Cu(CuOH)₄(AsO₄)₂ + 7H₂O]; míg a szulfátoknak két említésre méltó tagja van, az egyik a linarit

$[(\text{Pb}, \text{Cu})\text{SO}_4 \cdot (\text{Pb}, \text{Cu})(\text{OH})_2]$, a másik a brochantit $[\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2]$. A bizonytalan összetételű rézantimonátot, a thrombolitot már Libetbányáról ismerjük. A cinkérczek elváltozása következtében a gyakoribb smithsonit vagy cinkpát (ZnCO_3) és a ritkább hemimorphit vagy kovagálma keletkeznek $[\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{SiO}_3]$. Az érczeket kísérő telérványok sorában mint nem mindennapiakat ott látjuk a coelestint (strontiumsulfát SrSO_4) és az aragonitot (CaCO_3) .

Rézbánya nemcsak az ércei, hanem egyéb ásványai miatt is vonta magára a kutatók figyelmét. A mészkő és a vulkáni láva kölcsönhatása révén az érintkezés helyén válogatott szépségű, úgynevezett kontaktásványok keletkeztek. Ilyenek a tremolit $[\text{CaMg}_3(\text{SiO}_3)_4]$, a wollastonit vagy táblapát (kalciumszilikát CaSiO_3), a gránát (kalcium-alumíniumszilikát $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$) és a vesuvian $[\text{Ca}_6\text{Al}_3(\text{OH})(\text{SiO}_4)_5]$, továbbá Rézbánya különlegessége a Szajbelyit, egy bonyolódott összetételű magnéziumborát $[4\text{B}_2\text{O}_3(\text{MgOH})_2 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2]$. Végül a víztartalmú szilikátok, a zeolitek csoportja is képviselve van a desmin $[(\text{Ca}, \text{Na}_2)\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} + 6\text{H}_2\text{O}]$ és apophyllit $[\text{H}_7\text{KCa}_4(\text{SiO}_3)_8 + 4\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}]$ révén.

Mint e rövid felsorolás is bizonyítja, az ásványok világa oly számos taggal szerepel Rézbánya ásványai között, a milyennel Földünknek kevés ásványlelőhelye dicsekedhet. Rézbánya már csak a múlté; bérceiben többé nem hallatszik a bányász kalapácsának kongása.

A rézbányaikhoz nagyon hasonló ásványtani viszonyok vannak a krassó-szörényi ércfekvőhelyeken, a melyeket az egész világirodalom mint a kontaktércztelepeknek tipikus példáját tárgyalja. Mészkövek és vulkáni kőzetek érintkeznek itten egymással és az érczek anyagát a mélységből feltörő vulkáni tömegek hozták föl magukkal. Az érintkezés helyén a mészkő márvánnyá alakult és nagy bőségtel és kiváló szépségben keletkeztek az előbb említett kontaktszilikátásványok. Ott látjuk a wollastonitot, a vezuviánt, a gránátot, továbbá a fassaitot $(\text{CaMgSi}_2\text{O}_6)$, a tremolitot, utóbbit $(\text{CaMg}_3\text{Si}_4\text{O}_{12})$ gyakran a közismert aszbeszt-alakban; Oraviczbánya nevezetessége a máskülönben igen ritka gehlenit nevű $(\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10})$ kontaktašvány; az epidot sem hiányzik $[\text{Ca}_2(\text{AlOH})\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}]$. Az érczek rendkívül változatosak. Mint ritkaság a természet any is napszíne került. A rézérczek, különösen a bornit vagy tarkarézc (Cu₃FeS₃), a chalkozin (Cu₂S), a chalkopyrit (CuFeS₂) egykor fejtesre érdemesek voltak; a belőlük keletkezett rézkarbonátokat, foszfátokat itt is épp úgy megtaláljuk, mint a hogy Rézbányán megvoltak. Így különösen Moldova közismert a szép rézérczei folytán: a fakóércz, a remek füzöld malachit, az azurkék azurit, a brochantit $[\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2]$, az aurichalcit $[\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2]$, a vöröscuprit (Cu₂O) és a természetes és a bonyolult összetételű cyanotrichit $(\text{Cu}_4\text{Al}_2\text{SO}_{11} \cdot 8\text{H}_2\text{O})$ a legnevezetesebbek. Moldovának máskülönben szép ólomérczei is vannak, különösen a cerussit vagy fehér ólomércz (PbCO₃) és az anglesit (PbSO₄). Egykoron nagy tömegben találták itt az arzénsulfidokat, a realgít és az auripigmentet is. A fluorit vagy folypát (CaF₂), mely Magyarország területén ritka ásvány, egyedül Moldován terem számbavehető mennyiségben. A szép zeolitszilikátokat az analcim $(\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} + 2\text{H}_2\text{O})$ és a chabasit $(\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} + 8\text{H}_2\text{O})$ képviseli. Százkabánya molibdénérczeiről híres; a hazánkban ritka molibdenitet (molibdénsulfid MoS₂) és a wulfenitet vagy sárga ólomérczet (ólommolibdát PbMoO₄) gyűjthetjük itten. A tellurérczek is otthonosak a bánáti ércztelepekben; Csiklóbányán (Csiklova) egykor mint nagy ritkaság

a tetradymit (tellurbizmut) is előkerült. A bizmut azonban nemcsak ebben az ásványban van képviselve, hanem Vaskőn (régvi nevén Moravicza) és Oraviczabányán a bizmutin (bizmutszulfid Bi_2S_3) is elég gyakori ásvány volt. Az arzén-kobalt-érczeket sokkal kisebb tömegben, de éppen olyan változatosságban megtaláljuk, mint Dobsinán: a smaltin (CoAs_2) még a leggyakoribb kobaltércz Oraviczabányán, a hol különben a glaukodotnak egy bizmuttartalmú változatát, az alloklaszt $[(\text{Co}, \text{Fe})(\text{As}, \text{Bi})\text{S}]$ is fölfedezték. A kobaltérczeket, úgy mint mindenhol másutt is, itt is az erythrin vagy kobaltvirág ($\text{Co}_3\text{As}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{O}$) és a közönséges arzénércz, a természetesen és arsenopirit (FeAsS) kísérik; utóbbi régebben nagy bőségben került napfényre. A kobaltércz elválaszthatatlan kísérője, a nikkelin (NiAs_2) szintén nem hiányzik. A galenit (ólomszulfid PbS) és sphalerit (cinkszulfid ZnS), valamint átalakulási termékeik, az anglesit (PbSO_4) és cerussit (PbCO_3), továbbá a smithsonit vagy cinkpát (ZnCO_3) és hemimorphit vagy kovagálma $[\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{SiO}_3]$, végül a pyromorphit vagy zöld- és barnaólom-ércz különösen Dognácskának különlegességei; itt különben a hematit vagy vörösvasércz (Fe_2O_3) ritka szépségű kristályokban terem. Vaskőn egy igen csodálatos összetételű börtartalmú ásványt fedeztek föl; ez a ludwigit, egy magnéziumvasborát $[(\text{MgFe})_4\text{Fe}_2\text{B}_2\text{O}_{10}]$, melynek ibolyás-fekete rostjai sűrűn hálózzák át a mágnesevaskövet. További nevezetességei Vaskőnek a Veszélyit, egy igen bonyolódott összetételű bázikus réz-czink-arzenát-foszfát és a sárga greenockit (cadmiúmszulfid CdS). Legvégül meg kell még emlékeznünk a bánáti érczelepek magnézium-szilikát ásványairól is; ezek során különös figyelmet érdemel a vaskői sárgás-zöld rostos szerpentin ($\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$), a schweizerit és a sötétzöld leveles chlorit (magnézium-alumo-hidroszilikát). Csiklován és Oraviczabányán szép kristályokban terem az apophyllit nevű zeolitásvány $[\text{H}_7\text{KCa}_4(\text{SiO}_3)_8 + 4\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}]$. Napjainkban a legtöbb bánáti ércz-bányában csend honol; a réz- és cinkércz kiaknázása az utóbbi évtizedekben csaknem teljesen megállt és egyedül Vaskőn folyt még serény munka, melynek célját a vasércz, különösen a mágnesevaskő vagy magnetit (Fe_3O_4) és a barnavaskő vagy limonit $[\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{OH})_2]$ alkották.

Az Erdélyi Érczhegységben már a rómaiak is élénk bányászatot folytattak. Őket természetesen csakis az arany érdekelte. A középkorban újra nekilendült a bányászat és még mai napig is tart. A kutatás gócpontjai a hunyadmegyei Nagyág, az alsófehérmegyei Zalatná, Verespatak és Abrudbánya, továbbá a torda-aranyosmegyei Aranyosbánya (Offenbánya) voltak. A három vármegye egymással határos területén csaknem minden zugban ráakadunk az aranykutatás nyomaira. Az aranyat állandóan ezüst kíséri és egyúttal ezen a területen van a tellurércz, az őshazája és legklasszikusabb termőhelye. A világtermelés szempontjából az erdélyi aranybányászat a középkorban nagyon is számottevő volt; ma az amerikai, afrikai és ausztráliai termelés mellett meglehetősen elenyészőnek mondható, évente 2—3000 kg között ingadozik. Az erdélyi termésarany nem is tömegével, hanem inkább szépségével vonja magára a kutatók figyelmét. Jól kialakult, változatosan kifejlett kristályokban, gyönyörű növekedési alakzatokban, nagy lemezekben, bádogalakú darabokban terem itt a termésarany, mely mindig meglehetősen mennyiségű ezüstöt tartalmaz. Szabad szemmel nem látható finom eloszlású poralakban a kvarcban és piritben is benne van és ezeknek összezúzása és iszapolása révén sikerül az aranyat belőlük elkülöníteni. Az aranyúzóknak számai — a legegyszerűbbektől kezdve a legmodernebb

amerikai zúzóig — végzik ezt a munkát. A kísérő tellurérczek pontos vizsgálatát KRENNER JÓZSEF végezte. A termés-tellur apró hatszöges oszlopait Zalatnán találjuk; a sokat vitatott hessit vagy ezüsttellurid (Ag_2Te) sajátos módon nyúlt és torzult kristályai a Zalatna szomszédságában fekvő Botesbányán és Nagyágon teremnek. A betűkhöz hasonló alakzatokban kristályosodik az Erdélyről elnevezett sylvanit vagy irásércz, a mely az arany- és ezüstnek tellurvegyülete $(\text{Au}, \text{Ag})\text{Te}_2$; legnevezetesebb termőhelye Aranyosbánya és Nagyág. Vele azonos összetételű, de másképp kristályodik a nagyági krennerit, melyet G. V. RATH német mineralógus KRENNER JÓZSEF tiszteletére nevezett el.

Az arany-, ezüst-tellurérczekon kívül csaknem minden egyes érczhegységi aranybányának megvan a maga ásványtani különlegessége. Így Nagyágon különösen szép kristályokban terem a termés-arzén, melyet az arzén-szulfidok, a realgár és auripigment kísérnek. Ugyaninnen került elő két ritka ólomércz; az egyik a jordanit (ólomarzén-szulfid $\text{Pb}_4\text{As}_2\text{S}_7$), a másik freieslebenit, a mely ezüstöt is tartalmaz $[(\text{Pb}, \text{Ag})_5\text{Sb}_4\text{S}_{11}]$. Nagyágról nyerte nevét a vaskékete leveles nagyágit, egy igen különös összetételű aranytartalmú tellurércz ($\text{Au}_2\text{Sb}_2\text{Pb}_{10}\text{S}_6\text{S}_{15}$). Említést érdemelnek a nagyági szép mangánérczek: a barnásfekete alabandin (mangán-szulfid MnS), a rózsaszínű rhodochrosit vagy mangánpát (MnCO_3) és a rhodonit vagy kovamangán (MnSiO_3).

A Selmeczbányáról ismertetett ezüstérczeknek — az argentitnek, pyrargyritnak, proustitnak, stephanitnak — nincs különösebb szerepük az Erdélyi Érczhegységben, de sehol sem hiányzanak. Verespatakon fedezte föl TSCHERMAK a remekül kialakult labradorit-földpát ikerkristályokat; az érczteléreknél egy meglehetősen állandó telérasványa az adular-földpát (KAlSi_3O_8). A zeolit-szilikátok közül többet ismerünk e hegységből, de különösen kiválik szépsége folytán a laumontit [bázikus kalciumaluminiumszilikát $\text{Ca}(\text{Al} \cdot 2\text{OH})_2(\text{Si}_2\text{O}_5)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$].

A Pojáná-Ruszká-hegységnek ma már nagyrészt elhagyott bányái Ruszkabánya és Ruszkicza környékén vannak. Vas-, ólom-, réz- és cink-érczeket fejtek itten. A sideritnek vagy vaspátnak apró szemcsés változatát „Pflinz“-nek hívja az odavaló bányász. Egykoron ritkább ásványokat is találtak itt, olyanokat, melyek Rézbányán és a bánáti érczbányákban is otthonosak. Ilyenek a sárga ólomércz vagy wulfenit (PbMoO_4), a zöld-barna ólomércz vagy pyromorphit ($\text{Pb}_3\text{P}_2\text{O}_{12}\text{Cl}$), a krokoit vagy vörös ólomércz (PbCrO_4), a cerussit vagy fehér ólomércz (PbCO_3), a hemimorphit vagy kovagálma ($\text{H}_2\text{Zn}_2\text{SiO}_5$) és a brochantit $[(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2]$. Ezidő szerint csaknem kizárólag vasérczeket fejtenek. Legnagyobb mérvű a bányászat a hunyadmegyei Gyalár környékén, a hol vaspát (FeCO_3), hematit vagy vörösvasércz (Fe_2O_3) és limonit vagy barnavasércz $[\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{OH})_6]$ társaságában elvéve mangánérczek is bukkannak elő, így a pylorusit vagy barnakő (MnO_2) és a feketeföldes wad (mangán-oxidok elegye).

Erdélynek egy kevesektől ismert nagyobb mangánbányája is van a szolnok-dobokamegyei Macskamezőn, a hol úgy barnakövet, mint mangánitot $[\text{MnO}(\text{OH})]$ fejtenek a vasérczek társaságában.

A keleti határszélen Besztercze-Naszódban Óradna érczteléreiben megismétlődni látjuk Kapnik- és Felsőbánya ásványait. A villogó fekete sphalerit, a galenit, a pirit, a rózsaszínű mangánpát, az arsenopirit különös szépségű stufákban teremnek itten, de nem hiányzik a markazit, hematit,

limonit, kerékércz, chalkopyrit, fluorit, cerussit, barit, malachit, aragonit és az egyéb közönségesebb ásványok hosszú sora sem. Különös figyelmet érdemel a Semseyt, a melynek csak két magyar lelőhelye van, Felsőbánya és Óradna.

Erdély ásványainak kutatásában nagy érdemeket szerzett KOCH ANTAL is. Az ő nevéhez fűződik Hunyad vármegyében a Maros partján Arany község határában a vulkáni gázoktól kimart andezitben a pseudobrookit új ásványfaj fölfedezése; ezt a vastitanátot $[\text{Fe}_4(\text{TiO}_4)_3]$ később külföldön is, többek között a Vezuv lávájában is fölismerte KRENNER JÓZSEF. Az Aranyi-hegy kőzetéből más érdekes szilikátok, kristályok kerültek elő; ilyenek a hypersthen $[(\text{Mg}, \text{Fe})\text{SiO}_3]$, a gránát, az anortit-földpát $(\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ és a zirkon (ZrSiO_4) . KOCH ANTAL fedezte föl az erdélyi coelestin- (SrSO_4) -lelőhelyeket Kolozsvár közelében (Bács) és Koppándon, Torda szomszédságában. Már régóta különösebb érdeklődést keltett a szebenmegyei Piánról származó homok, melyben ritkább ásványok szemei is vannak. Megtaláljuk benne a zirkont, a spinellt $(\text{MgAl}_2\text{O}_4)$ magnéziumaluminát, a rutilt (titán-dioxid TiO_2), turmalint, a vörös gránátot, a korundot (Al_2O_3) alumíniumoxid, az ilmenitet (titánvas FeTiO_3), a szép kék cyanitet $(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5)$, a természetes aranyat, és KRENNER JÓZSEF megállapította a hazánkban máskülönbösen ismeretlen monazitot is (ceriumfoszfát (CePO_4)).

Erdélynek nemcsak az ércbányái, hanem a kőzetei is igen változatosak ásványos-elegyrészek tekintetében. A fogarasi havasok, Alsó- és Felső-Sebes bérceiből származnak a kék cyanitnak $(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5)$ szép stufái, a melyekben néha a keresztalakú ikreket alkotó staurolitot (bázikus vas-alumíniumszilikát $\text{HFeAl}_3\text{Si}_2\text{O}_{13}$) is megtaláljuk. Utóbbi ásványt az Aranyos-folyó mentén Szolcsva paláiban is fölismerték.

Középeurópában egyedül áll a gyergyói elaeolithsyenit-kőzet, mely ritka ásványokban bővelkedik. Az olajosfényű zöldes-szürke elaeolith (nátrium-alumíniumszilikát $\text{Na}_8\text{Al}_8\text{Si}_9\text{O}_{34}$) társaságában ott látjuk a mézsárga titanitet (kalciumszilikáttitanát CaSiTiO_5), a különös összetételű cancrinitet [a kalcium-, nátrium- és alumíniumnak szilikátja és karbonátja $\text{H}_4(\text{Na}_2, \text{Ca})_3\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{21}\text{C}$] és a szép égkék sodalitot (klórtartalmú nátrium-alumíniumszilikát $\text{Na}_4\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{Cl}$).

A Kelemen-havasok andezitjében vulkáni szublimációs termék a tükörfényes lemezekben termelt pompás hemetit vagy vascillám (Fe_2O_3) .

A Beregszász-környéki trachyt-családbeli kőzetek a vulkáni gőzök hatása folytán különös átalakulást szenvedtek. A kénsavas gőzök megtámadták a kőzetek anyagát és azt részben timkővé alakították át. A timkő leglényegesebb elegyrésze az alunit nevű bázisos kálium-alumíniumszulfát $[\text{K}(\text{Al} \cdot 2\text{OH})_3\text{S}_2\text{O}_8]$; az ásványvízben oldhatatlan, de hevítés után ki lehet belőle lúgozni a timsót.

E rövid fölsorolás távolról sem tarthat igényt arra, hogy teljesnek tekintessék; hiszen többek között pl. a hazai sótelepekről sincsen említés téve. Első sorban azokat az ásványokat említettem meg, a melyek ritkaságuknál vagy tudományos fontosságuknál fogva szélesebb körök érdeklődését keltették föl.

Dr. Mauritz Béla.¹

¹ E cikkem még 1918. tavaszán készült; a békeföltételekben tervezett új határok következtében csaknem összes bányahelyeink idegen kézre kerülnek és semmiféle ásványtani nevezetességünk sem maradna.

Az élő anyag molekuláinak szerkezete.

Az élet titkának kutatása az emberek legrégebb törekvései közé tartozik. Ebből a törekvésből fejlődött az élettan, melynek haladása révén a művelt emberiség nem-szakképzett rétegei is már fölismerték azt a valóságot, hogy az élet voltaképpen nem egyéb, mint folytonos fizikai és chemiai változások egymásutánja, továbbá hogy az élet jellemző folyamataiban nincsen része a sokáig szerepeltetett titokzatos „életerő“-nek. De a fizikai és chemiai változások a szervetlen világban is megvannak, ezért olyan különbségek után kell kutatnunk, melyek a szerves világot élesen megkülönböztetik a szervetlentől. Ilyen különbség, hogy a szerves lényeket az élet hordozóinak, a fehérjéknek, különleges alkata jellemzi. Csakhogy a fehérje maga még nem jelent élő anyagot, mert hiszen az a fehérje, a mely az élő szervezet plazmáját alkotja és a melyet röviden „élő fehérje“-nek nevezhetünk, merőben más, mint a „holt fehérje“, a milyent a vegyész kísérleteinél használ. Az élő fehérje a legcsekélyebb fizikai és chemiai hatásoktól megváltozik, olyan hatásoktól, a melyek a holt fehérjét még semmiképpen sem változtatják meg. Az élő fehérjének ez a nagy érzékenysége bizonyára kolloidális állapotából is következik, de ezt az érzékenységet mindenekelőtt kétségtelenül egyes, reakcióra nagy mértékben hajlamos atómcsoportok, gyökök jelenléte okozza. LOEW például arra a feltűnő jelenségre hívta föl a figyelmet, hogy mindazok a vegyületek, a melyek az aldehidok és primér bázisok jellemző kémszerei, egyszersmind a plazmát is megmérgezik, vagyis valamilyen chemiai módon hatnak a plazmára, ellenben a holt fehérjét nem változtatják meg. LOEW ebből azt következteti, hogy az élő fehérje molekulájában aldehid- és primér bázisgyökök vannak, ellenben a holt fehérjéből ezek a gyökök egészen hiányzanak. E mélyreható különbségek megokoltá teszik, hogy fölvevünk azt a kérdést, vajjon a molekuláknak valamilyen különleges szerkezete kell-e ahhoz, hogy az élő szervezetekben előforduló vegyületek mintegy az élet hordozói lehessenek.

A kérdés kutatása különösen a *növényélettani chemia* keretén belül kecsegtet eredményessel, mert a növényeket az állatoknál némiképpen fejlettebb élő szervezeteknek tekinthetjük s ezért életfolyamataikat gyakran könnyebben elemezhetjük, mint az állatokéit. Ezenkívül éppen a növényekben több oly vegyületcsoport fordul elő, a melyet jól ismerünk és a melynek ismerete a kérdést megvilágítja. De a növényélettani chemián belül is föladatunk megoldását mindenekelőtt a *szerves chemiá*-tól remélhetjük, mely a molekulák szerkezetének már nagyon finom különbségeit is fölismeri és nagyon gyakran — legalább elméleti föltevésekkel — magyarázni is tudja. Így például tudjuk, hogy az izomér vegyületek molekuláiban — azonos tapasztalati képlet mellett — különbözők a gyökök, ellenben sztereoizomér vegyületekben még a gyökök is azonosak, de térbeli elrendezésük, a molekula konfigurációja más és más. Éppen ezek az utóbbi vegyületek, melyeknek *molekulája* mindig *részaránytalan (aszimmetriás)* s ezért a sarkított fényt elcsavarják, az élő szervezetekben nagyon fontosak, annyira, hogy azt is mondhatjuk, hogy a *részaránytalan szerkezetű vagyis aszimmetriás vegyületek általában jellemzők az élő lényekre.*

Már itt hangsúlyozom, hogy ezzel nem azt állítom, hogy aszimmetriás vegyületeket csak valamely élő szervezet létesíthet s hogy az élő lényekben

csak aszimmetriás vegyületek fordulnak elő. Való azonban az, hogy az élő lények legfontosabb vegyületei, nevezetesen a fehérjék és szénhidrátok, mind aszimmetriásak s ennek nagy fontosságát az életre nézve a legutóbbi évtizedek fiziológiai-chemiai kutatásai, különösen FISCHER EMIL és iskolája, derítették föl.

Az aszimmetriás vegyületeknek most említett fontosságát legjobban akkor értjük meg, ha nyomon követjük létesülésüket és elváltozásukat az élő szervezetben. Ily tanulmányozásra legalkalmasabbak a cukrok, mert aránylag egyszerű szerkezetüknél fogva reakcióikat is elég jól ismerjük. A cukrok reakciói közül különösen az enzimek létesítette elváltozásaik érdemlik meg a legnagyobb figyelmet nemcsak azért, mert ezek a reakciók a molekula szerkezetének legfinomabb részletein alapulnak, hanem mert az élő szervezet is túlnyomóan enzimes reakciókkal bonyolítja le anyagforgalmát, tehát ily reakciók tanulmányozásából — kellő óvatossággal — egyenesen következtethetünk az élő lényben végbemenő változásokra. Ily irányú kísérletek kiderítették, hogy valamely enzim csak bizonyos szerkezetű vegyületekre hat, hogy tehát az enzim mintegy kiválogatja azokat a vegyületeket, a melyeket elbont. A legfinomabb ilyenmű különbségeket az aszimmetriás vegyületeknél találjuk. Aránylag nagyon durva a különbség, ha két vegyület konfigurációja egymással ellentétes, vagyis, ha a kétféle molekula szerkezete egymásnak tükörképe. Így például az élesztő felhasználja, vagyis enzimei (a zimázok) elbontják a jobbra csavaró, vagyis a közönséges szőlőcukrot,¹ ellenben érintetlenül hagyják a balra csavaró módosulatot. Az eddigi tapasztalatok szerint a magasabbrendű élőlények is csak a *d*-szőlőcukrot használják föl s így elképzelhetjük például azt az esetet, hogy valamely élő szervezet éhen pusztul, ha bőven adnának is neki *l*-szőlőcukrot, vagy olyan vegyületet, melynek összes chemiai reakciói és — az optikai hatásosságot kivéve — fizikai tulajdonságai megegyeznek a közönséges szőlőcukoréval.

A molekula konfigurációja legfinomabb részleteinek jelentőségét legjobban tanulmányozhatjuk az α - és β -glukozidák enzimes elbomlásakor. A glukozidáknál ugyanis valamely enzimes reakció létrejötte attól függ, hogy a glukozida-kapcsolásban levő alkoholgyök a cukor egyik szénatómjának jobb, vagy bal oldalán van-e (α - és β -glukozidák).

Az enzimeknek ez a bámulatosan finom kiválogató tehetsége arra mutat, hogy az enzim és az általa megváltoztatott vegyület között valamilyen közbeeső, laza kapcsolat létesül, még pedig csakis akkor, ha az enzim és az illető vegyület konfigurációja olyan, hogy a laza kapcsolódást lehetővé teszi. FISCHER E. az enzimet kulcshoz, a vegyületet pedig a hozzá illő zárhoz hasonlította, a mivel legérthetőbben megmagyarázta az enzimek különleges ható tehetségét, a melynek végső oka tehát szintén az enzim molekulájának aszimmetriája. Ez az aszimmetria sok mindent megmagyaráz, a mi egyébként érthetetlen lenne. Az enzimek ugyanis nemcsak elbontják, hanem föl is építik az illető vegyületeket: a kulcs nemcsak nyitja, hanem zárja is a lakatot. Ennek az építő munkának eredménye például az a sokféle fehérje, a mely valamely szervezet különböző szerveit, szöveteit jellemzi. De azt is tapasztalhatjuk, hogy az egyes szerveket jellemző fehérjék, vagy szénhidrátok, zsírok stb. a rokon fajták szerveiben szervenként hasonlóak,

¹ A jobbra csavarást a „*d*-“ jellel (dextrogyr) jelöljük, ellenben a balra csavarást az „*l*-“ jellel (laevogyr) jelöljük. Ehhez képest a racemás vegyület jele „*d-l*-“.

hasonlóbbak, mint ugyanannak a szervezetnek különböző szerveiben, de mégis annyira különlegesek, hogy az illető fajtára is jellemzők. Sőt ez a jellemzés annyira megy, hogy ugyanannak a fajtának egyes egyéneit is megkülönbözteti egymástól. Így válik egyre világosabbá, hogy az állat- és növényországot, annak egyes apróbb csoportjait, sőt egyéneit is végső fokon bizonyos végtelenül finom kémiai különbségek különböztetik meg egymástól; ezeket a finom árnyalatú eltéréseket a molekulák aszimmetriás szerkezete nyújtotta csekély, szinte alig észrevehető különbségek teszik lehetővé.

Az élő anyag molekuláinak aszimmetriás szerkezetéből tovább még azt is megértjük, miképpen választja ki a sejt vegyületei közül azokat, a melyeket életfolyamatai alatt megváltoztat és viszont azokat, a melyeket érintetlenül kell hagynia, mert különben belepusztulna. Legjobban érthetjük ezt meg a növények lélekezésénél. Ha a lélekezést egyszerűen lassú égésnek gondoljuk, érthetetlen, miért oxidál a sejt csak bizonyos vegyületeket, holott egész tömege szerves, tehát éghető vegyületekből áll. Minthogy azonban a lélekezés az enzimes folyamatok egész sorának fokozatos egymásbakapcsolódásából áll,¹ megérthetjük, hogy a csak bizonyos szerkezetű, többnyire aszimmetriás vegyületekre beállított enzimek csakis ezeket fogják elbontani s ennél fogva az a többi vegyület, melynek a sejt élete fennmaradásához érintetlenül kell maradnia, nem változik meg.

Mindezt a gazdag változatosságot, az életfolyamatok csodálatosan finom szabályozhatóságát tehát leginkább az élő lényeket alkotó, ama vegyületek szerkezete teszi lehetővé, a mely vegyületek aszimmetriásak. Ezért jellemző az életre a molekulák aszimmetriás szerkezete, a melyet a legfontosabb vegyületekben, fehérjékben, nukleoproteidokban, szénhidrátokban, klorofillban stb. mindenütt megtalálunk.

Az életfolyamatokban résztvevő vegyületeknek másik, általános jellemvonását legutóbb PICTET A., a kiváló alkaloida-kutató jelölte meg.² Szerinte mindazok a vegyületek, melyek a növényi asszimilálás közvetlen, vagy közbeeső termékei, az alifás, vagyis a nyílt szénatómlánczolatú vegyületek közé tartoznak, ellenben a zárt szénatómlánczolatú, ciklusos vegyületek, ha az élő szervezetben elő is fordulnak, már nem vesznek részt az életfolyamatokban, sőt többnyire mérgek.

PICTET, gondolatmenetét továbbfűzve, azt a végső következtetést vonja le, hogy a mikor valamely élő lény meghal, az „élő“ anyag vegyületeinek nyílt szénlánczolatú szerkezete zárt lánczolatúvá, gyűrűssé változik, vagyis, hogy az alifás vegyületek ciklusos vegyületekké alakulnak át. Például fölhozza, hogy a cellulóz valószínűleg gyűrűs szerkezetű, a mi megmagyarázza, miért marad meg oly változatlanul a növény egész életén át, továbbá föl-említi, hogy az a fehérje, a melylyel a vegyész kísérletezik, a mely tehát „holt fehérje“, szintén gyűrűs szerkezetű.

PICTET-nek egyébként nagyon érdekes fejtegetései egy részével semmiképpen sem érthetünk egyet. Igaz ugyan, hogy az élő lények teste tömegének túlnyomó részét alifás szerkezetű vegyületek alkotják; ilyenek a szénhidrátok, a zsírok és a fehérjék. De már az utóbbiaknál több kivételre akadunk; pl. a fehérjék építőkövei között találjuk a tyrosint, a tryptophant, a prolint, a histidint, a melyek mind gyűrűs szerkezetűek s a melyekről

¹ Pótfüzetek, 104. kötet (1911), decemberi füzet.

² Archives des Sciences physiques et naturelles. [IV.], 40, (1915), 181. lap.

kísérletileg is bebizonyították, hogy nélkülözhetetlenek az élethez. Épp így a legfontosabb és legösszetettebb fehérjéknek, a nukleoproteidoknak „építőkövei“ között purin- és pyrimidinbázisokat, tehát ciklusos bázisokat találunk; e nukleoproteidokból állanak a sejtmagvak, tehát a sejtek legfontosabb alkotóelemei. Azt pedig, hogy az élő szervezet nukleoproteidjaiban valóban ciklusos bázisok vannak, kétségtelenül bizonyítja e bázisok enzimés elbomlása, melyet a purinoxidázok végeznek. Hasonlóképpen gyűrűs szerkezetű a klorofill és a haematin, melyeknek vázát nyolcz pyrrolgyűrű sajátságos összekapcsolása alkotja. Pedig e két vegyületről senkisé sem állíthatja, hogy a biochemiai folyamatokból kizárt vegyületek; hiszen például a klorofill működésén alapul a növények túlnyomó részének és közvetve az összes állatok léte. Hasonlóképpen nélkülözhetetlen és az életfolyamatokban fontos szerepet visznek a haematin az állatoknál, a festéklétesítő, aromás glukozidák a növényeknél, mert mindezek a vegyületek a lélekzésnél oxigén-átvivőkként szerepelnek. — Mindezek csak egyes kiragadott példák, melyek bizonyítják, hogy az élethez nélkülözhetetlen vegyületek között, noha mennyiségileg kisebb számban, szintén vannak gyűrűs szerkezetű vegyületek.

Ellenben főlöszleges PICTET-nek például a cellulózáról föltennie, hogy gyűrűs a szerkezete. A cellulóz nagy állandóságának okát a növényekben ismerjük s ez is enzimés reakción alapul; a cellulóznak ugyanis szintén megvan a maga különleges enzímje, vagy enzimescsoportja, a cizitáz, ez az enzim azonban csak aránylag ritkán fordul elő. De ott, a hol kimutatni sikerül, azt találjuk, hogy a sejtfalak cellulóz része valóban föl is oldódik, így pl. a növények gyantajáratának képződésénél, vagy a magvak csírázásánál. — Egészen érthetetlen végül, hogy a „holt fehérje“ szerkezetét miért mondja PICTET gyűrűsnek, holott éppen a fehérjékről tudjuk FISCHER EMIL és tanítványainak munkái óta, hogy tömegük túlnyomóan alifás vegyületekből, az alifás aminosavakból áll. Pedig az ilyen, megvizsgált fehérje természetesen mindig „holt fehérje“.

Úgy hiszem tehát, hogy az élet szerves-chemiai jellemzését nem foghatjuk föl oly módon, mint a hogy PICTET megkísérelte. Ha el is fogadjuk, hogy az élő anyag túlnyomó tömege a szénvegyüetek alifás csoportjába tartozik, ezzel még nem találtuk meg a különbséget az élő és holt szerves anyag között. A kettőt inkább bizonyos *folyamatok* mikéntje különbözteti meg egymástól, mert míg az élő anyagban az enzimek működését maguk az életfolyamatok szabályozzák, addig ez a szabályozás a meghalás rövidebb-hosszabb tartama alatt megszűnik és mindegyik enzim a saját kisebb-nagyobb ellenállóképessége, illetve a közeg adta lehetőségek szerint végzi munkáját, a melynek végső eredménye a nagyobb molekuliák legnagyobb részének szétesése egyre apróbb molekulájú vegyüetökké.

Mindent összefoglalva, az élő és holt anyag közötti általános molekulaszerkezetbeli különbséget még alig ismerünk, de ismerjük magának az élő szerves anyagnak néhány általánosan jellemző tulajdonságát, nevezetesen, hogy az élő szervezetek anyagának túlnyomó részét o'y vegyületek alkotják, melyeknek egyes darabjai, „építőkövei“, nyílt láncz módjára kapcsolódnak és a melyekre nézve a nem-részarányos (aszimmetriás) molekulaszerkezet jellemző. Kétségtelen továbbá, hogy az élő anyag molekuláiban oly érzékeny gyökök vannak, melyek holt szerves anyagban nem fordulnak elő.

Dr. Doby Géza.

Benkő Ferencz Magyar Linneuszáról.

BENKŐ FERENCZ-ről, a nagyenyedi kollegium egykori tanáráról, az első magyar mineralógusról tudjuk, hogy szépirodalmi, ásványtani és földrajzi munkáin kívül Magyar Linneuszával is meg akarta ajánlkozni olvasó közönségét. Évekig dolgozott ezen a munkáján, a mely a növény- és állatország leírását tartalmazta volna LINNÉ rendszerében és módszerében. SZILÁDY ZOLTÁN állítása szerint „kézirata készen is volt már, de nem talált rá kiadót. Halála után naplójával együtt KÁROLY nevű fia birtokába került s ma már nem tudunk hollétéről.”¹

Királyhágón túl 1793—1801-ig *Erdélyi Magyar Nyelvmívelő Társaság* czímen működő tudományos és irodalmi egyesületnek BENKŐ FERENCZ is tagja volt. A társaság üléseiről készített jegyzőkönyvek, tudományos levelezések, kéziratok Marosvásárhelyről, az egyesület székhelyéről, később részben Kolozsvárra az Erdélyi Nemzeti Múzeum levéltárába és a rómkath. főgimnázium liceumi könyvtárába kerültek. Az utóbbi helyen lévő kéziratok

között sikerült megtalálni a Magyar Linneusz egy részét.² A szóban forgó kézirat 56 oldal terjedelmű (az oldalak negyedrétiük s kéthasábosan vannak tele írva) s a gerinczen állatok lajstromát tartalmazza. Valószínűleg a munkának elején foglalt volna helyet és a mű egész vázát, tartalmát adta volna oly módon, mint az a korabeli munkákban szokásos volt.³

Hazánkban a LINNÉ szellemében és rendszerében művelt állattani irodalom a XVIII. század végén és a XIX. század elején virágzott. Ezen irány képviselőjéül tekinthetők már MOLNÁR KER. JÁNOS és GÁTY ISTVÁN is, s ez az irány SZENT-GYÖRGYI JÓZSEF, kisszántói PETHE FERENCZ és különösen FÖLDI JÁNOS munkásságában érte el azután virágzásának legnagyobb fokát; EMÖDY ISTVÁN munkáiban pedig már hanyatlásnak indult. A 40-es években megjelent magyar nyelven CUVIER-nek munkája VAJDA PÉTER fordításában és HANÁK-nak szép színes képekkel díszített Természettudományi képeiben már az ő hatása meglátszik.⁴

¹ SZILÁDY ZOLTÁN: Benkő Ferencz, az első magyar mineralógus; *Természettudományi Közöny*, 1911. évf., 266. lap. — Földrajzi munkáit újabban SZILÁDY ismertetette a *Földrajzi Közlemények*-ben (1914. évf., 414—430. lap). Gyűjteményének leltárát ugyancsak ő ismertetette a *Nagyenyedi Bethlen-kollegium* 1904. évi *Értesítőjé*-ben. Egyéb munkáiról l. SZINNYEI JÓZSEF: *Magyar Írók Élete és Munkái*, I. kötet, 859. lap.

² Ezeket az iratokat már többen áttanulmányozták. Így: VASS JÓZSEF, JAKAB ELEK, legújabbban DR. PERÉNYI JÓZSEF, a ki kutatása eredményét „Aranka György Magyar Nyelvmívelő Társasága” czímen tette közzé 1918-ban. Munkájának 54. lapján olvassuk: „Nem kevésbé érdekes egy ismeretlen szerzőnek állattani munkája, mely az állatvilág rendszerét ismerteti; nyelvészeti szempontból is figyelemre méltó.” Akézirat és a Társaság jegyzőkönyveinek *gondos* áttanulmányozásából minden kétséget kizáró módon bebizonyosodott, hogy az BENKŐ FERENCZ eddig ismeretlen munkája. A jegyzőkönyvben többször találunk utalást reá. Így pl. a 37. sz.

jegyzőkönyvben, a mely felvétellett „Marosvásárhelyen Boldog Asszony Havának 20-án 1798-ban”, olvassuk a „Kézírások jöttek be” című rovatban: „Az Állatok Országának rendes és már kész leírásának mutató Táblája Enyedi Professor Benkő Ferentz Úré”, a 43. ülés jegyzőkönyvében pedig (1799. június 14.) a Társaság tulajdonát alkotó kéziratok lajstromát találjuk. Az 51. sz. alatt olvasható „Professor Benkő Ferentznek az Természet Historiájához készített mutató Táblák 1797”. Ez tehát a kézirat keletkezésének ideje.

³ PL. SZENT-GYÖRGYI JÓZSEF: A legnevezetesebb természeti dolgok ismereti, Debreczen, 1803.

⁴ A kor állattani irodalmáról jó áttekintést nyújt: HANÁK JÁNOS: Az állattan története és irodalma Magyarországon, Pest, 1849. A híres négy nyelvű (latin, magyar, német, francia) 10 kötetes *Novus Orbis Pictus*-t (Bécs 1805—9), mint egészen más rendeltetéssel és feladattal készült munkát, a magyar LINNÉ-irodalom nevezetesebb termékeinek felsorolásában szándékosan mellőzzük.

BENKŐ Magyar Linneusza tehát megjelenése esetén nem talált volna már számra nézve sem sok versenytársat a hazában s így megérdemli, hogy romjainál kissé hosszabban időzzünk.

A kézirat szerint a Magyar Linneusz-nak a gerinceseket tárgyaló része 299 §-ból állott volna. Ebből az 1—30. § jutott volna az általános részre, a 31—112. §. a „szoptató állatokra“, azaz a mai emlősökre, a 113—241. §. a madarakra, a 208—241. §. a „tűszó-mászó“ állatokra s végül a 242—299. §. a halakra. Az egyes §-oknak valószínűleg olyan jelentőségük lett volna, mint azt FÖLDI JÁNOS munkájában látjuk. Az általános rész tartalma a következő: Előljáró beszéd. A természetről közönségesen. Az élő és érzékeny természeti dolgokról. Az állatokról közönségesen. Első elosztása az állatoknak három rendekre: 1. Veres és meleg vérűek, a szoptató állat és a madár. *Animalia rubrum et calidum sanguinem habentia sunt Mammalia et Aves. Die Thiere mit rothen und warmen Blute.* (A kézirat többi részében az összes kifejezések, valamennyi állatnév is, magyarul, lat-nul és németül vannak meg.) 2. Veres és hideg vérűek, Amphibiák és halak. *Animalia rubrum et frigidum sanguinem habentia sunt Amphibia et Pisces.* 3. Fejér és hideg vérűek, a Bogarak és Férgék. *Album et frigidum sanguinem habentia sunt Insecta et Vermes.* Második elosztása az állatoknak hat rendekre: 1. Szoptatók vagy emlősök. 2. Tolasok vagy tojók. 3. A vízben és szárazon egyaránt élők. 4. Úszók. 5. Szárnyas bogarak, 6. Férgék és nyűvek.

Az emlős állatokat, miként FÖLDI JÁNOS, 12 rendre osztotta. Ezek:

1. Okos teremtés, *Mammalia primates.* (Ide csak az ember tartozik.)
2. Majmok, *Primates Pitheci.*
3. Rest állatok, *Mammalia Bradipoda.*
4. Pántzélós állatok, *Mammalia Sclerodermata.*
5. Szárnyas egerek, *Mammalia Chiroptera.*
6. Güzük, *Mammalia Glires.*

7. Vad állatok, *Mammalia Fera.*
8. Egész körműek, *Mammalia Soli-dungula.*
9. Hasadt körműek, *Mammalia Bisulca.*
10. Fene állatok, *Mammalia Bellua.*
11. Lúdlábú állatok, *Mammalia Palmata.*
12. Szoptató halak, *Mammalia Cetaceae.*

Ebben a tizenkét rendben 45 nemet ír le. (FÖLDI munkájában 48, LINNÉ a *Syst. Nat. XIII.* kiadásában 40 nemet sorol föl.)¹ BENKŐ-nél a nemek szintén két nevet viselnek. Pl. a güzük rendjébe a következő nemek tartoznak: mókus, *Glis Sciurus*; güzü, *Glis Glis*; morrogó egér, *Glis Marmota*; egér, *Glis Mus*; patkány, *Glis Sorex*; vakondok, *Glis Talpa*; zatskós güzü, *Glis Didelphis*; rövid lábú, *Glis Jaculus*; nyúl, *Glis Lepus*; félnyúl, *Glis Cavia*; menyét, *Glis Mustella*; tzipetmenyét, *Glis Viverra.* Ezekbe a nemekbe (a szerző szerint „nagyobb nemekbe“) vannak azután beleillesztve a specicsenek, szerző szerint a „kisebb nemek“. Pl. A morrogó egér, *Glis Marmota* genusba tartoznak a következő specicsenek: horlyogó egér, *Marmota Alpina*; hörtsök, *Marmota Cricetus*; ürge, *Marmota Citellus*; tarka ürge, *Marmota Lemmus.* Összesen 123 emlős fajt sorol föl, míg FÖLDI körülbelül 141 fajt. A nemek csoportosításában is eltér FÖLDI-től. Így pl. a petymegés a borz-nemeket összevonja a tzipetmenyét-nembe, ellenben a giraffat teljesen elhagyja. FÖLDI JÁNOS-nál a kecske és a zerge külön nemekbe tartoznak, BENKŐ a kettőt egyesíti a kecske-nembe, ellenben a juhok külön nembe osztja. A fajok számát tekintve különösen nagy fajszámúak BENKŐ-nél a következő nemek: cerkóf 24, maki 7, *hystrix* 6, egér 13, mókus 10, nyúl 6, kecske 12 és a denevér 12 fajjal.

¹ LINNÉ a *Systema Naturae* különféle kiadásaiban az egyes osztályokat különböző számú rendre osztotta. Így pl. a X.-ben az emlősöket 8, a madarakat 6, az amphibiákat 3, és a halakat 5. A GMELIN-féle XIII. kiadásban pedig az emlősök 7, a madarak 6, a kétélűek 2 és a halak 6 rendre vannak tagolva.

BENKŐ munkájában legterjedelmesebb részlet a madaraknak jutott volna. Ezeket a következő kilencz rendbe sorozta:

1. Könnyű orruák, Reptiles Levirostres,
2. Hollók, Reptiles Coraces,
3. Harkájok, Reptiles Pici,
4. Úszó madarak, Reptiles Anseres,
5. Sneffek, Reptiles Grallae,
6. Strutz-madarak, Reptiles Struthiones,
7. Tyúkok, Reptiles Gallinae,
8. Verebek, Reptiles Passeres,
9. Ragadozó madarak, Reptiles Accipitres.

A kilencz renden belül 80 nemet sorol föl BENKŐ, tehát ugyanannyit, mint FÖLDI, beosztásban azonban már eltér tőle. Így pl. FÖLDI, LINNÉ nyomán, a tűzokot (*Otis Tarda*) a tyúkfélék rendjébe sorolja, BENKŐ már a mai rendszertant közelíti meg, midőn a sneffeket a mai értelemben vett Gázlók közé iktatja. Hasonlóan helyesen cselekedett a mai tudomány szempontjából, midőn a *Buphaga*-t és *Crotophaga*-t (ezeket FÖLDI Hollóféléknek tartotta) a Könnyűcsőrűek rendjébe sorolta, a kakuknak és nyaktekercsnek (*Yinx torquilla*) helyét pedig a Hollófélék között jelölte ki (FÖLDI a harkályok, LINNÉ pedig a Pica-rendben említi őket). A mi a fajszámokat illeti, messze felülmúlja kortársát. 963 fajt említ, míg FÖLDI körülbelül 244-et. Különösen nagy fajszámúak a következő nemek: tolvaj-szarka (*Lanius*) 24, papagáj (*Psittacus*) 24, orrmadár (*Ramphastos*) 8, holló (*Corvus*) 23, gábor-madár (*Oriolus*) 18, színes varjú (*Coracias*) 8, kakuk (*Cuculus*) 18, küllő (*Picus*) 20, jégmadár (*Alcedo*) 18, méhészmadár (*Meropis*) 11, fattyúharkály (*Certhia*) 11, kolibri (*Trochilus*) 22, katsa (*Anas*) 46, szélvész-madár (*Procellaria*) 6, kurta buár (*Colymbus*) 13, apró szirén (*Sterna*) 7, gém (*Ardea*) 30, tantalus (*Tantalus*) 10, motsár-sneff (*Scolopax*) 16, pártás-sneff (*Tringa*) 27, porond-sneff (*Charadrius*) 22, hóda (*Fulica*) 8, haris (*Rallus*) 12, fajd-tyúk (*Tetrao*) 24, galamb (*Columba*) 42, patsirta (*Alauda*) 24, húros madár (*Turdus*) 34, magvágó (*Loxia*) 56, sármány (*Emberiza*) 29, aprórígó (*Tanagra*) 28, pinty (*Frin-*

gilla) 53, légyfogó (*Muscicapa*) 30, leányka-madár (*Motacilla*) 47, tarkatsiz (*Pipra*) 16, tiznege (*Parus*) 14, fetske (*Hirundo*) 14 fajjal.

Az emlősök és madarak csoportján kívül eső gerinczes állatok osztályozása a LINNÉ iskolájába tartozó bűvárok között meglehetősen változatos. Míg BLAINVILLE 1816-ban a Reptiliákat el nem választotta az Amphibiáktól, voltak állatok, a melyeket a zoológusok hol a kétéltűek, hol a halak közé soroltak. Cseppet sem csodálkozhatunk tehát, a mikor BENKŐ Linneuszában a kétéltűek osztályában a következő rendek találjuk:

1. Négy lábú vagy mászó amphibiumok. Amphibia Reptilia (teknősbéka, béka, gyék stb.).
2. Tsúszó kígyó, Amphibia Serpens (kígyó, kurta-kígyó, angolna-kígyó, rántzos-kígyó, amphisbaena; tsetzi-lia, serpens cecilia).
3. Úszó amphibiumok, Amphibia Nantes (tsik, Petromyzon; tengeribéka-süllő, Rája; kurtahal, Squallus; ksetege, Acipenser; szarvashal, Balistes; tsontos bőrű, Ostracion; tövishátú, Tetraodon; tövishal, Diodon; halnyúl, Cyclopterus; késhal, Centriscus; tóhal, Sygnathus; pegasus).
4. Járó amphibiumok, Amphibia means (Syrén).

LINNÉ *Systema Naturae* XIII. (Vindobonae, 1767) kiadásában a kétéltűek osztályában még az első három rendet találjuk. FÖLDI munkájában és a *Systema Naturae* GMELIN-féle kiadásában ellenben csak az első kettőt, míg az utóbbi kettő már a halak közzé van beosztva, még pedig a *Chondropteri* és *Branchiostegi* csoportokba. FÖLDI-vel szemben fajokban különösen gazdagok a következő nemek: gyék 50, kurtakígyó (*Coluber*) 103, és a az angolna-kígyó (*Anquis*) 17 fajjal.

A halakat a következő négy rendbe sorolta:

1. Szárnyatlan hasúak, Pisces Apodes.
2. Szárnyas nyakúak, Pisces Jugulares.
3. Melyszárnyúak, Pisces Thoracici.

4. Hasszárnyúak, Pisces Abdominales.

Fajokban különösen gazdagok a következő nemek: tőkehal (*Gadus*) 17, lágyhal (*Blennius*) 13, narantshal (*Coryphaena*) 13, oldalhal (*Pleuronectes*) 17, tarkasügér (*Sparus*) 26, tangyérhal (*Chaetodon*) 23, Nagyajkú (*Labrus*) 40, sügér (*Perca*) 36, hartsa (*Silurus*) 21 fajjal.

A két utolsó rendben míg FÖLDI közel 180 fajt sorol föl, addig BENKŐ 600-at.

BENKŐ Magyar Linneusza tehát megjelenése esetén a hasonnemű magyar munkák között első lett volna. Háromszor annyi fajt sorol föl, mint FÖLDI s az érdem megállapításánál már ez is méltánylandó szempont. Még jobban növekszik előttünk nagysága, ha ebből a szótárszerű elősoroláshól megkíséreljük kihámozni mindazt, a mi sajátja s az akkori magyar faunára jellegzetes. Ezen a téren, szembevetendő hiányok mellett, kortársait szintén felülmulja.

Jellegzetes például, hogy a földikutyát (*Spalax typhlus* PALL. LINNÉ Syst. Nat. XIII. GMELIN-féle kiad. pag. 141 sub Mus Typhlo), melyről LINNÉ azt mondja, hogy Dél-oroszország lakója, BENKŐ ennumerációjában nem említi. Pedig hazánknak jellegzetes rágcászáló állata. Az erdélyi Mezőség területén már a történelem előtti

időben élt, mert a *Spalax graecus antiquus* MÉHELY csontmaradványát az ó-alluvium fossilis fauna-maradványaiban több helyen megtalálták.¹ Hasonlóan érdekes, hogy a bölény szót nem ismeri. A hasadtörműek felsorolásánál a Bison-t magyarul is bisonnak nevezi, holott ennek régi magyar nevét, a bölényt, már APÁCZAI-CSERI JÁNOS és MISKOLCZY GÁSPÁR is használja s hazánknak ez a feltűnő nagy emlőse a szerző korában még valószínűleg élt.² Az URUS-t (*Auerochs*) jávorbikának nevezi.³

A madarak között három jellegzetes magyarországi madarat említ, még pedig a gázlók közül a dunavízi és az erdélyi tantalust (*Tantalus Casteneus* et *Tantalus Transsylvanicus*), továbbá az úszomadarak közül az erdélyi kurtabuárt (*Colymbus Transsylvanicus*). LINNÉ az előbbi csoportban 21, az utóbbiban pedig 28 fajt sorol föl, de BENKŐ fajai nincsenek fölvéve. Melyek lehettek ezek a fajok? Hazánk madárvilágának az utolsó évszázadban történt pusztulása után erre a kérdésre igazán bajos volna felelni. GROSSINGER-nek⁴ és BENKŐ JÓZSEF-nek munkái sem adnak felvilágosítást. Mindezek azonban a szerző érdemét nem csökkenthetik, egyéb munkáinak alaposága s az a körülmény, hogy Enyedi Ritkaságok című munkájá-

¹ MÉHELY LAJOS: A földi kutyák fajai származás és rendszertani tekintetben. Budapest, 1909, 182. lap. Jelenleg az erdélyi Mezőség területén a *Mesospalax*-ok közé tartozó *Spalax hungaricus transsylvanicus* MÉHELY él. Ennek a subgenusnak elterjedési köre Kis-Azsia egy részére, a Balkán-félszigetre és a Nagy-Alföldre esik. Valószínű, hogy Erdély régebbi lakója, a *Spalax graecus antiquus* MÉHELY, ezzel közvetlenül származástani kapcsolatban nem volt, mert az a *Macropsalax* subgenusba tartozott, a melynek ma élő alakjai Galiczia, Bukovina, Oláhország, Dél-Oroszország és Turkesztán térségein találhatók. Különbön hazánknak a földi kutyát csak 1820 táján fedezte fel KITABEL és OCSKAY HÁRÓ (BREHM, Az állatok világa, II. köt., 544. lap).

² ENTZ GÉZA: Az ember megjelenése óta kihalt s napjainkban kihalásnak indult emlősökről; Orvos-természettudományi Értesítő, IV. évf., III. szak., 34. lap.

³ SZILÁDY ZOLTÁN: Kihalt nagy emlőseink; Állattani Közlemények, XVI. kötet, 211–221. lap.

⁴ Universa Historia Physica Regni Hungariae secundum tria regna naturae. Tomus II. Ornithologia, sive Historia Avium Hungariae. Posonii et Comaromii, 1793, 361–367. lap.

⁵ Transsylvania, sive magnus Transsylvaniae Principatus. Tomus I., p. 131–133, Vindobonae, 1778. Az újabb magyar ornithologiai irodalomban, a melyben az egyes fajok térbeli elterjedése megleghezősen fel van dolgozva, sem találunk valamiféle támpontot, amiből legalább némi következtetést vonhatnánk. L. FRIVALDSZKY, Aves Hungariae, Budapestini, 1891, 136. és 159. lap; CHERNEL ISTVÁN, Magyarország madarai, Budapest, 1899, 269–71. és 15–30. lap; dr. NAGY JENŐ, Magyarország avigeographiai felosztása és jellemzése; Állattani Közlemények, XVI. köt., 232–60. lap.

ban madárvonulási adatokat is közöl, bizonyosága annak, hogy BENKŐ művének megírásánál nem pusztá fordítást akart végezni.

BENKŐ FERENCZ Magyar Linneusza romjában is — mint láttuk — a magyar LINNÉ-irodalomnak legtekintélyesebb alkotásai közé tartozik. Mostoha körülmé-

nyek, az Erdélyi Magyar Nyelvmívelő Társaság anyagi zavarai késleltették megjelenését. A szakember így is tisztelettel fog megállani mindenkor a romok mellett, tanulmányozásából azt a meggyőződést merítve, hogy művelődésünkben a nyugat eszméinek ezen a téren is voltak mindig hirdetői és művelői. *Dr. Karl János.*

A széndioxid asszimilációja.

WILLSTÄTTER R. és STOLL A., kiknek klasszikus vizsgálatai megismertettek bennünket a chlorophyll pontos összetételével,¹ nem kevésbé klasszikus értekezés-sorozatban a széndioxid asszimilációjával foglalkoznak.²

a chlorophyll $[MgN_4C_{32}H_{30}O]CO_2CH_3 \cdot CO_2C_{20}H_{39}$

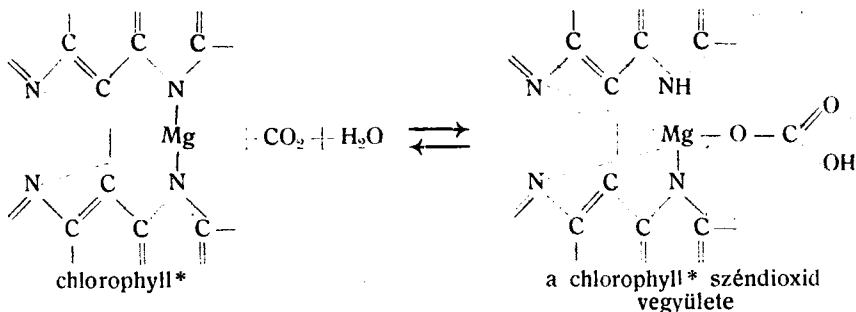
b chlorophyll $[MgN_4C_{32}H_{28}O_2]CO_2CH_3 \cdot CO_2C_{20}H_{39}$

Bennük a magnézium a nitrogénhez van kötve és két pyrrolmag iminocsoportjának hidrogénjét helyettesíti, de parciális vegyértékekkel valószínűleg két más pyrrolmag nitrogénjével is kapcsolatban van.

Az asszimilációban csak ez a két

Tudvalevő, hogy az a és b chlorophyll-komponensek komplex-magnézium-vegyületek a következő általános képletekkel:

chlorophyll-komponens vesz részt (a sárga carotinoidok — carotin, xanthophyll — ellenben nem), még pedig úgy, hogy a széndioxiddal d szocziálódó addíciós termékeket alkotnak a következő átalakulás szerint:



* A képletek rövidítve vannak; csak a chromophor magnéziumkomplexum van ábrázolva.

Nemcsak a chlorophyll maga, hanem a meg nem világított levél egyéb részei is egyesülnek a széndioxiddal könnyen diszszocziálódó addíciós termékekké. Valószínű, hogy ezen körülmény közvetíti a levegőszéndioxidját a chlorophyllszemecs-

kékhez, miáltal a széndioxidfölvétel meggyorsul és a széndioxid formailag is megváltozik.

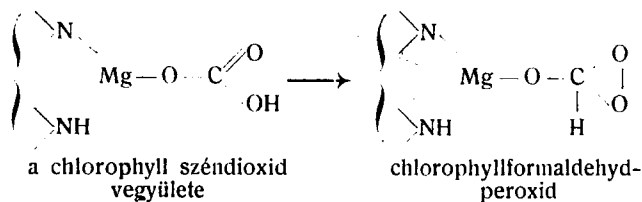
Ezekre a tényekre alapítja WILLSTÄTTER és STOLL asszimilációs elméletét, mely szerint az elnyelt fény a chlorophyll-molekulában maga kémiai munkát végez. A magnézium-komplexum által megkötött széndioxid ugyanis a chlorophyll alkotórészévé lett. Ebbe az atómcsoportba áramlik már most az elnyelt fény ener-

¹ Lásd Természettud. Közlöny, XLIX. köt., 1917, Pótfüzetek, 91. lap.

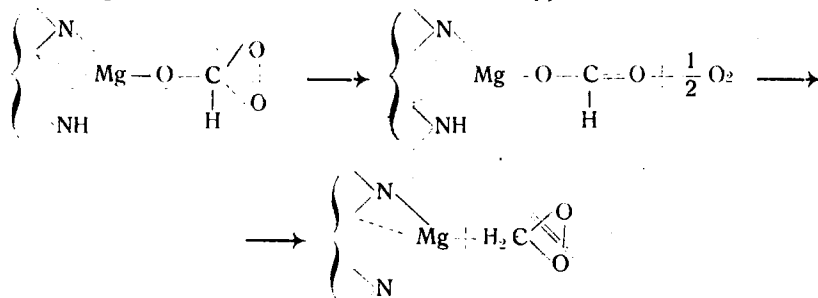
² WILLSTÄTTER R. és STOLL A., Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin, 1918.

gája, mely a széndioxid-molekulát vegyértékeinek átcsoportosítása által a szét-
 esésre előkészíti. Az átcsoportosulás kö-

vetkeztében a széndioxidból szétesésre
 alkalmas peroxidszerű vegyület keletkez-



Az oxigén lehasadása már most a következőképpen történne:



Ilyenkor az első oxigénatom lehasadása után új energiafölvétellel új átcsoportosulás történik. A keletkezett peroxidvegyületből a második oxigén-atom lehasadását egy enzimátikus tényező hatásának tulajdonítják. Az enzimre az „asszimilációs szám” (az asszimilált CO₂ és a chlorophyll mennyiségének hányadosa) bizonyos, a normálistól eltérő eseteiből következtettek. E mellett szól az a körülmény is, hogy a levélnek egy bizonyos nagyon csekély oxigéntartalma az asszimilációs folyamathoz nélkülözhetetlen.

Azt, hogy a chlorophyllmolekulához hozzáadott széndioxidmolekula valóban minden közbeneső termék (oxálsav, hangyasav, glycolsav) kizárásával pontosan és közvetlenül a formaldehid-fokig redukálódik, kísérleti úton is bebizonyították, a mennyiben sikerült kimutatniok, hogy az asszimiláció közben a széndioxidból az egész oxigénmennyiség föl-szabadul. Kísérleteik közben az asszimilatorikus gázcserét erősen fokozott asszimilációs működés mellett tanulmányozták, egyrészt, hogy a lélekzés zavaró hatását kiküszöböljék, másrészt, hogy

— ha általában lehetséges — eltéréseket erőszakoljanak ki. A kísérletek eredménye az volt, hogy az asszimilációs coefficiens (CO₂ / O₂) állandóan és változatlanul 1 volt; melléktermékek tehát nem szabadultak föl, mely esetekben az asszimilációs coefficiens 4 (oxálsav), 2 (hangyasav), illetőleg 1.33 (glycolsav) lett volna. Ha a chlorophyllon a redukció fokozatosan történik, akkor a teljes desoxidáció befejezte előtt, a chlorophylltól semmiféle szénvegyület el nem válik.

WILLSTÄTTER és STOLL eredményei az összes régebbi asszimilációs elméleteket megczáfolják, melyek közbeneső termékeket vettek föl. Így elsősorban az újabban BAUR E. által fölfrissített LIEBIG-féle elméletet, mely az oxálsavat tekintette az asszimiláció első termékének, melyből fokozatos oxigénhasadás útján borkósav, almasav és végre közömbös széndhidrát keletkezett volna.

Mindezekután igen valószínű, hogy a széndioxid nemcsak a formaldehid-fokig redukálódik, hanem formaldehid keletkezik is. És ez ellen nem bizonyít, ha az

asszimiláló szervezetben a formaldehid kimutatása nem is sikerül, hiszen a formaldehid keletkezésével mindenesetre együttjár annak rögtöni kondenzálódása cukorszzerű vegyületekké. Mindamellett WILLSTÄTTER és STOLL is megkísérelték a tiszta chlorophyllfesték segítségével fény mellett a széndioxidnak a növényi sejten kívüli elbontását és peroxidszerű vegyületek képzését — de minden eredmény nélkül. Szerintük ez a negatívum is eredmény, mert azt mutatja, hogy az asszimilációs folyamat kísérleti utánzásához nem elég a chlorophyllt széndioxid-légkörben megvilágítani; ehhez még lényeges körülmények hiányoznak, melyek úgy látszik, csak az élő sejtekben lehettek föl.

A térszűke nem engedi, hogy a teljesen új, vagy pedig bámulatos pontossággal véghezvitt asszimilációs kísérletekre és megfigyelésekre, melyek WILLSTÄTTER és STOLL hét értekezésében csodás gazdagsággal követik egymást, részletesen kiterjeszkedjen, csak egy igen fontos következtetésükre akarom még itt a figyelmet felhívni. Az asszimiláció mennyileges meghatározására WILLSTÄTTER és STOLL számos kísérletet végeztek alacsony és magasabb hőmérséklet, gyengébb és erősebb megvilágítás mellett, normális levelekkel; megfigyelték ezenkívül a tavaszi és őszi asszimiláció ingadozásait, kísérleteztek sárguló, lehulló, chlorophyllban gazdag, chlorophyllban szegény (úgynevezett „aurea“-változatú), etiolált levelekkel, megfigyelték a megszünt asszimiláció újraéledését és azt tapasztalták, hogy az asszimilációs teljesítmény mennyiségileg egyáltalában nem áll arányban a chlorophyll mennyiségével. A kettőnek hányadosa, az úgynevezett „asszimilációs szám“, lényeges eltéréseket mutat. Éppen a chlorophyllban szegény levelekben az

„asszimilációs szám“ 10—15-szörösen felülmulja a rendest. Mindezekből azt következtetik, hogy a széndioxid asszimilációjához a chlorophyllon kívül és vele együtt egy másik chemiai tényezőre is szükség van. Igen valószínűnek tartják kísérletek alapján, hogy a stromában székelő chemiai tényező *enzimátikus* természetű. Az enzim földadata volna, mint azt már fentebb is jeleztük, hogy a chlorophyllból és széndioxidból keletkezett közbeneső terméket, oxigén lehasítása mellett, elhontsa.

Chlorophyllban gazdag levelekben a chlorophyll az enzimmel szemben túlsúlyban van; a megvilágítás fokozása nincs hatással az asszimilációra, a hőmérséklet emelése ellenben az enzimátikus folyamatot és vele együtt az asszimilációt is gyorsítja. Chlorophyllban szegény levelekre a hőemelkedés nincs hatással, mert az enzim túlsúlyban lévén a chlorophyll fölött, már közepes (25°) hőmérsékleten is elegendő az enzim ahhoz a teljesítményhez, melyet a chlorophyll fényelnyelő képessége megenged. A fény fokozása ellenben fokozza az asszimilációt mindaddig, míg a chlorophyll fényelnyelő képessége teljesen ki nincs használva. Az őszi ingadozásokat arra vezetik vissza, hogy a levelek őszi elváltozásakor vagy a chlorophyll szenved jobban (az asszimilációs szám emelkedik), vagy az enzim (az asszimilációs szám csökken). Asszimilációra megközelítőleg képtelenné vált levelek, meleg és nedves közegben, az enzim újraképződése miatt, újra élednek és újra asszimilálnak.

Az enzim hiányának tulajdoníthatjuk azt is, hogy az asszimilációs kísérletek a növényi sejten kívül nem jártak sikerrel.

Dr. Gombocz Endre.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A hangyautánzás biológiai értéke. DARWIN nagyszerű elméletei között egyik legjobban kidolgozott, nagyon megnyerő, igazán vonzó erejű tan a *mimicry*-elmélet. A természetes kiválogatódás föltevésének bebizonyítására nagyon sok adattal szolgált maga DARWIN, a mikor a *mimicry*-elméletet kidolgozta. Követőinek számtalan tagja, közöttük WALLACE és BATES még jobban kiterjeztették és alaposan kimélyítették a *mimicry*-elméletet. A meglepő adatoknak oly tömegével járultak a *mimicry*-elmélet kibővítéséhez, hogy ez évtizedeken keresztül mint a biológiai tudományok egyik legalaposabban kiépített elmélete szerepelt.

A nagy munka alatt magának a *mimicry*-nek a fogalma is alaposan megváltozott. Körét némelyek nagyon kibővítették, mások pedig egészen összeszűkítették, ezért találjuk az irodalomban a *mimicry*-nek olyan sokféle meghatározását. Különösen ezen elmélet rajongói, kik valósággal kutattak a *mimicry* jelenségei után, kik tökéletes múzeumi példákat láttak ott, hol a hasonlóságnak is csak az árnyékát észlelte a tárgyilagosan kutató természet-tudós szeme, változtatták meg a *mimicry* jelentését s nekik köszönhető, hogy ez az elmélet ma már meglehetősen sokat veszített jelentőségéből.

A *mimicry* fogalmában igen sokféle jelenséget foglaltak össze, s ezért idők folyamán a helyes meghatározás eléggé zavaros lett. Az újabb keletű meghatározások közül csak néhányat említek meg. LD. ENTZ GÉZA, nemrég elhunyt kiváló magyar biológusunk, így határozta meg: „Szármaszáguk szerint majd közel, majd meg nagyon távol álló élőlények hasonlóságát *mimicry*-nek (azaz majmolás-nak) nevezzük“.¹

HESSE-DOFLEIN szerint: „*Mimicry* értjük azt a jelenséget, a midőn védtelen,

fegyvertelen állatok színezetükben, vagy külsejük egyéb sajátosságaiban olyan más állatokhoz hasonlítanak, melyek jól fölfegyverezettek, jól meg vannak védve, különösen jó figyelmeztető színeik vannak.“¹

JACOBI-nak a *mimicry*-ről szóló összefoglaló művében a *mimicry*-nek következő igen találó, rövid és szabatos meghatározását olvassuk: „*Mimicry* értjük a került állatoknak ugyanazon terület más állatai által való védő majmolását.“²

Az utánzó, majmoló állatok rendszeren gyöngék, fegyvertelenek; föltétlenül elpusztulnának a létért való küzdelemben, ha a természet nem adta volna nekik azt a képességet, hogy más állatokhoz hasonlítsanak, melyek nagyszerű védőfegyverekkel vannak ellátva. Ezeket a védőfegyvereket ismerik a többi ragadozó állatok, tapasztalták veszedelmes erejüket s kerülik őket, sőt csaknem félnek tőlük. Így a gyöngé elbujik, meghúzódik az erős mögött, miközben egyedi élete biztosítva van s fajának élete is bizonyosabban megmarad. A védőfalak mögött nyugodtabban, könnyebben teljesítheti tehát életének kettős rendeltetését: önmagának és fajának fenntartását.

Így gondolják a *mimicry* magyarázatát azok a bűvárok, a kik a *mimicry*-elméletnek föltétlen hívei.

A *mimicry* nagyon gyakori jelenség az állatok világában. Legtöbb és legszebb példáit azonban a *rovarek* világában találhatjuk. Különösen a lepkék között van sok olyan ártalmatlan, védő fegyverekkel föl nem ruházott faj, mely került, nem bántott lepkéfajokat utánoz. A *mimicry*-elmélet mintegy ezekre építette szép épületét.³

¹ HESSE-DOFLEIN, Tierbau und Tierleben, II. kötet.

² JACOBI, A., *Mimikry und verwandte Erscheinungen*. Braunschweig, 1913, 95. lap.

³ Lásd részletesebben: MÉHELY LAJOS, *A mimicry elve és jelentősége*; *Állattani Közlemények*, II. kötet, 1903, 1–24. lap.

¹ ENTZ GÉZA, *Az állatok színe és a mimicry*; *Természettudományi Közöny*, 37. kötet, 1905, 97. lap.

A rovarok között különösen a *hangyák*-nak vannak igen hatásos védőfegyverek. Természetes, hogy nagyon sok más rovar hasonlít tehát a félelmetes hangyákhoz s így a rovarok között igen sok hangyamájmoló fajt találunk, melyek ebben a ruhájukban biológiai értelemben jól megvannak védve ellenségeiktől.

HORVÁTH GÉZA említi, hogy a mezei poloskák (*Capsidák*) között éppen nem ritka a hangyákhoz való hasonlóság, mely egyes esetekben oly nagyfokú, hogy csak a szakember gyakorlott szeme tudja az utánzó poloskát az utánzott hangyától megkülönböztetni.¹ De idegen földrészek *poloskái* között is igen sok a hangyautánzó poloska. Így nagyon érdekes a Chinában élő *Riptortus linearis* nevű poloska, mely lárvá-állapotban előbb egy kicsiny, sárga hangyához, azután mint nympa egy nagyobb fekete-fehér hangyához hasonlít.

A különböző helyekről feltűnően sok *pókot* ismertettek, melyek nagyon hasonlítanak, még mozgásukban is, a hangyákhoz.

Az *egyenesszárnyú rovarok* (*Orthoptera*) között a *tücsökfélék* között is vannak hangyautánzó fajok és a *bogarak* (*Coleoptera*) sorából szintén több ilyen fajt irtak már le.

A hangyautánzásnak (*myrmekoidia*) a rovarok között található sok féleségét vette újabban bírálat alá HEIKERTINGER F.² a ki különösen tapasztalati úton azt igyekszik eldönteni, vajjon van-e valami hasznuk a fegyvertelen rovaroknak abból, ha a jól fölfegyverzett hangyákat utánozzák s vajjon a létért való küzdelemben a legalkalmasabbaknak kiválogatódására van-e valami hatása ennek az utánzásnak?

A mimicry-elmélet hívei ugyanis azt vallják, hogy a hangyákat a legtöbb rovar-évo állat kerüli, mert megismerte fegy-

verceiket. Azokat a rovarokat tehát, melyek a hangyákhoz nemcsak alakjukra, színzetükre, hanem mozgásukra is hasonlítanak, szintén nem bántják s így ezeknek megmaradása a létért való küzdelemben nemcsak könnyebbé vált, hanem némileg biztosítva is lett. De egyáltalában hasznos-e az *Izellábúak* (*Arthropoda*) egyes fajaira, ha a hangyákat utánozzák? Hiszen a magasabbrendű állatok egész seregéről ismeretes, hogy nemcsak fölhasználják táplálékul a hangyákat, hanem olyanok is vannak, melyek csupán csak hangyákkal táplálkoznak (*sörényes hangyász*, *hangyász sin* stb.), bár a hangyák karcsú, kicsiny testükkel egyáltalában nem kövér falatok.

A *hangyaevő* állatok között a *rabló-darazsak* körében vannak olyan fajok, melyek a hangyákat is zsákmányul ejtik. Sőt maguk a különböző hangyafajok is megtámadják az idegen hangyákat s rendszeres rablóhadjáratokat indítanak más hangyafészkek ellen.

Egyes *fürkészdarazsak* élő hangyákba, vagy ezek „tojásaiba“ (bábjaiba) rakják petéiket. Vannak egyes *pókfajok*, melyek fészkeik bejáratánál hangyákra leskelődnek. Jáva szigetén él egy *poloska*, mely előbb elkábítja a hangyákat s azután testnedveiket kiszívja.¹

Ezeket kívül még egész sora van a rovaroknak, melyek hangyákkal is táplálkoznak.

Azok a ragadozó rovarok tehát, melyek a félelmetes fegyverrel fölszerelt méheket, darazsakat is megtámadják, éppenséggel nem kimélik, nem kerülik el a hangyákat sem. Sajátságos, rendkívül éles szaglószerveikkel pedig a hangyautánzó ártalmatlan rovarokat annál inkább észreveszik és egyáltalában nem kimélik őket.

De a hangyák ellenségei között nagy számban¹ találjuk meg a *Gerinczes állatok* is. A *békák* a méhekre, darazsakra

¹ HORVÁTH GÉZA, A mimicry jelenségei hazai Hemipteráinknál; Állattani Közlemények, II. kötet, 1903, 239. lap.

² HEIKERTINGER, FRANZ, Die metöke Myrmekoidie. Tatsachenmaterial zur Lösung des Mimikryproblems; Biologisches Centralblatt, 39. kötet, 1919, 65. lap.

¹ GORKA SÁNDOR, Hangyákat lerészegítő rabló poloska; Természettudományi Közlemény, 51. kötet, 1919, 254. lap.

is vadásznak s nem kimélik a hangyákat sem. FABRE varangyok ürülékében a hangyafejeknek százait találta.

Legtöbb hangyát pusztítanak el azonban a madarak. Úgy a szabadban való megfigyeléssel, mint a kalitkában tartott madarakkal való kísérletezéssel, de a legértékesebb és legmegbízhatóbb adatokat szolgáltató gyomortartalom-vizsgálatokkal is megállapították, hogy a madarak a hangyákat legtöbb esetben éppen úgy felhasználják táplálékul, mint a többi rovarokat. A fekete és zöld harkályok nyáron, de különösen télen, keményre fagyott talaj idején, szédülják az erdei hangyák bolyait. A tyúkok is fölszedgetik a földön futkározó hangyákat s éppen úgy vadásznak rájuk, mint a legyekre, vagy más rovarokra.

A madarak gyomortartalmának vizsgálataira vonatkozólag HEIKERTINGER különösen CSIKI ERNŐ „mintaszerű, terjedelmes“ kutatásaira hivatkozik,¹ ki 60 madárfajhoz tartozó 2523 gyomortartalmat megvizsgálva, 51 faj gyomrában talált különböző mennyiségű és különböző fajú hangyákat, több száz példányban. A rigók, pintyek, czinkék, gébicsek, légykapók, de különösen a harkályok gyomrában nagyon sok volt a hangya. És ezek a hangyák leginkább mind szárnyatlan, jól fölfegyverzett hangyák voltak.

De nemcsak a mi égövünk alatt élő madarak használják föl táplálékul a hangyákat, hanem az idegen földrészek madarain végzett vizsgálatokból is kiderült, hogy a hangyákat a madarak nemcsak nem kerülik, hanem táplálkozás céljából nagy tömegben pusztítják.

Az emlősök között is vannak egyes fajok, melyek megeszik a hangyákat. A sündisznó, a cziczányok, a róka, a hangyász, az öves állatok, a csőrös emlősök szintén megeszik a hangyákat, sőt a majmok között a páviánok sem vetik meg őket. És a legmagasabbrendű emlős, az ember sem utálja, hiszen a természeti népek között a délamerikai indiánusok, a dél-

afrikai busmanok és Ausztrália egyes benszülöttei a hangyákat megeszik.

A hangyák tehát, bár hatásos fegyverekkel vannak ellátva, egyáltalában nincsenek megvédve a rovarevő állatoktól. Természetes, hogy azok a rovarok, melyek a hangyákat utánózzák, szintén semmi hasznát sem veszik ennek s — a mint HEIKERTINGER végeredményként megállapítja — a myrmekoidiának kiválogatódás útján való magyarázata egyszerűen „sajnálatos tévedése a kutatásnak, melyet teljesen föl kell adni“.

De mit gondoljunk az exakt biológia szempontjából a hangyautánzásról? HEIKERTINGER azt mondja, hogy ezt tisztán „véletlen jelenség“-nek kell tartani s a „véletlen“ szót nem szabad számúzni a biológiából. Valószínűség-számítással matematikailag ki lehet számítani, hogy különböző rovarok hangyautánzásában nincs szerepe a kiválogatódásnak (selectio), hanem egyszerűen a véletlennek tulajdonítható, hogy egyes rovarok testileg és mozgásukban is a hangyákhoz hasonlíthatnak.

A fentebbiekből megállapíthatjuk, hogy HEIKERTINGER a mimicry-elmélet egyik legfontosabb oszlopát igyekszik megdönteni. Végeredményben a mimicry-elmélet tagadói közé lép, kik már régebben kimondották, hogy a tudomány a „mimicry-elmélet fölött előbb-utóbb napirendre fog térni“.¹ S vallja, a mit ID. ENTZ GÉZA hirdetett: „Megvallom, hogy az egyre szaporodó érvek kényszerítő hatása alatt is csak nehezen, mondhatnám bánatos érzéssel váltam meg attól a nagy vonzó erejű felfogástól, melyben másokkal együtt én is hosszasan osztzkodtam, hogy a színek fejlődése s a mimicry jelenségei körül a kiválogatódásnak szerepe van“.² Mert a tapasztalat azt mutatja, hogy „minden

¹ ABAFI-AIGNER LAJOS, Állattani Közlemények, 1902., I. kötet és Természettudományi Közöny, 34. kötet, 1902, 300. lap.

² ID. ENTZ GÉZA, Az állatok színe és a mimicry; Természettudományi Közöny, 36. kötet, 1904, 207. lap.

¹ Idézett mű, 95. lap.

állatnak meg vannak a maga természetes ellenségei, melyeket sem az intő, sem az ijesztő színek, sem az undorító szag, sőt még a méreg sem riaszt vissza¹. „Csak egyszer kell egy bogarászó tyúkot, varjat, vagy czinegét megfigyelnünk, hogy meggyőződünk, hogy azok a hasonlatosságok, melyek minket oly könnyen rászédnek, a rovarászó madarat nem éjtik tévedésbe“².

Azonban mégsem szabad teljesen a mimicry-elmélet tagadóinak sorába lép-nünk s azt EIMER-rel „szép mesének“ tartanunk. Az élet rejtelmes, mélységes és csudaszép titkainak kifürkészésében mindig jobb egy mindent jól megmagyarázni tudó elmélet, mint a „véletlenek“ szerepeltetése, még ha a matematikának mindig vörös tintával dolgozó szigorúságával történik is az. **Dr. Varga Lajos.**

Az első félrovar-faj hazánkban. Folyó év augusztusának végén a bars megyei Szklenőfürdön egy *Eosentomon*-faj több példányát gyűjtöttem. Ezek az apró rovarok a *Protura*, vagy *Myrientomata* nevű rendbe tartoznak, a melynek első képviselőit SILVESTRI fedezte föl 1907-ben Olaszországban. Később PRELL, az eddig ismeretes rovaroktól (*Holomerentoma*) jellemző fejlődési módjuk miatt, Félrovarok (*Anamerentoma*) néven önálló alosztályba különítette el őket. Hazánkban eddig egyáltalában nem voltak ismeretesek, úgy hogy faunánk új alosztályllyal gazdagodott.

A Proturák igen kezdetleges szervezeti rovarok. Apró állatkák; a legnagyobb is csak 2 mm, a legkisebb pedig alig közelíti meg a 0.5 mm-t. Apróságuk és rejtett életük miatt sokáig elkerülték a kutatók figyelmét. Ma már Olaszországon kívül Tirolból, Angliából, Német-, Orosz-, Finn-, Svédországból, Norvégiából, Indiából, Jávából, Mexikóból és az Északamerikai Egyesült-Államokból is ismeretesek.

¹ U. o., 432. lap.

² Természettudományi Közlöny, 37. köt., 1905, 115. lap.

³ MÉHELY LAJOS, A mimicry elve és jelentősége; Állattani Közlemények, II. kötet, 1903, 2. lap, jegyzet.

A világháború kitöréséig 18 fajukat irták le, a melyek két családba tartoznak. A lélekzőszervekkel nem bíró *Acerentomidae* családba tartoznak az *Acerentomon*, *Acerentulus* és *Proturentomon* nemzetségek, összesen 11 fajjal (pl. *Acerentomon Doderoi*, *Acerentulus perpusillus*, *Proturentomon minimum* stb.). A trachearendszerrel ellátott *Eosentomidae* családnak csak egy nemzetsége van, az *Eosentomon*, melynek 7 faja ismeretes. Hogy a szklenőfürdői példányok valamely már leirt fajhoz tartoznak-e, vagy új fajt képviselnek, további vizsgálataim fogják eldönteni.

A Proturák szervezetét SILVESTRI, PRELL, SCHEPOTIEFF, RIMSKY-KORSAKOW és főleg BERLESE tanulmányozták. BERLESE szép monografiát írt róluk.¹ Az érdeklődőknek ezt a művet ajánljuk a figyelmébe, itt csak a rendszertanilag legfontosabb tulajdonságaikról szólnunk.

A Proturák vékony, hosszúkas, elől és hátul kihegyesedő testű, puhabőrű, áttetsző, fehéres vagy sárgás állatkák. Fejük a tortól jól elkülönült, potrohuk a tortól kevésbbé. A fej hat szelvényből nőtt össze. Csápjuk nincs, szájrészeit három pár állkapocs alkotja, melyek közül az első kettő a fej belsejébe visszahúzható és kiülthető. Alkotásuk arra vall, hogy szűrőszívó szájszervek. A fej oldalain egy-egy egyszerű szemhez hasonló képződmény (pseudocellus) van. A három torgyűrű jól fejlett s mell-, hát- és oldallemezekből áll. A középsőn és a hátsón az *Eosentomidae*-kon egy-egy pár lélekzönyilás van. Szárnyuk nincs; három pár lábuk a típusos rovarláb szerkezetével egyezik meg, de az ismert részekhez még egy fiókcspő (subcoxa) és egy egyszerű karommal ellátott előlábfej (praetarsus) járul. Az első lábpár fölfelé tartva, előre irányul és a csáp helyett tapogatásra szolgál.

A potroh szelvényeinek száma a petéből kibuvó állaton 9, de a postembryonális

¹ A. BERLESE, Monografia dei Myrientomata; Redija, VI. kötet, 1910, 1-182 lap.

fejlődés folyamán 12-re emelkedik. Ezt a sajátos fejlődési módot *anamorphosis*-nak nevezik és ez jellemzi a *Féltrovarok* (*Anamerentoma*) alosztályát a többi rovarokat magában foglaló *Igazi rovarok* (*Holomerentoma*) alosztályával szemben; az utóbbi alosztályba tartozó rovarokon a testszelvények száma a postembryonális fejlődés folyamán nem növekedik.

Jellemző a potrohra, hogy az első három



Eosentomon transitorium BERL. BERLESE szerint; körülbelül 60-szorosan nagyítva.

szelvényen csökevényes vétagok vannak. Az *Eosentomon* potrohlábai mind kétizűek, az *Acerentomidá*-knál csak az első pár kétizű, a többi egyizű. Az *Eosentomon*-on valamennyi, az *Acerentomidá*-kon az első pár potrohlábon kitüremlíthető hólyagocska van. Az ivarnyílás a 11. és 12. szelvény közt van a hasoldalon, míg a többi rovarokon mindig a 10. szelvény előtt, többnyire a 8. és a 9. közt.

Belső szervezetük velejében azonos a többi rovarokéval. Alkalmasságukkal egészen átlátszóvá tehetők, megfesthetők,

úgy hogy belső szerveiket könnyen vizsgálhatjuk.

Életmódjukról igen keveset tudunk. Nedves humuszban, mohában és fák kérgében élnek. Én a lúczfenyő kérgében találtam őket, a hol a nedves háncsröstök közt rejtőztek. Nem társasan, hanem egyenkint élnek. Mozgásuk lassú, kígyózó. Potrohuk négy utolsó szelvényét hol kitolják, hol behúzzák. Valószínűleg növényi nedvekkel táplálkoznak. Vízben 4—5 napig is élnek.

Kifejlett állatok egész éven át találhatók. A nőtény valószínűleg csak egy nagy petét rak. A fiatalok a nyár második felében jelennek meg.

Valószínű, hogy a Proturákat mindenütt meg fogják találni, ha keresik őket. Csak türelem kell hozzá, mert lelőhelyükön többnyire kis számban fordulnak elő, úgy hogy nagyon sok kéregdarabról kell a háncsot apró részletekben leszedni és nagyítóval alaposan átvizsgálni, a míg néhány példányt találunk.

Kiváncos volna, hogy nálunk is figyelmet fordítsanak ezekre a származástani tekintetben is igen fontos állatkákra. Különösen felhívom rájuk a bogárgyűjtők figyelmét, a kik kirándulásaikon úgyszólván sok korhadt fa kérgét fészegetik le. A gyűjtésre és konzerválásra RIMSKY-KORSAKOW egyik cikkében¹ találni utasításokat.

Dudich Endre.

A légnyomás hatása a lepkék fejlődésére. PICTET ARNOLD megfigyelései² szerint a lepkék legnagyobb része akkor fészlik ki a bábból, a mikor a barométerállás süllyed. E megfigyelések alapján PICTET különböző lepkefajokon kísérleteket végzett, melyeknek eredményeként kiderült, hogy a légnyomás süllyedése okvetlenül szükséges a lepkék kikeléséhez, mert csak a báb testében levő nyomás emel-

¹ RIMSKY-KORSAKOW, Zur geogr. Verbreitung und Biologie der Proturen; Rev. russe d'Ent., XI. köt., 1911, 411—417. lap.

² PICTET, A., Influence de la pression atmosphérique sur le développement des lépidoptères; Archiv. Scienc. phys. Genève, 44. köt., 20—46. lap.

kedése esetén repedhet meg a lepkét fedő bábhüvely. Ha a báb-szak ideje alatt állandóan nagy a légnyomás, a báb-szak ideje a rendesnél $\frac{1}{10}$ -del, sőt $\frac{1}{5}$ -del meghosszabbodhatik. Ha ezen időn túl sem csökken a légnyomás, a bábok elpusztulnak. Ezzel magyarázható, miért találunk a bábhüvelyen belül gyakran teljesen kifejlődött holt lepkét.

A most említett jelenségnek következménye az is, hogy ha lepkébábokat alacsonyabban fekvő helyekről magasabb hegyvidékre viszünk, a bábok legnagyobb részéből kibújik a lepke, ellenben ha magas hegységről mélyebben fekvő helyekre szállítjuk a lepkébábokat, legnagyobb részük elpusztul. PICTET a lepkék kikelésének elősegítésére „Dispositiv” néven külön készüléket szerkesztett, melyben a légnyomás tetszés szerint fokozható, vagy csökkenthető. Ha PICTET a légnyomást 7—10 mm-nyi higanyállással csökkentette, a bábhüvelyek megrepedtek; a légnyomásnak aránylag nagyon kis mértékű emelése esetén a báboknak $\frac{2}{3}$ -ában elpusztult a már teljesen kifejlődött lepke.

Dr. Gorka Sándor.

Az aether-bódulat hatása a lepkébábokra. GRAMANN különböző lepkefajok bábait hosszabb ideig időnként az aether bódító hatásának tette ki s a következő érdekes eredményekre¹ jutott. Az aether okozta bódulat a szélsőséges hőfok létesítette fejlődésbeli zavarokhoz hasonlóan súlyos zavarokat idéz elő a bábból kifejlődő lepkén. A változások első sorban a szárnyakon levő pikkelyek elcsenevészesedésében, a szárnyak alakjának, színének és mustrázatának módosulásában nyilvánulnak. A szín- és mustrázatbeli elváltozások tanulmányozása arra a fontos eredményre vezetett, hogy azoknak a lepkéknek színe és mustrázata, melyek színüket és mustrázatukat régibb

geológiai korokban szerezték és a melyek régóta állandósult típusok, alig, vagy csak jelentéktelen módon változott meg, ellenben a geológiaiilag fiatal, ma még csak kialakulóban levő lepkefajoknak színe és mustrázata lényegesen módosult; az utóbbi fajokon észlelhető változások olyan természetűek, hogy belőlük azokra a lepke-típusokra következtethetünk, melyekből eredetileg fejlődtek. **G.**

A káposztaözöndék szárnyain levő fekete festékanyag keletkezése. ONSLOW HERBERT¹ vizsgálatai szerint a káposztaözöndék szárnyain levő fekete rajzolat festőanyaga szintelen chromogénből, tyrosinase okozta oxidáció révén, keletkezik. Az oxidáció a teljesen kifejlődött lepke szárnyán a hábból való kifésülés után következik be úgy, hogy a fekete szín rögtön előáll, mielőtt a kifejlődött szárnyhoz közvetlenül hozzájut a levegő oxigénje. **G.**

Rejtélyes belső elválasztású mirigy az öves állat szájorrában. BROMAN IVOR² a pánczélós foghíjasok (*Dasypodidae*) családjába tartozó öves állat (*Tatusia*) embriójának szájorra végén, kivezető csatorna nélküli mirigyhalmazokat talált. Vizsgálatai szerint ezek a mirigyek valószínűleg belső elválasztású mirigyek, melyeknek működése még teljesen ismeretlen. BROMAN észleletét különösen az teszi anatómiai tekintetből fontossá, hogy a most említett mirigyek kétségkívül bőrmirigyekből származnak, eddig pedig még bőrmirigyekből leszármaztatható belső elválasztású (endokrin) mirigyet nem ismertünk. **G.**

A skorpió mérge. HOUSSAY B. A.³ a *Buthus quinquestriatus* és *Tityus bahiensis* nevű skorpiók méregmirigyéből vizes kivonatot készített s ebből a kivonatból

¹ ONSLOW, On the development of the black markings on the wings of *P. eris Brassicae*; *Biochem. Journal*, X. kötet, 1916, 26—30. lap.

² *Anatomischer Anzeiger*, 50. köt., 217—222. lap.

³ HOUSSAY B. A., Action physiologique du venin des scorpiens; *Journal de Phys. et Path.*, 18. köt., 1919, 305. lap.

¹ GRAMANN, Aug., Über Einfluss der Aethernarkose auf Schmetterlingspuppen; *Verhandl. Schweizer Naturforsch. Gesellschaft*, 90. Jahresversammlung, Zürich, 1919, 275. lap.

sikerült neki a mérget tisztán előállítani. A skorpióméreg vízben, gliczerinben és konyhasóoldatban oldódik, alkoholban, aetherben és más zsíroló anyagokban oldhatatlan. Hőhatások iránt nem ellenálló; 70 C^o-on elbomlik és hatását veszti. BERKEFELD-féle szűrőn nem filtrálható.

Ha a skorpiómérget kis hígításban házi nyulak véérébe fecskendezzük, a házi nyulak véérében ellentestek képződnek, melyekkel a skorpiómérget közömbösíteni lehet. Az ellentestek szigorúan fájdalmas hatásúak. A *Butlius* nembe tartozó skorpiók mérgeinek befecskendezésével például csak az e nembe tartozó fajok mérge ellen ható ellentestek képződnek, melyek más skorpiók mérgeire hatástalanok.

A skorpióméreg veratrin-típusú, heves izomméreg. A könny- és nyálérválasztást erősen fokozza, az idegingertlékenységet is nagyobbitja, későbbben azonban teljesen megszünteti. Nemcsak az akarattalagos izmokra hat, hanem az akarattól független működésű izmokat is összehúzódtásra kényszeríti. Az érrendszerre éppen úgy hat, mint az adrenalin.

G. S.

Amoebát utánzó szeretlen képződmények. HERRERA A. L.¹ kolloidális kova-savból, káliumfluoridból és kalciumkloridból olyan alsóbbrendű szervezetekhez hasonló mikroszkópi képződményeket állított elő, melyek az amoebákhoz a megtévesztésig hasonló módon, lassan, alakváltozással mozognak és hozzájuk hasonlóan osztódnak, sőt osztódásuk alkalmával magjukon a szervezetek közvetett magosztódására (karyokinesis) jellemző alakbeli változások is észlelhetők. Különösen meglepő ezeknek a képződményeknek nagy alakbeli változatossága. Megfigyelései és kísérletei alapján HERRERA azt gondolja, hogy a legalsóbbrendű élőlények protoplazmájának váza eredetileg ilyen kovasavas vegyületekből alakult, melybe később fehérjék, zsírok és az élő anyagra jellemző többi alkotórészek rakódtak be. G.

¹ HERRERA A. L., Sur les pseudoorganismes de fluorosilicates de calcium; Compt. Rend. d. Acad. Scienc. Paris, 168. köt., 1015. lap.

II. AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

Különböző kémiai anyagok hatása a sejtosztásra. A tudományos biológia ma már nem elégszik meg az élőlények életének, tulajdonságainak, szerveinek és ezek működésének egyszerű leírásával, hanem az igazságok kutatásában a *kísérleti* módszerrel is vizsgálódásainak körébe vonja, és abból a célból, hogy az élet rejtélyes főrvényeinek mélyére hatolhasson, a fizikai, kémiai, mechanikai eszközök legkülönbözőbb féleségeit használja. Így ma már a biológiának egy egészen külön ága fejlődött ki: a kísérleti biológia, melylyel a biológusok egész gárdája foglalkozik. A hol a mikroszkóp pl. már magyarázatokkal nem szolgálhat, ott a kísérletek veszik át a vizsgálódások terét.

A magasabbrendű élőlények testének építőköveiben, a sejtekben végbemenő titokzatos jelenségek kiderítése már SCHLEI-

DEN és SCHWANN óta számos biológusnak adott fáradságos, nehéz munkát.

A sejtek életműködései között egyik legvitásabb volt mindig a sejtek szaporodása, a sejtosztás. A sejtek osztódása alkalmával a legérdekesebb jelenségeket lehet nagyszerűen megfigyelni, de az ok, az osztódás megindítása, állandóan mint megoldandó probléma lebeg a biológusok szeme előtt. Milyen okok következtében darabolódik föl a sejt két részre, ha egy bizonyos nagyságot és fejlettséget elért? Erre a kérdésre már csak föltevéséssel tudunk felelni. Nem csoda tehát, ha ezt a rendkívül érdekes kérdést a legkülönbözőbb oldalról igyekeznek vizsgálni és megvilágítani. Hiszen ez a küzdőtere azoknak a biológusoknak, kik azt vallják, hogy az *élő világban* is mindenütt csak a *fizikai és kémiai törvények* uralkodnak,

— szemben a biológusok ama nagy tömegével, kik tagadják ezt és azt vitatják, hogy az élő világ körében végbemenő jelenségek megmagyarázásában *nem elegendő* a pusztán fizikai és kémiai törvények alkalmazása, hanem *külön élettörvényeket* kell elfogadnunk. A biológusok utóbbi csoportja alkotja a *neovitalisták* gárdáját, a kik lehetetlennek tartják, hogy tisztán kémiai és fizikai törvények uralkodjanak az élő világban is. Azt mondják, hogy a biológiai jelenségek valóban nem mehetnek véghez úgy, hogy ellenkezésbe jussanak a kémia és fizika törvényeivel, de egyúttal nem lehetnek megindítói és szabályozói az élet jelenségeinek. Olyan tényekkel és igazságokkal találkozunk itt, a melyeket *csupán* azokkal megmagyarázni nem lehet, ezért föl kell tennünk, hogy az élő világban ú. n. *élettörvények* is uralkodnak.

A sejtosztódás titokzatos mechanizmusa egyaránt kutatót tárgya mindkét ellentétes álláspontú csoportnak. A külön élettörvények létezését tagadó biológusok használják aztán legszorgalmasabban a kísérleteket a sejtosztás vizsgálatában is. Leginkább különböző kémiai anyagok hatását vizsgálják a sejtekre és a sejtek oszlására. Minthogy pedig a magasabbrendű (többsejtű) állatok körében a sejteknek élő állapotban való vizsgálata rendkívül nehéz, azért az egysejtű állatokhoz, a Véglényekhez (*Protozoa*) fordulnak, melyeknek teste egész életükön át egyetlen egy sejtből áll. Az *egysejtű élőlényeken* megállapított törvényeket vonatkoztatják azután a *többsejtű állatok sejtjeire* is.

Minden élő sejtnek legfontosabb alkotórésze a protoplazma, ez a bonyolult fehérjékből, szénhidrátokból, zsírokból és vízből összetett csodás képződmény, melyben az élet jelenségei végbemennek. Ezért beszélünk *élő* protoplazmáról. Ennek a bonyolult összetételű, sűrű, alig folyékony cukoroldathoz hasonló anyagnak halmazállapotát „szilárd-folyékony”-nak, kémiai szempontból pedig kolloidálisnak mondjuk. A kolloidokkal a

kémiának egy nevezetes ága, a kolloid-kémia foglalkozik.

A kolloid-anyagoknak nevezetes tulajdonsága, hogy ha vizet vesznek föl, megduzzadnak. Hígított savakban és lúgokban szintén megduzzadnak, de sokkal erősebben, mint tiszta vízben. Duzzasztó hatással vannak rájuk a semleges sók is. A sók azonban különböző módon hatnak a kolloidokra. Egyes sók ugyanis *elősegítik* a kolloidok duzzadását, mások ellenben éppen *megakadályozzák*. Így például a *lithiumsók* erősen duzzasztó hatással vannak a kolloidokra; már kevésbbé duzzasztók a *káliumsók* és legkevésbbé a *nátriumsók* s csekély hatás dolgában még ezek után következnek a *kalciumsók*. A pozitív *ionok* sora tehát hatás szerint: Li, K, Na, Ca. Ha most ezek a pozitív ionok (kationok) sókat alkotnak, akkor sóik közül legerősebben duzzasztanak *rhodanidjaik*; ezek után következnek *jodidjaik*, *bromidjaik*; legcsekélyebb duzzasztó hatása van *chloridjaiknak*, végül a duzzadást meggátolják, hátráltatják, illetőleg megszüntetik *szulfátjaik*.

Duzzasztó hatásukat úgy magyarázzák, hogy a fönt elősorolt anyagok siettetik a kolloidoknak vízfölvételét, a duzzadást gátlók pedig megakadályozzák a vízfölvételt. Ha tehát abba a vízbe, melyben valaminő kolloidális anyag van, pl. lithium-sókat (lithiumrhodanidot) teszünk, akkor a kolloidok hirtelen megduzzadnak, térfogatuk nagyobbodik s így megnőnek. De ha pl. nátriumszulfátot teszünk ugyanabba a vízbe, akkor a kolloidok nem duzzadnak meg, sőt a duzzadással ellenkező jelenség keletkezik. Minthogy a sejtek protoplazmája is kolloidanyag, természetes a következtetés, hogy a vízbe duzzasztó sókat téve, maguk a sejtek is megduzzadnak és térfogatukban megnőnek. Ha pedig a sejt egy bizonyos nagyságot elért, ha térfogata megnőtt, akkor az osztódás is rövidesen bekövetkezik.

Közelfekvő tehát a gondolat, fölvetni a kérdést: lehet-e a sejtek osztódásának rendes menetét *siettetni* mindazokkal a kémiai anyagokkal, melyek a kolloidok-

nak — s így a protoplazmának duzzadását elősegítik; vagy lehet-e a sejt-osztódást hátráltatni a duzzadást gátló kémiai anyagokkal?

Erre a kérdésre igyekszik megfelelni legújabbban SPEK,¹ a ki a fõnt említett sóknak hatását vizsgálta a sejtek osztódására. Ő nem valamelyik magasabbrendű állat sejtjeit vizsgálta, hanem egy egysejtű élőlényt, a kísérleti czélokra oly sok esetben fölhasznált *Paramaecium caudatum*-ot választotta ki kísérleti tárgyul. Ha régi szénát, száraz faleveleket egyszerűen vízzel leöntünk és állani hagyjuk, pár nap múlva rengeteg ázalék-állatkát találunk a folyadékban, közöttük *Paramaecium*-okat. Ilyen szénaöntelékébõl vett ki SPEK egy állatkát s ezt betette egy olyan infúzióba, melybe előbb sõt öntött. Ellenõrzés czéljából egy másik példányt tiszta folyadékba helyezett el. A tenyésztõ folyadékokat naponta, vagy legalább minden második napon megvizsgálta és a benne levõ állatokat, vagyis a behelyezett állatkák utódjait, megszámlolta. Az állatnemzedékeket nem hagyta sokáig egyanabban a folyadékban, mint más amerikai búvárok (CALKINS, WOODRUF), hanem már a negyedik, legkésõbben a hetedik napon megszüntette velük kísérleteit.

A *lithiumchloridos* infúzióban tenyésztett *Paramaecium*-ok igen gyorsan szaporodtak (a Li-ion erõsen duzzasztó hatással van a kolloidokra), a sejtosztódás tehát nagyon élénk volt, úgy hogy a negyedik, ötödik napon gyakran húszszor annyi *Paramaecium* volt az infúzióban, mint a rendes, sóoldatot nélkülözõ, ellenõrzésre szolgáló folyadékban. A lithiomas infúzió állatai teljesen rendes alkotásúak voltak, de a második vagy harmadik napon jelentékenyen kõvérebbek voltak, mint a rendes folyadékban tenyésztett állatok. Mint hogy SPEK gondosan ellenõrizte, hogy egyik folyadékban se legyen több *Bacterium*, melyeket a *Paramaecium*-ok

táplálkozásra használtak föl, a nagyobb, kõvérebb állatok keletkezése csakis az erõsebb vízfõlvétellel magyarázható.

Körülbeli hasonló eredményekre vezettek a *rhodankálium*-mal végzett kísérletek is.

Lithiumszulfátos infúzióban (a szulfát-ion a kolloidokra a duzzasztással ellenkezõen hat) a *Paramaecium*-ok alig osztódtak. Szaporodás alig volt, úgy hogy a rendes infúzióban tenyésztett állatok száma tízszer annyi volt, mint a lithiumszulfátos folyadékban.

Káliumchlorid és *nátriumchlorid* nagyjában semleges hatással voltak a tenyésztett állatokra. Szaporodásuk kb. olyan volt, mint a közönséges vízben tartott állatoké. Különbőség a *Paramaecium*-ok nagyságában sem volt.

A *nátriumszulfát* csekélyebb telítettség a kolloidokat duzzasztja, de ha a telítettség emelkedik, akkor a kolloidokra a duzzadással ellenkezõen hat. Ennek a sajátságának megfelelõen higabb nátriumszulfát a *Paramaecium*-ok szaporodását csekélyebb mértékben elõsegítette, de a telítettség nátriumszulfát a *Paramaecium*-ok szaporodását erõsen hátráltatta.

Lényegesen hátráltatta a *Paramaecium*-ok osztódását a *chlorkalcium* is. Ezt a sõt különben a baktériumok sem bírják ki, rendesen elpusztulnak és az edény fenekére süllyednek alá. A *Paramaecium*-ok természetesen a baktérium-hullák között bõséges táplálékot találnak s mint hogy a bõségesebb táplálkozás élénkebb oszlással jár, a kísérletek nem minden esetben szolgáltatnak szabatos adatokat.

A fentí kísérletekbõl SPEK arra az eredményre jutott, hogy a *Paramaecium*-ok osztódásának gyorsaságát különbözõ sókkal befolyásolni lehet, ha ezeket csekély mennyiségben a folyadékban föloldjuk. A hatás teljesen attól függ, hogy a sók ionjai duzzasztólag, vagy ezzel ellenkezõleg hatnak a kolloidokra. Minthogy a Li-ion a lithiumchloridban, a rhodán-ion a káliumrhodanidban a duzzadást elõsegítik, azért a *Paramaecium*-ok is gyorsan szaporodnak, mivel kolloid-protoplazmá-

¹ J. SPEK, Experimentelle Beiträge zur Physiologie der Zellteilung; Biologisches Zentralblatt, 39. kötet, 1919., 23. lap.



jukat megnövelik. Azok a sók, melyeknek ionjai nincsenek hatással a kolloidok duzzadására, hatástalanok a *Paramaecium*-ok szaporodására is. A duzzadást megakadályozó sók pedig az oszlást hátráltatják.

Arra nézve, hogy az említett sók a többsejtű állatok szöveteit alkotó sejtek osztódására hasonló hatással vannak-e, SPEK nem végzett kísérleteket. Minthogy egy *Paramaecium*-ot, mint egysejtű, önálló élőlényt, egészen másképpen kell fölfognunk, mint valamely *szövetet alkotó* sejtet, a SPEK által megállapított tényeket nem tarthatjuk teljesen érvényeseknek a *szövetek sejtjeire* is. *Dr. Varga Lajos.*

Az érzékszervek kiegyenlítő munkája. A *közfelfogás* öt érzékszervet, nevezetesen látó, halló szagló, ízlelő és tapintó érzékszervet ismer s élettani és gyakorlati fontosságukat is a felsorolt sorrend szerint becsüli meg. Az embereknek a vakok iránt érzett szánalma erősebb, mint a siketek iránt, s e szánalom lefelé mindinkább tompul.

Az *élettan* kutatásai szerint a fentieknél azonban jóval több külső érzékszervet kell megkülönböztetnünk, sőt a fentieket sem szabad működésükben egymástól függetleneknek gondolnunk. Ezt a kiegyenlítődésként (*compensatio*) jelensége bizonyítja, mely szerint egyik érzésünk a másikat elnyomhatja, vagy erősítheti.

Az érzékszervek kiegyenlítő (compensáló) munkáját legjobban megfigyelhetjük oly egyéneken, a kiknek egy, vagy több érzékszervük hiányzik s a kiknél a megmaradt érzékszervek fokozottabb mértékben sietnek egymás segítségére.

A *vaknál* hiányzik a látás. Csupán a látás hiánya azonban nem teremt oly érzésszerű hiányosságot, a melynek következménye idiotizmus lenne. Hazánkban (Kárpátoktól Adriáig) összesen 18000 vak embertársunk él; közülök 9000 nek vak-sága veszületett. E tömegből évente 400—500 részesül különleges iskolai oktatásban. Iskolájuk a négy polgárral egyenlő értékű bizonyítványt ad ki számukra, melynek alapján igen sokan közülök a zeneakadémián, az óvónőképzőn s másutt

folytatják tanulmányaikat. Képzésük és nevelésük a megmaradt érzékszervek kiegyenlítő (compensatoricus) erősítésén alapszik és bámulatos eredményekre vezet. Régebben csak kefekötés, zongorahangolás és a zene felé terelték őket, ma azonban a vakok versenyfutása, stafétafutása, versenyúszása stb. már nem ritkaság és a vak köszörűs, vak telefonkapcsoló és más hasznos munkát végző vak hasznos tagja a társadalomnak.

A *siketség* a hallás hiánya. Ha a siketség a beszéd megtanulása előtt áll be, *némasággal* párosul, mert a beszéd tulajdonképpen a hallás útján begyakorolt reflex. Ha a beszéd begyakorlása után következik be a siketség, ez a beszéden különféle hatásokban nyilvánul. A siket embereknek 90%-a egyáltalán néma. A néma embereknek csupán 1%-a szenved beszéd-szeri hibában. Ez a tény és az érzékszervek kompenzációs kifejleszthetősége a siketség következtében némává maradt egyének speciális szaktanítását: a *hangos beszédre való tanítást* eredményezte.

30 évvel ezelőtt a némán maradt siketeket *jelbeszéd útján* hozták a külvilággal „szociális ésszolidaritásos érintkezésbe”. Az eredmények nemcsak jók, hanem kiválóak voltak s csupán gyakorlati szempontból nem váltak be. Éppen gyakorlati tekintetből merült föl az a gondolat, hogy a siket ember izomérző és tapintó érzékszerveinek kitűnőségét használják fel a kiegyenlítődésként (*compensatio*) elve alapján arra, hogy a siket és ennek következtében némává lett egyéneket a *hangos beszédnek sajjáról való teolvasására és kimondására* tanítsák meg.

Hazánkban 17 intézetben 1500 siket és ennek következtében néma embert tanítanak ily módon. A később megsiketültekről sajnos gondoskodás eddig nem történt. Az iskolázott néma siketisége dacára beszélővé válik és a társadalom tagjai között helyét derekasan megállja. A nem iskolázott siketnémák pedig, kik számszerint 30000-en vannak hazánkban, szintén igen hasznavehető, szorgalmas munkásai a köznek, sőt a rendőri sta-

tisztítka is az ő javukra billenti a szociális és szolidaritásos mérleg karját ép érzékű társaikkal szemben, tehát korántsem antiszociális lények. A fogyatékos érzékszervű emberek között a legsúlyosabb bajban szenved a vak-siket-néma Számuk 50—60 között váltakozik. Közülük csak néhány áll paedagógiai és orvosi kezelés alatt. A megmaradt érzékszervek kiegyenlítő kifejlesztése ezeknél már igen nehéz, de nem lehetetlen, sőt ezek is a társadalom hasznos tagjaivá tehetők. Kefekötésre, kosárfonásra pl. jól megtaníthatók, sőt hosszú, fáradságos munka árán hangos beszédre is megtaníthatók.

A tapintó, izelő, szagló érzékszerveknek fogyatékosága a gyakorlati életben az előbbieknél sokkal kisebb jelentőségű, részint mert kevésbé fontos élettani működéseket bonyolítanak le, részint mert hiányuk pótlása (compensálása) sokkal egyszerűbb.

Az érzékszervek correlatív működésének megbontása az eddigi tapasztalatok szerint korántsem jelenti azt, hogy a fogyatékos érzékszervű ember a külvilággal kellő szociális és szolidaritásos érintkezésbe jutni nem tud, hanem csupán azt, hogy megmaradt érzékszerveinek fokozottabb kiegyenlítő működtetésére van szüksége.

Bárczi Gusztáv.

A cukoroldat-befecskendezések haszna. A cukoroldat-befecskendezéseket újabban egyre gyakrabban használják orvosi célokra. Lo MONACO¹ és LUCHERINI² pontos vizsgálatokkal megállapítja, hogy a tüdőbajos embereknél a bőr alá fecskendezett cukoroldat a rendellenes bronchiális elválasztást csökkenti, sőt teljesen meg is szünteti s ezzel karöltve a köhögést csillapítja, azonban a lázra hatástalan, de csökkenti az izzadást.

¹ Lo MONACO DOMENICO, L'azione degli zuccheri sulla secrezione bronchiale; Arch. di Farm., 25. köt., 3—11. lap.

² LUCHERINI TOMMASO, L'azione degli zuccheri sulla secrezione dei bronchi e delle sierose; Arch. di Farm., 25. köt., 99—145. lap.

LA GRATTERIA¹ vizsgálatai szerint az izmokba fecskendezett cukoroldat kedvezően hat a számárhurutra. DEL'ORSO² a bőr alá fecskendezett cukoroldatot sikeresen használja a gyermekkori sorvadás (atrophia infantilis) gyógyítására. SALADINI³ a blenorhagicus bántalmak gyógyítására ajánlja a cukoroldatot, melyet nagy adagokban a húgycsőbe fecskendez; ebben az esetben a cukoroldat gyógyító hatása valószínűleg a cukor érszűkítő hatásán kívül azon alapszik, hogy a cukoroldat elpusztítja a kórokozókat. G.

Bőr alá fecskendezett cukoroldat hatása a tejelválasztásra. SAMMARTINO UBALDO-nak a római egyetemi fiziológiai kémiai intézetben végzett kísérletei⁴ szerint a bőr alá fecskendezett cukoroldat kis adagai tartósan fokozzák a tejelválasztását. Nagyobb mennyiségű cukoroldat befecskendezése viszont a tejelválasztást megszünteti. G.

A kéksav-mérgezés ellenszere. Újabban a rendkívül mérges kéksavat (HCN) egyre gyakrabban használják poloskák, lisztmolyok, tetvek, csótányok és különböző más, mező- és kertgazdaságra káros rovarok irtására. Természetesen ezzel kapcsolatosan, különösen Amerikában, egyre nagyobb számúak a kéksavokozta mérgezések. Fontos tehát a kéksav-mérgezések ellenszerének ismerete.

KOBERT állatkísérletei alapján erre a célra oxidáló szereket, elsősorban hidrogénperoxidot ajánlott. FÜHNER H.⁵ legújabb vizsgálatai szerint azonban ezek a

¹ LA GRATTERIA ADOLFO, L'azione del saccarosio sulla pertosse; Arch. di Farm., 25. köt., 97—98. lap.

² DEL'ORSO EUGENIO, La cura delle atrofie infantili colle iniezioni di zucchero; Arch. di Farm., 25. köt., 289—299. és 321—329. lap.

³ SALADINI RAFFAELE, L'azione del saccarosio nelle uretriti; Arch. di Farm., 25. köt., 374—385. lap.

⁴ SAMMARTINO UBALDO, La secrezione latte e gli idrati di carbonio iniettati sotto cute; Arch. di Farm., 25. köt., 146—160., 213—224, 257—277. és 353—373. lap.

⁵ FÜHNER H., Die Blausäurevergiftung und ihre Behandlung; Deutsche med. Wochenschrift, 45. köt., 1919, 847. lap.

szerek nem válnak be. Leghatásosabb szerinte az oxigénbelékelzés mellett a nátriumthioszulfát. FÜHNER kis, de föltétlenül halálos hatású ciankalium-adaggal fehér patkányokat mérgezett meg s azt tapasztalta, hogy ha 5—15 perczzel a mérgezés után a megmérgezett patkányok bőre alá nátriumthioszulfátot fecskendezünk be, a halálos hatás elmarad. A nátriumthioszulfát a nem halálos kéksavas mérgezés után is tetemesen sietteti a gyógyulást, mert a lassú, felületes lélekzést mélyíti és gyorsítja s az egyébként súlyos görcsöket nagy mértékben enyhíti. A suprarenin befecskendezése FÜHNER szerint szintén hasznos, mert az érmozgató idegközpontok bénulása következtében bekövetkező alacsony vérnyomást tartósan fokozza. **G.**

A levélzöld (chlorophyll) vérképző hatása. BÜRGI E.¹ kísérletei szerint a növények legfőbb asszimiláló anyaga, a chlorophyll, körülbelül éppen olyan erősen fokozza a vérképződést, mint a vas-tartalmú vegyületek. Különösen feltűnő volt a hatás, ha a kísérleti állatoknak oldható chlorophyllsókat és vasvegyületeket együttesen adott. Az oldható chlorophyllsók a sziv tevékenységére és a bél elválasztó működésére hatnak ser-

¹ BÜRGI E., Über das Chlorophyll in der Therapie; Therapeutische Monatshefte, 32. kötet, 1918, 1. és 33. lap.

kentően. Az e célra ajánlott Chlorosan-Bürgi tabletták 0.03 g chlorophyllt és 0.005 g vasat tartalmaznak. **G.**

A táplálék fehérje- és zsír-arányának hatása a táplálkozásra. MAIGNON J.¹ vizsgálatai szerint a táplálék kedvező kihasználásához szükséges, hogy a zsír- és fehérjetartalom bizonyos arányban álljon. Az ézszerű táplálkozás egyik keléke, hogy a táplálékban legalább is egyenlő arányban legyen jelen a fehérje és a zsír. Ilyen arányt találunk a tejben, a tyúktojásban és körülbelül az izmokban. **G.**

Az ember gyomornedvének pepsintartalma. CARLSON A. J.² a chicagói élet-tani intézetben gyomorsipolyos ember gyomornedvét pontosan megvizsgálta s arra az eredményre jutott, hogy egészséges felnőtt ember 24 óra alatt 1500 cm³ gyomornedvet választ el, melyben 525 mg pepsin van. Ez a pepsin-mennyiség 1.5 kg alvadt tojásfehérjét 3 óra alatt megemészt. A gyomor tehát sokkal több pepsint választ el, mint a mennyi a legbőségesebb táplálkozás esetén fölvevett fehérjék megemésztéséhez kell. **G.**

¹ MAIGNON J., Bases physiologiques du rationnement; Soc. Biolog., 82. kötet, 1919, 400. lap.

² Amer. Journal of Physiology, 38. köt., 248. lap.

III. AZ EMBERTAN KÖRÉBŐL.

A piltdowni ősember. DAWSON KÁROLY angol geológus és WOODWARD ARTHUR SMITH, a British Museum paleontológiai osztályának igazgatója, 1911 őszén és az 1912. év folyamán Anglia déli részén, Sussex-grófságban, Piltown község közelében, az Ouze-folyó keleti partján, az Uckfield River torkolata mellett lévő homokbányában megtalálta Európa eddig ismert legrégebbi őslakójának, a piltowni vagy sussexi ősembernek (*Eoanthropus dawsoni*) csontmaradványait. A lelet ősi korát a geológiai körülményeken kívül főleg az bizonyítja, hogy közelében ősi chelles-i

tipusú kőszerszámok, továbbá harmadkorban élt állatokból (*Rhinoceros*, *Stegodon*, *Mastodon*) származó csontmaradványok (legnagyobb részét fogak) feküdtek. Mindent számbavéve, a piltowni csontlelet korát DAWSON és WOODWARD a diluvium elejére tették.

A piltowni ősember csontmaradványai négy koponyacsontból, két zápfoggal (első és második molaris) ellátott jobboldali állkapocsból, egy metszőfogból és két orrcsontból állnak, melyeket egymástól nem messze, néhány méter távolságban találtak. A csontokat anatómiai szempontból SMITH

E. G. manchesteri egyetemi tanár tanulmányozta. Megállapításai szerint a teljesen emberi típusú koponyacsontok részben igen kezdetleges ősi jellemvonásokat, részben a ma élő ember koponyacsontjaival egyező tulajdonságokat egyesítenek magukban, az állkapocs azonban teljesen állatias alkotású és a mostanáig ismert ősemberfajok egyikének állkapcsával sem egyezik meg; sok tekintetben a heidelbergi ősember állkapcsára emlékeztet, de annál sokkal durvább, állatiasabb és leginkább a csimpanz állkapcsához hasonló.

A piltdowni leletnek az anthropológusok nagy jelentőséget tulajdonítottak és benne annak az ősemberfajnak maradványait látták, a mely koponyája alkotásában csodásan egyesíti az emberi és majomi jellemvonásokat. A lelet első leírói¹ szerint a piltdowni ősember teljesen önálló új emberfaj, mely a harmadkorból származik. Értelmezésük szerint ez az ősemberfaj volt a ma élő emberfaj közvetlen őse, a neandervölgyi ősember pedig a mai emberfajhoz vezető ágnek csupán degenerált oldalága. Mindezeknek a föltevéseknek természetesen az az alapja, hogy a piltdowni lelet koponyarészei és állkapcsa a fogakkal együtt egy emberhez tartoznak. Ámde a piltdowni lelet csontjainak összetartozóságához szó férhet. A washingtoni IFJ. MILLER GERRIT S.² és az upsalai RAMSTRÖM M.³ már 1915-

ben sok nyomós érv alapján rámutattak arra, hogy a piltdowni lelet koponyacsontjai és állkapcsa (beleértve a fogakat is) nem tartozhatnak együvé.

Legújában RAMSTRÖM M. újból részletesen tanulmányozta a piltdowni lelet s szabatos vizsgálatai alapján kimutatta,¹ hogy a piltdowni állkapocs és a hozzátartozó fogak nem embertől, hanem határozottan csimpanztól származnak. Az állkapcson az állnak sajátzerűen formált symphysis-tájéka, mely befelé néző részén széles, vastag lemez alakjában a szájüreg alapja alá tolódik, továbbá az állkapocs fődarábjának (corpus mandibulare) belső felszínén az állnyelvcsonti vonal (linea mylohyoidea) teljes hiánya és az állkapocs egész alkotása a csimpanzéval egyezik meg. A fogak koronája, rágó felszíne és arányai szintén mindenben a csimpanzéihoz hasonlítanak és félreismerhetetlen határozottsággal különböznek az ember fogaiétól. Ezzel ellentétben a koponyacsontok biztosan emberiek és minden jellemző tulajdonságukban az aurignac-fajtájú ember (*Homo aurignacensis*)² koponyájának hasonló csontjaival egyeznek meg. Szerinte elképzelhető ugyan olyan lény, melynek koponyája teljesen emberi és állkapcsa meg fogai csimpanzszerűek, de a piltdowni lelet

¹ M. RAMSTRÖM, Der Piltdown-Fund; Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala, Vol. XVI., Upsala, 1919, 261-303. lap.

² Az aurignac-fajtájú ember a diluvium utolsó harmadában élt Európában. Megjelenésének idejét tekintve a *Homo diluvialis recens* néven összefoglalt diluviumi emberfajták közül ez a legrégibb s koponyájának alkotásában is a legközelebb áll a neandervölgyi ősemberhez (*Homo primigenius*). Jellemző erre az emberfajára a nagyfokú hosszúfejűség (dolichocephalia), a neandervölgyi ősember homlokánál jóval magasabb homlok, a keskeny, hosszú arc, négyszögletesbe hajló szemgödör és a neandervölgyi ősember állkapcsára emlékeztető zömök, durva alkotású állkapocs, melyen az állcsúc már nem húzódik visszafelé, de nem is ugrik előre, mint a ma élő emberen, hanem függőlegesen helyezkedik el.

¹ DAWSON-WOODWARD-SMITH, On the Discovery of a Palaeolithic Human Skull and Mandible in a Flint-bearing Gravel overlying the Wealden (Hastings beds) at Piltdown, Fletching (Sussex); Quaterly Journal of the Geological Society, Vol. 69, 1913, 117-144. lap. — U. a., Supplementary Note on the Discovery of a Palaeolithic Human Skull and Mandible at Piltdown; U. o., Vol. 70, 1914, 82-99. lap. — U. a., On a Bone Implement from Piltdown (Sussex); U. o., Vol. 71, 1915, 144-149. lap.

² GERRIT S. MILLER JUNIOR, The jaw of the Piltdown Man; Smithsonian. Misc. Coll., Vol. 65, Nr. 12, 1915.

³ M. RAMSTRÖM, Om underkäken i Piltdown-fyndet, „Eoanthropus“; Svenska Läkareällskapets Handlingar, Stockholm, 1916.

ilyennek létét nem bizonyítja, mert a lelet megtalálásának körülményei nem igazolják a koponyacsontok és az állkapocs összetartozását és főleg mert minden jel arra vall, hogy a koponyacsontok, melyeken a hányattatás nyomai alig látszódnak és ennek eredményeként még a leg-törékenyebb csontok (orr-csontok és orrkagylók) is megmaradtak, eredeti helyükön kerültek napfényre, ellenben az állkapocs és a fogakon nagyon is meglátszik a hányattatás s azért valószínű, hogy az állkapocs a melléte talált harmadkorú állati csontmaradványokkal együtt régebbi beágyazási helyről került a koponyacsontok szomszédságába.

RAMSTRÖM szerint a piltowni koponyacsontok a diluvium derekának végénél semmi esetre sem lehetnek idősebbek, az állkapocs azonban mindenesetre sokkal régebb korú.

Dr. Gorka Sándor.

A paleolithkori ősember hazánkban. A tudomány eddigi álláspontja szerint az ember a földön valószínűleg a Föld történetének ú. n. harmadkorában (tertiaer) jelent meg. Ezen idők még a történelem-előtti idők keretébe esnek. A történelem-előtti időknek azt a korát, melyből a leg-primitívebb ősemberre vonatkozó emlékeink vannak, kőkornak nevezzük. Ezt a kort általában két részre szokás felosztani: az őskorra (paleolith) és az újkorra (neolith).

Az őskorból (paleolith-kor) származnak az emberre vonatkozó legrégebb emlékeink, melyek alapján az ősemberrel és életmódjával megismerkedhetünk. A magyarországi őskor (paleolith) ősember létét hosszú időn keresztül a tudósok egy része hevesen tagadta. Ez volt az oka, hogy a kutatás ilyen irányban hosszú időn keresztül meg sem indulhatott. RÓTH SAMU volt az első úttörő, ki az 1879-ben a Kassa melletti Ó-Ruzsini barlangban talált tűzhelyet és barlangi medvecsontokat határozottan diluviális korúnak minősítette. RÓTH fölfedezését ugyan figyelmen kívül hagyták, de az eszme nem veszett el, bár a

tulajdonképpen kutatás csak 1916-ban indult meg. HILLEBRAND, KADIĆ, KORMOS munkásságát siker koronázta, és most már bebizonyított tényként áll előttünk, hogy a diluviumban hazánkban már valóban élt a diluviumi ember. A tervszerű, éveken át folytatott kutatás eredményeként nagy mennyiségben kerültek ki a barlangi rétegekből az ősember számszámai: a kalcionból, obszidiánból és más kovaanyagból készült ú. n. babérlevélhegyek (az elnevezés a babérlevélt utánzó alaktól származik), kaparók, varkarók, penpék és más kőeszközök.

Miként HILLEBRAND JENŐ egyik tanulmányából¹ kiténik, ez ideig az Aurignac-, Solutrén- és Magdalénien-kori ősember nyomait lehetett csak megállapítani a leletekből. Sajnos azonban ezek a leletek is nagyrészt csak kulturális térre szorítkoznak. Az anthropológiai vonatkozású leletek száma igen kevés és mindössze négy helyre szorítkoznak. Ilyenek: egy gyermek-csontváz a Balla-barlangból, egy alsó zápfog a Pálffy-barlangból (Kiskárpátok) és több ujjperc a Balla-barlangból és a Pilisszántói sziklaüregből. Ezek is azonban annyira töredékesek, hogy ezek alapján nem alkothatunk képet magunknak az ősember testi alkotásáról. Ritkaságuknak valószínűleg az az oka, hogy nem volt szokásban a barlangokba temetkezni. Igen kétséges még a paleolitikum legrégebb emeleteinek, a Chelléen, Acheuléen és Mousterien-nek ügye, melyekre vonatkozólag eddig igen kevés és bizonytalan adataink vannak. Minden valószínűség szerint ebben a korban a barlangok még nem voltak kifejlődve és nem szolgáltak lakóhelyül, hazai kutatásaink pedig legnagyobb részt barlangok átkutatására szorítkoztak.

A diluviumi ember létének ügye hazánk területére nézve most már teljes bizonyossággal el van döntve és az előkerült kulturális emlékekkel és azoknak hasonló-

¹ EUGEN HILLEBRAND, Paleolitikum Ungarns; Wiener Prähistorische Zeitschrift, 1919, 1—2 füzet.

ságával egyúttal az a nagyfontosságú tény is a legnagyobb valószínűséggel bebizonyítottnak vehető, hogy a Kelet és Nyugat ősemberei egymással érintkeztek, egymás módszereit elsajátították, mert az a nagy-

fokú kulturális azonosság, a milyent a mi hazai és a messze nyugaton talált közsorszámokon láthatunk, nem magyarázható pusztán a primitív gondolkodás egyöntetlenségével. *Kuttasy Endre.*

IV. AZ EGÉSZSÉGTAN KÖRÉBŐL.

A patkányok mint a fertőző sárgaság terjesztői. A fertőző sárgaság, vagy más néven a Weil-féle betegség¹ a háború előtt a ritka fertőző betegségek közé tartozott, a háború alatt azonban nagy mértékben elterjedt. Különösen a lövészárokban lakó katonák szenvedtek miatta sokat. A baj elterjedésének meggátlására nagy arányokban megindított vizsgálatokból kiderült, hogy a betegség kórokozójának (*Leptospira icterohaemorrhagiae*) főterjesztői a patkányok.

A Weil-féle betegség okozóival fertőzött patkányok csodálatos módon teljesen egészségesek és a fertőzöttség egyetlen betegségi tünete sem állapítható meg rajtuk. Arra nézve, hogy a patkányok sorában mennyire gyakoriak a Weil-féle betegség kórokozóival megfertőzött példányok, csak azt említjük meg, hogy a Berlinben nagy mennyiségben összefogott patkányoknak tíz százaléka bizonyult fertőzőnek, sőt Japánban, Kyushuban, a hol a szénbányászok körében nagyon gyakori a fertőző sárgaság, a patkányok 39,5 százalékában találták meg a Weil-féle betegség kórokozóját. Az ilyen fertőzött patkányok ürülékükkel, első sorban vizeletükkel terjesztik a betegség okozóját. A kórokozókkal telt ürülékkel természetesen könnyen érintkezésbe juthatnak az olyan emberek, a kik patkányoktól látogatott helyen foglalatoskodnak, vagy a kik olyan helyről származó élelmiszereket dolgoznak fel, hol sok a patkány, például raktári munkások, pékek, vágóhídi alkal-

mazottak, hajósok, bányászok stb. A kórokozók a bőrön és a nyálkahártyákon levő kis repedéseken, horzsolásokon és egyéb kis folytonossági hiányokon át jutnak az ember szervezetébe.

Minthogy a patkányok élelmiszerek, épületek, gazdasági fölszerelések pusztításával mérhetetlen gazdasági károkat okoznak és a Weil-féle betegségen kívül még sok más betegséget (pestis, trichinosis, galandféregkór, sokodu stb.) terjesztenek, jogosult, hogy ellenük minden rendelkezésre álló eszközzel irtó háborút indítsunk. Angliában a kikötőkben és városokban mindenütt óriási mértékben elszaporodott patkányok kipusztítására legújabbán külön Szövetségek alakultak, melyek programjukba vették, hogy addig nem nyugszanak, míg állandó és rendszeres munkával az ország területén az összes patkányokat ki nem irtják. Erre az elhatározásra az adott okot, hogy ősszel, a mikor a kikötőkben megcsappan a patkányok tápláléka, az éhező patkányok éjjel sűrű rajokban lepik el a partmenti városokat és a tyúkokat, kacsákat, libákat, házinyulákat, galambokat és az élelmiszereket felbecsülhetetlen nagy mértékben pusztítják¹ s megesezt az is, hogy az embereket is megtámadták és megsebesítették.² *Dr. Gorka Sandor.*

¹ Nagy-Britanniában és Írországban a patkányok becslés szerint minden évben 15 millió font sterlingnyi kárt okoznak.

² DEWBERRY, E. B., The Prevention and Destruction of Rats; Journal of the roy. army med. corps, 34. köt., 1920, 4. és 5. szám. — Ebből a nagyértékű dolgozattól még megemlítjük, hogy Angliában a házi- és vándorpatkány ma egyaránt honos. Liverpoolban Dr. HANNA vizsgálatai szerint az 1917-ben és 1918-ban megvizsgált 34 189 darab patkány kilencz-

¹ A Weil-féle betegség (morbus Weilii) hevenyészű fertőző betegség. Főbb tünetei: magas, hagymázos láz, máj- és lép-nagyobbodás, sárgaság, vesegyulladás. A tünetek nagyon súlyosak, de a betegség mégis rendszeren gyógyulással végződik.

A papirosszövetű ruhák megítélése egészségügyi szempontból. A pamutból, gyapjúból és lenből készült ruhák drágasága és nehéz megszerezhetősége fölvetette azt a gondolatot, nem lehetne-e a hiányt papirosszövetből készült ruhaneműekkel pótolni. Egészségügyi szempontból az ügyet SPITTA és FORSTER¹ tanulmányozták. Vizsgálataik szerint a tiszta papirosszövetek könnyebbek a gyapjúból készültéknél, a levegőt nagyobb mértékben eresztik át, vízelnyelőképességük kisebb, hővezetőképességük pedig ugyanolyan, mint a gyapjúból készült szöveteké. Egészségügyi szempontból a papirosszövetek alsó ruhák készítésére teljesen alkalmatlanok és felső ruhák készítésére sem ajánlhatók.

G.

Védekezés túlfeszültség ellen. Egyes fémeknek, mint az ólomnak, bizmutnak az a tulajdonsága, hogy oxidjukból aránylag csekély melegítéskor oxigén szabadul fel és e közben elektromos vezetőképessége is nagy mértékben változik. Így a

tizedrésze volt vándorpatkány és csak egytizedrésze házipatkány; a kikötőkben a házi- és vándorpatkányok körülbelül egyenlő arányszámban találhatók, ellenben a hajókon a vándorpatkányok száma messze felülmúlja a házipatkányokét (az arányszám 139: 1).

¹ Arbeiten aus d. Reichs-Gesundheits-Amt, 51. kötet, 3. füzet.

PbO₂, ha 150 fokig melegítjük, különböző fokozatokon keresztül PbO-dá alakul. A PbO₂ ellenállása köbczentiméterenkint 1 $\frac{1}{2}$ ohm, a PbO pedig szigetelő. STEINMETZ és CROSBY FIELD ennek a tapasztalatnak alapján a gyakorlatban jól bevált módszert találtak a feszültség káros növekedése ellen. Két, 180 mm átmérőjű kör alakú fémlémezt porcellángyűrű 12 mm távolságban tart egymástól. A belső felületek lakkal szigetelve vannak, a köztük levő tér pedig PbO₂-vel van kitöltve. Ez a cella 300 volt feszültséggel terhelhető meg. Ha a feszültség a lemezek között nagyobb, akkor az áram a köztük levő réteget átüti. Az így keletkező kis keresztmetszetű vezetékben jelentékeny hő fejlődik; a PbO₂ átalakul PbO-vá és így a szigetelés újra előáll, az áram megszakad. Ha a túlfeszültség megmarad, akkor ez a folyamat mindaddig megismétlődik, míg a túlfeszültség egész energiája felhasználódik. Többszörös gyors rázással az eredeti állapotot helyre lehet állítani. Nagyobb feszültségnél ilyen cellák sorozatát kell egymásután kapcsolni. Ez az eljárás három év óta 33000 volt feszültségig jól bevált, semmiféle külön kezelést nem igényel. Csak az a hátránya, hogy a cellák mellé szikraközt kell kapcsolni, mert különben az áram a cellákat túlságosan fölmelegíti. M. J.

V. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A szélbeporzás sajátos esete. A virágos növényeknek egyik érdekes csoportját teszik azok a szél által porzódó növények, melyeket DELPINO olasz botanikus „robbanó virágok”-nak (explosiflorae) nevezett el. Többnyire a csalátfélék (*Urticaceae*) és szederfafélék (*Moraceae*) családjába tartozó kétlaki növények ezek (*Urtica*, *Parietaria*, *Pilea*, *Fleurija*, *Broussonetia*, *Morus*), melyeknek porzós virágaiban a porzószalak a virágtakaró levelei alatt rugószerűen össze vannak görbülve. A virágtakarónak rendszeren hirtelen történő kinyílásával a porzószalak kipattannak és a portokjaikban fejlődött virág-

port apró fellegek alakjában lökik a levegőbe, mely azután tovább szállítja a termős virágok hibéire. Különösen reggel, napfelkelte után, mikor az első, meleg napsugarak érik a már teljesen kifejlett porzós virágokat, lehet a növényeken gyors egymásutánban, az apro porfelhőkötől kísért exploziókat megfigyelni. A tűnemény tanulmányozására különösen alkalmas a csalán és a falfű (*Parietaria*).

A kutyatejfélekhez (*Euphorbiaceae*) tartozó egynyári szélfűvön (*Mercurialis annua* L.), mely árnyékos, gázos helyeken, hazánkban is mindenfelé található és sokszor alkalmatlan gyom, nemrégiben egy

még érdekesebb tüneményt figyeltek meg. Ez a növény az egész porzós virágot, és természetesen vele együtt az érett virágpórt, löki le magáról. A szobában, fehér papirossal leterített asztalra állított pohár

hőmérséklet még gyorsítja a tüneményt. A növényen teljesen kinyílt porzós virágot alig lehet találni, minek az az oka, hogy a növény a virágokat közvetlenül teljes kinyílásuk után löki le magáról.



1. rajz.

vízbe helyezett példányokon és a szabadban egyaránt lehet a tüneményt észlelni. Az érett virágok a kocsányukról hirtelen lepattannak, egy ívet leírva röpülnek a

Az 1. rajzon, erősen nagyítva, egy még teljesen ki nem nyílt porzós virág látható, a háromlevelű virágtakaróval, a környező bimbókkal és szárrészetekkel. A virágok lelökődésének mechanizmusa a következő: A teljes kinyílás idejében a takarólevelek alapi részének belső oldalán fehéres színű vízszövet fejlődik (2. rajz, v). Ennek következtében a viráglevelek egészen visszatüremlenek és mivel a környező bimbókon és szárrészeteken erős ellenállásba ütköznek, az amúgy is rövid kocsányt erősen megfeszítik. A húzás hatása alatt a kocsány egyszerre csak elszakad és a virág nagyobb távolságra röpül.

Az egész berendezésnek biológiai jelentősége, mely a szél útján történő beporzást nagyobb körben biztosítja, nyilvánvaló.

A mi a porzós virágoknak a beporzás céljából való leválását illeti, a *Mercurialis annua* esete némileg emlékeztet az akvinkumi római fürdő meleg vizeiben is tömegesen növekvő *Vallisneria spiralis* beporzási folyamataira. Ennek a növénynek a víz alatt fejlődött porzós virágú füzéréiről még bimbóalakban válnak le a virágok, melyek a víz színére jutva kinyílnak és szabadon ide-oda uszkálnak, míg egy a hosszú kocsányján, a vízből kiemelkedő termős virághoz nem jutnak, melyen azután a beporzást elvégzik.

Dr. Gombocz Endre.

A kutyatejfélek kaucsuktartalma. A Természettudományi Közlöny 1917. évi július 20.-i számában közöltem, hogy a kutyatejfélek kaucsukjára vonatkozólag kísérleteket óhajtok végezni és előre is köszönetet mondtam a feldolgozásra vonatkozó ötletekért. Az alábbiakban az elért eredményről óhajtok beszámolni. A vegyi kísérleteket nagyrészt ZIMÁNYI KÁROLY műegyetemi vegyész-mérnök-hallgató úr végezte; úgy neki munkájáért,



2. rajz.

levegőben és — miközben kis sárga virágpórfelhőket löknek szét magukról — tetemes, 185—215 mm távolságban hullanak le. A virágok lehullása itt is a délelőtti órákban a legélénkebb; magasabb

valamint a FELTEN és GUILLEAUME cégnek az anyagi támogatásért, továbbá PÁTER BÉLA gazdasági akadémiai igazgató úrnak a minták gyűjtéséért és szíves átengedéséért, FÁBRY JENŐ akkori egyetemi hallgató úrnak és KOC SIS KÁLMÁN Máv. ellenőr úrnak (Zsombolya) szíves jótanácsukért hálás köszönetet mondok.

A kísérleteket rendkívül megnehezítette már az 1917. évben is a vegyi anyagok hiánya. Kaucsuk-oldó, illetőleg duzzasztószereket nem tudtam kapni, ezért újakról kellett gondoskodnom.

Az alább felsorolt leggyakoribb tíz oldószerből: benzol, benzín, széndiszulfid, tetrachlor-methan, chloroform, petroléter, benzaldehid, chinolin, paraffin, naphtalin, csak a tetrachlor-methan állott rendelkezésemre.

A chlorszármazékokkal tett eredmények arra birtak, hogy a kereskedésben még kapható chlorvegyületekkel tegyek próbát. A Boszniai Elektromos Művek részvénytársasága (Wien) az alábbi anyagokat hirdette:

	Forráspont	Fajsúly
Dichloroethylen C_2Cl_2 ...	55°	1.25
Trichloroethylen C_2HCl_3 ...	87°	1.47
Perchloroethylen C_2Cl_4 ...	121°	1.62
Tetrachloroethan $C_2H_2Cl_4$..	147°	1.60
Pentachloroethan C_2HCl_5 ..	159°	1.70

A hirdetés után megrendelt öt anyagból csak trichloroethylen, tetrachloroethan és pentachloroethan volt kapható. Különösen jónak bizonyult a pentachloroethan, mert ez magas hőfokon hat, és ezen a hőfokon a cellulóz is már bomlást szenved, a mennyiben a cellulóz ezen a hőfokon már kezd elcukrosodni s ez a körülmény a visszamaradó cellulóz feldolgozását megkönnyíti és a kaucsuk előállítását jutányosabbá teszi.

A pentachloroethan a kivónáskor a gyanítákon és zsirokon kívül a kaucsukot is oldja s a vonadékanyagból azután a kaucsuk acetonnal a többi anyagtól elválasztható. Ilyen módon a közönséges kutyatejből (*Euphorbia cyparissias*) az eddigi kutatások szerint említett két ezrelék helyett nyolcztized ezrelék kaucsukhoz

sikerült (a szárított növényi súlyra vonatkoztatva) jutnom.

Tekintettel a papiroshiányra, bár a további kutatás szempontjából érdekes is lenne, nem terjeszkedem ki azokra a kísérletekre, a melyek *nem* sikerültek és így csak a kísérletek alapján beváló módszert közlöm.

A kaucsukképződésnél okvetlenül erjesztő folyamatra van szükség. Legjobb eredményhez jutottunk a következő módon: A frissen szedett növényeket szecska-finomságúra vágtuk és az így kapott anyagot meleg vízzel leöntve, erjedésnek vetettük alá. A kierjedt anyag trágyaszérum külsőt öltött. Ezt az anyagot finomra daráltuk és a darát vízzel kivontuk. A víz magával vitte a vízben oldható anyagokat, cukrot, különböző sókat és esetleg a kaucsuk kiválását akadályozó anyagoknak egy részét is. Ha FÁBRY tagtárs javaslata alapján az eljárást magas hőfokon végezzük, a gyanta egy része is kivonódik. A vízzel való kivonásnak az az előnye, hogy legalább a kivonó folyadék semmibe sem kerül; víz helyett még nátronlúgot is használhatunk, a költség még ekkor is kicsiny s az eljárás nem veszélyes. A visszamaradó gyantákat, gummikat, zsirokat, viaszokat, olajokat és a kaucsukot pentachloroethannal való kivonással választottuk ki a kutyatejnövényanyagból. A pentachloroethan nem tűzveszélyes. Némileg zavarta a kísérleteket, hogy időnként a kivonó anyag bomlása következtében sósav keletkezett; másrészt azonban a sósav a végül visszamaradó cellulózanyag elcukrosítását elősegíti.

Sajnos, a módszer kidolgozása után, a körülmények megváltozása következtében nem sikerült olyan mennyiségű kaucsukot előállítani, hogy gyakorlati próbát is lehetett volna az így kapott kaucsuk- anyaggal végezni. Az 1918.-i évben a németországi mesterséges kaucsukgyártás föllendülése teljesen elterelte a figyelmet a hazai kaucsuktermelésről. Az 1919. évben pedig a szállítási és a politikai viszonyok akadályozták meg a további dolgozást. Véleményem szerint azonban a

valuta leromlása sürgős kötelességünké teszi, hogy a munkát továbbfolytassuk. Ebben az irányban egyébként a Gyógy-növény Kísérleti Állomás is munkálkodik és a jövő évben a kísérleteket valószínűleg nagyobb mértékben fogja folytatni.

Véleményem szerint a dolgot így kell irányítani, hogy maga a kaucsukanyag tulajdonképpen csak mint értékes melléktermék szerepeljen. A kutyatejfélnéknél reményünk van arra, hogy értékes gyantákhoz jutunk, így például az *Euphorbia Peplus* gyökeréből értékes drog állítható elő. A kivonás után fennmaradó anyag éppen az elcukrosítást zavaró alkotórészek eltávolítása következtében könnyebben cukrosítható el, és így állati takarmánynya, vagy esetleg emberi ételminszerré is átalakítható.

Kísérleteket kellene végezni más anyagokkal is, így pl. a csorbókéval (*Sonchus oleracius* L.), a melynek KASTNER 1885-ben végzett kísérletei szerint szintén nagy a kaucsuk-tartalma.

Összefoglalva a mondottakat, a bevált eljárás a következő: A kaucsuktermő növényt erjedésbe kell hozni, a lefolyt erjedés után az anyagot vízzel, később pentachlor-aethannal extraháljuk, a vonadékban levő kaucsukot a többi anyagoktól acetonnal elválasztjuk, a cellulózt pedig elcukrosítjuk és így értékesítjük. *Gáti Béla.*

A növények vízszállító szervei. Többféle módon megkísérlették már annak a kifogástalan kísérleti bizonyítását, hogy a növényi test vízszállítása az edényekben történik. Így — nem szólva itt HALEs-nek (1727) ismert régi gyűrűzési kísérletéről

— festékeket és egyéb anyagokat szivatnak föl növényrészekkel és ezen anyagoknak a fás részekben, az edényekben feltalálható nyomaiból következtettek a fás rész, az edények vízszállító működésére. Majd levágott ágakat zsetatin-oldatba mártva, az áramlás megakadásával és az edények eldugulásával bizonyították vízszállító szerepüket. Mindezek a kísérletek azonban abban a tekintetben, hogy a sértetlen növény testében nincs-e más útja is a víznek, nem voltak kifogástalanul meggyőző erejűek.

Ezeket a kísérleti módszereket most GILTAY¹ egy újabbal szaporította, mely lehetővé teszi a gyökérzettel bíró, de koronájától megfosztott növényen az edényeken át történő nedvzáramlásnak a közvetlen megfigyelését. GILTAY kísérlete sem teljesen meggyőző és kifogástalan, habár valószínű, hogy a lombkoronájától ugyan megfosztott, tehát már nem sértetlen növény, alsó, tehát ép gyökérzetű része normálisan fog működni. Kísérleti növényül cserépben nevelt bodzát (*Sambucus nigra*) használ, melynek főszárát a kísérlet előtt a föld feletl arasznyi magasságban lefűrészeli, a vágási felületet pedig borotvával kisimítja. Egy talpáról leszerelt és újra alkalmasan megerősített mikroszkóp tárgylencséjét beállítja a sima vágási felületre, melyet egy szemészeti czélokra használt átvilágító elektromos lámpával erősen megvilágít. Ilyen beállítás mellett könnyen észlelhető, hogy a víz csakis az edényekből gyöngyözik elő.

Dr. Gombocz Endre.

¹ Zeitschr. f. Botanik, 1918, 753. lap.

VI. AZ ÁSVÁNY- ÉS FÖLDTAN KÖRÉBŐL.

A kristályok növekedése. Közlönyünk 1917. évi CXXV—CXXVI. pótfüzetében megismertettük olvasóinkkal a kristályok növekedésére vonatkozó felfogásokat.¹ Ez alkalommal az idevágó vizsgálódások

¹ TOBORFFY Z., A kristályok keletkezése és eltűnése; Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz, 1917, 49—71. lap.

néhány újabb eredményét óhajtjuk az akkor közöltekhöz hozzáfűzni.

Szólottunk volt arról, hogy telített oldatok bizonyos mértékig koncentrálnak, az oldadáspontra leült olvadékok pedig jóval ez alá hűthetők anélkül, hogy bennük a várható kristályképződés megindulna. Az így előálló túltelítettség lehet

oly nagymértékű is, hogy az oldat, vagy olvadék már pusztá rázkódásra is kristályosodásnak ered, avagy csak akkora, hogy a mechanikai beavatkozás eredménytelen marad s csupán az eredeti szilárd anyag egy morzsájának (ú. n. „csirájának“) hatása bírja a kristályok kiválását megindítani. Az előbbi esetben a folyadék *labilis*, az utóbbiban *metastabilis*. Megismertettük OSTWALD W. „oltási“ kísérleteit is, a melyekkel a kristálykiválás megindítására még alkalmas kristálycsira nagyságát akarta meghatározni; a használt oltóanyag mennyiségének fokozatos csökkentése végett akkor úgy járt el OSTWALD, hogy azt egyre több közömbös idegen anyag pora közé keverte el s így vitte a túltelített oldatba. Az eljáráshoz azonban szó fér, mert hiszen a legfinomabb porkeverék se tekinthető homogénnek, s a belőle felhasznált legkisebb adagok egyenlő mennyiségük ellenére is más-más eredményre vezethetnek, mert hatóanyagtartalmuk csak esetleges.

Kiküszöbölik ezt a hibát OSTWALD újabb kísérletei, a melyekhez a szilárd só mennyiségét már nem por alakban, hanem ismert hígítási oldatok lemért cseppjében határozza meg. Az ilyen csepp platínakacson beszárítva talán nem is látható, de pontosan kiszámítható mennyiségű söréteget rak le, a melyet magán a kacson, tehát veszteség nélkül lehet az oldatba juttatni.

Az észlelések szerint a legparányibb sötömeg térfogata, a mely még pozitív oltási reakciót létesített, a 10^{-11} cm³ határértéket nem lépte túl. A hatékony kristálycsirának ez a minimális térfogata persze nem jelent egyúttal a legparányibb kristály méretét is, mert hiszen a kacson visszamaradt söréteg kétségtelenül nem egy, hanem több kristálykát foglal magában. A BRAGG és LAUE nyomán végzett röntgenometriás kísérletek is arra vallanak, hogy az elemi kristályok térfogata jóval kisebb, s mintegy 10^{-23} cm³-re tehető.

Néhány újabb fogalmat vezet be a tudományba a kristályok birodalmának

régi, nagyérdemű kutatója, TAMMANN is. Az elsőt *lineáris kristályosodási sebességnek* nevezi s ezen azt a gyorsaságot érti a melylyel egy határozott mértékig túlhűtött olvadék a „beoltás“ után fokozatosan megszilárdul. A kristályosodási sebesség¹ kísérleti meghatározása --- ha nem nagyon erős izzáson olvadó anyagról van szó --- egy kellően méretezett U-alakú üvegcsőben történik, s az olvadék meniskuszának „beoltásával“ kezdődik.

A kristályok növekedési sebességét az befolyásolja, hogy a megszilárduláskor felszabaduló kristályosodási hő a környezetüket milyen mértékben bírja fölmelegíteni és mennyire volt az olvadék túlhűtve. Az első tényező az anyag fajlagos sajátága; gyors növekedésű kristályoknál az időegységben több, lassan gyarapodóknál ellenben kevesebb meleg szabadul fel. Ez a meleg pedig a túlhűtés mértékével kombinálódva, a következő lehetőségeket szabja meg:

1. Ha a kristályosodási hő csekély, s a folyadék hőmérséklete nem áll nagyon mélyen az olvadási fok alatt, a legelőször megszilárdult mag még folyós környezetének hőfoka feltolódik az olvadáspont közelébe, de azt túl nem lépi. A további megszilárdulásnak ekkor nincs akadálya, s az tovább folyik.

2. Ha ugyancsak kevéssé túlhűtött olvadékban a kristálynövekedés gyorsmenetű, s így a fejlődő meleg is jelentékeny, ez a környezetet az olvadáspont fölé melegíti, a mikor is a kiválási folyamat mindaddig szünetel, a míg hővesztés útján a kellő lehűtés lassacskán be nem következett. A kristályosodás menete tehát ilyenkor meglassabbodik.

3. Ha végül a túlhűtés volt nagymértékű, akkor az olvadék oly kevéssé melegszik föl a kristályosodási hőtől, hogy a szilárd fázis szaporodása, mint a reakciók legtöbbje, az egész rendszer alacsony hőfoka miatt marad lassú.

Ilyenformán a termodinamikai megfontolások

¹ TAMMANN K. G.-vel (Krystallisationsgeschwindigkeiten) jelöli.

tolás és a kísérletek eredménye egyaránt annak a kimondására vezetett, hogy az a hőfok, melyen a lineáris kristályosodási sebesség a legnagyobb, annál közelebb áll az olvadásponthoz, mennél csekélyebb maga a sebesség és mennél kisebb a szóbanforgó anyag olvadáshőjének és fajhőjének hányadosa (kristályosodási hője).

Természetes persze, hogy az időegységben elért növekedés útban (cm) kifejezett értéke a cső átmérőjétől is függ, mert hiszen adott hőmennyiség tágabb csőben rövidebb folyadékoszlopot képes fölmelegíteni, mint egy szűkebben.

A sebességi maximum szabályszerű elhelyezkedésének feltüntetésére álljanak itt a benzyl-o-carbonsavra vonatkozó kísérleti adatok:

olvadáspont	141.2 C°	
krist. sebesség + 130°-on		percenként 2:32 mm
" " + 115°-on		3:20 "
" " + 110°-on		1:87 "
" " + 50°-on		0:0042 "

vagyis a maximum 26°-nyi túlhűtésnél 115°-on áll be.

Egy további fogalom, melyet TAMMANN megállapít, a *spontán kristályosodási képesség*. Itt ismét utalok már említett régebbi közleményünkre, a mely azt is kifejtette, hogy a túltelített vagy túlhűtött *labilis* folyadékok kristálykiválása nem egy helyen, hanem egyszerre számos ponton, az *ü. n.* kristályosodási középpontokban indul meg. Az önkéntes kristályosodási képesség¹ mértékének TAMMANN azoknak a középpontoknak a számát tekinti, a melyek adott körülmények között a súlyegységnyi folyadékban az időegység alatt képződnek.

Nagy kristályosodási sebességű anyagoknál a középpontokban csakhamar látható s így megszámlálható szemecskék keletkeznek. Az ellenkező esetben TAMMANN azt a műfogást alkalmazza, hogy az olvadékot a tetszésszerűen *t°*-ra túlhűtve *m* percig nyugalomban hagyja; ez alatt láthatat-

lanul bár, de kialakul a kellő számú középpont. Ha most a hőmérsékletet hirtelen annyira fokozza, hogy a legnagyobb kristályosodási sebességnek kedvezzen, a középpontok eddig nem látható kristálycsirái rövidesen megnövekednek, a nélkül, hogy számuk lényegesen szaporodnék.

Az eljárás gyakorlati megismerésére alkalmas például a *piperin*, melynek porát két üveglap közt +129°-on megolvasztjuk, majd 10 percig a megállapított *t* hőmérsékleten pihentetjük, s végül hirtelen 100°-ra melegítjük. A fölmelegítést követő 4 percen belül a kristálymagvak annyira megnövekednek, hogy könnyűszerrel megszámlálhatók. Ilyen módon állapították meg, hogy a kristályosodási képesség a piperinnél -40°-on a legnagyobb, míg +80°-on és 0°-on majdnem 0-ra csökken. *Dr. Toborffy Zoltán.*

A kristályok átalakulása. Némely anyag kristályainak mutációja, vagyis átalakulása egy más módosulatba, már régóta ismert tünemény, főleg az allotróp elemeken. Először MITSCHERLICH figyelte meg (1823), hogy a kénnek olvadékból, kihülés közben keletkezett egyhajlású, méz-sárga kristálytűi (β kén) a rendes szobai hőmérsékleten lassankint elvesztik átlátszóságukat, megváltoztatják színüket és minden egyéb fizikai sajátságukat, mert egy állandóbb, rombos szimmetriájú módosulatba (α kén) alakulnak át.

Úgy a kénnek, mint a nagyszámú egyéb allotróp, vagy polimorf anyagnak α és β módosulata teljesen egyező kémiai alkotás mellett szín, fénytörés, sűrűség, oldhatóság, olvadás- és forráspont, gőznyomás, elektromos potenciá, szóval minden fizikai sajátság dolgában mennyi-leges értelemben is különbözik. Mint-hogy a sajátságok bizonyos mennyiségű energiát képviselnek, más szóval azt is mondhatjuk, hogy a különböző módosulatok energiatartalma, vagy összes energiája is különbözik.

Az átalakulás megfordítható folyamat, s a körülmények szerint hol az egyik, hol a másik módosulat létezésének ked-

¹ Krystallisationsvermögen, K. V.

vező, de mindenkor szabályszerű energia-változásokkal jár, s ugyanannak az energetikai törvénynek hódol, a melyet CLAU-SIUS a párolgás és lecsapódás tüneményeire megállapított. Amint ezeknél egy bizonyos hőmérséklethez bizonyos ennek megfelelő gőznyomás tartozik, úgy a kristályok mutációjánál is egy adott hőfokkal egy határozott nyomás kapcsolatos. Ha az így kapcsolt két értékből koordináta-rendszert alkotunk, ebben megrajzolható az átalakulás görbéje, vagyis azoknak az összetartozó nyomás- és hőértékeknek a helye, a melyeken az α és β módosulat *szabad energiájának* különbsége = 0, vagyis oldhatóságuk, gőznyomásuk, stb. megegyezik. Összes energiájuk azonban mind nkor eltérő lévén, az átalakuláskor föltétlenül hőfejlődésnek vagy hőeltűnésnek kell bekövetkeznie; ennek mértéke a +, vagy — értelemben vett *átalakulási hő*. Ezek szerint tehát kellő nyomás és hőmérséklet alkalmazásával elméletileg bármely módosulat átalakítható a másikba. A gyakorlat azonban nem egy anyagot ismer, a melynél ez a mutáció csupán az egyik irányban volt eddig előidézhető. Így például a grafitból sem tudunk még gyémántot készíteni, holott az ellenkező irányú folyamat kellő magas hőmérsékleten könnyen megvalósítható. A siker elmaradása azonban nem dönti meg az elméleti megállapításokat, csupán azt jelenti, hogy nem sikerült még a rendelkezésünkre álló hőmérsékletekkel kapcsolatos nyomásokat is létesítenünk.

Dr. Torbóffy Zoltán

Az ásványok összeütődésekor észlelhető szikrázás és szag okai. Ha az aczél valamely nálánál keményebb kőérdes felületéhez surlódik, a mint az köztudomású, szikrák röppennek szét. Nem szenved kétséget, hogy ezek a szikrák leszakadó és a levegőn eléggé aczélszilánkoktól erednek. Másféle jellegű azonban az a szikrázás, a mely egyazon ásványfaj két darabjának összeütődésekor keletkezik. A közönséges folyami kvarczkavics („békasó”) vagy tűzkő ilyen *tribolumineszcen-*

ciája talán senki előtt sem ismeretlen, de azt már kevesen tudják, hogy a tüne-mény víz alatt is e-őidézhető, s így semmi-esetre sem eredhet izzó szilánkoktól, a minthogy éppen ilyen „hideg sugárzás” észlelhető csillámlemezek hirtelen szét-szakításakor, kvarcz, opál, kvarczüveg, ortoklász, gyémánt, fluorit vagy szfalerit és igen szépen a süveg- vagy koczka-czukur széttördelésekor. Ezt a fénytüne-ményt újabban úgy magyarázzák, hogy a szóbanforgó anyagok parányi részecs-kének lepattogásakor elektromos töltések tűnnek el, mialatt a megfelelő elektronok élénk rezgésbe jutnak. Minthogy pedig ezek a rezgések gyorsan csillapodnak, a fénytü-nemény is legfeljebb csak $\frac{1}{10}$ másod-perczig tart.

Miként az imént felsorolt anyagokból is kitétnik, a tribolumineszcencia kizáró-lag dielektrikákon észlelhető, jól vezető fémeken ellenben nem.

A ki két kvarczkavicsal a szikra-csiholást már megpróbálta, annak figyel-mét aligha kerülte el, hogy a fénytü-neménynyel egyidőben a pörkölt szaru szaga is észrevehető. Ezt a különös, eddig semmivel sem magyarázható körülményt újabban JOHNSEN A. kieli professzor tanulmányozta, s arra az érdekes ered-ményre jutott, hogy a szag valóban pör-kölődő szarutól ered. JOHNSEN beigazolta, hogy két tűzkődarab dörzsölésekor a le-szakadó részecskék, a szikrázástól füg-getlenül, 300—450° nyira is fölhevül-nek, s így azok a finom szarupik-kelyek, a melyek bőrünkről a megmar-kolt kövekre tapadtak, természetszerű-leg megpörkölődhetnek. Nagyobb tűzkő-gumókból frissen tört darabok semmiféle csiholásra nem árasztottak szagot; mihelyt azonban több kézen megfordultak, vagy éppen szappandarab módjára tenyérhez dörzsölődtek, ütközésük alkalmával az égő szőr szaga rögtön érezhető lett. Így aztán természetes, hogy egyéb, eléggé érdes felületű kemény ásványokkal, mint pl. kvarczczal, korunddal földpáttal stb. a kísérlet éppen így sikerül.

Dr. Torbóffy Zoltán.

VII. AZ ŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A gerinczes állatok ősei. A gerinczes állatok őseiről a legeltérőbb véleményeket találjuk az irodalomban. A palaeontológusok között legtöbb híve van annak a föltevésnek, hogy a gerinczes állatok ősei a Porczogós halakhoz hasonló tengeri állatok voltak. E föltevés főleg KEMNA,¹ WOODWARD² és DEECKE³ vizsgálatain alapszik. Ezzel ellentétben SIMROTH⁴ és JÄKEL⁵ szerint a gerinczesek ősei tüdővel lélekző szárazföldi állatok voltak, melyekből az édesvizek és parti vizek fenékén ide-oda csúszó-mászó vízi gerincze-ek fejlődtek s ezekből másodlagos oldalhajtásként a szabadon úszó halak alakultak ki. Legkevesebb híve van PATTEN⁶ és STEINMANN⁷ felfogásának; szerintük a legrégebb gerinczes állatok (*Placodermi*) átmeneti alakok voltak a vízben élő lizeltlábúak (*Merostomata* vagy *Trilobita*) és a halak között.

Ilyen körülmények között köszönet illeti meg STROMER ERNŐ-t, a hajor Tudományos-Akadémia tagját, a ki a legrégebb gerinczes állatok maradványait újból részletesen tanulmányozta, kiegészítette és a gerinczes állatok származásáról eddig kifejlesztett elméleteket őslénytani szempontból megíráta.⁸

¹ KEMNA, Les recents découvertes de poissons fossiles primitifs; Bull. Soc. belge de Geologie, 1904, T. 17, Mém. 339—382. lap.

² WOODWARD, The study of fossil fishes; Proc. geol. Assoc., 19. kötet, 1906, 266—282. lap.

³ DEECKE, Paläontologische Betrachtungen, IV. Fische; Neues Jahrbuch f. Mineralogie, 1913, II, 86—92. lap.

⁴ SIMROTH, Die Entstehung der Landtiere, Leipzig, 1891, 342—351. lap.

⁵ JÄKEL, Die Wirbeltiere, Berlin, 1911, 10—11. és 27—28. lap.

⁶ PATTEN, On the origin of Vertebrates; Verhandl. d. V. internat. Zool. Kongr., Berlin, 1901, 180—192. lap.

⁷ STEINMANN, Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre, Leipzig, 1908, 203—205. lap.

⁸ STROMER, Bemerkungen über die ältesten bekannten Wirbeltier-Reste;

Vizsgálatai szerint a legrégebb gerinczesállat-maradványok Európa és Észak-Amerika alsó- és felső-sziluri, továbbá devoni rétegeiből származnak és a ma ismeretes legrégebb gerinczesállatfajok legnagyobb részének testi alkotása olyan, hogy csakis mint fenéklakók a szárazföldi belvizekben élhettek; mindnyájuknak igen erős bőrváza és kevésbé elmeszesedett belső váza volt; fogaik nagyon kicsinyek voltak, legtöbb fajon pedig teljesen hiányoztak. A megismert fajok nagy változatossága és egyéb okok a mellett szólanak, hogy az ősgerinczesek képviselői és ősei közül igen sok még teljesen ismeretlen; első sorban ismeretlenek a gyengén fejlett bőrvázzal ellátott ősgerinczesfajok. Valószínű, hogy ilyen fejletlen bőrvázú gerinczesek voltak a ma ismeretes erősen páncélozott ősgerinczeseknek ősei, és az is valószínű, hogy a gerinczesek eredetileg a belvizek fenéklakói voltak.

STROMER vizsgálatai szerint azok a merész föltevések, melyek szerint a páncélos ősgerinczesek közül soknak szívásra berendezett szája volt, továbbá hogy a ha ak úszói az ősgerinczeseknek járólábából fejlődtek ki, nagyon valószínűtlenek. Éppen úgy nincs az se beigazolva, hogy az ősgerinczesek kopolyúkkal és tüdővel egyaránt el voltak látva és hogy az összes gerinczesek eddig még ismeretlen szárazföldi gerinczesektől származnak.

Dr. Gorka Sándor.

A legrégebb szervezetek. Az élő szervezeteknek első megjelenését a Földön még mindig a titokzatosság sűrű fátyla borítja. Csak azt tudjuk, hogy az élő szervezetek a Föld életének viszonylagosan igen korai szakán fejlődtek ki. Kőületeik azonban nem maradtak meg, mert a paleozóoi kor végén több hatalmas hegység keletkezett, melyek a mélyen

Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse d. Bayer. Akad. der Wissenschaften z. München, 1920, 9—20. lap.

fekvő ősi kőzeteket felgyürték, úgy hogy a később bekövetkező denudáció következtében napvilágra kerültek; a gyűrődési folyamat azonban e kőzeteket, melyek a legrégebb ősi szervezetek maradványait foglalták magukban, kristályos palákká változtatta át, melyekben most már hiába kutatunk kővületek után. Csak sok millió évvel az első szervezetek megjelenése után maradtak ránk élő szervezetekből fosszilis maradványok, melyek már annyira változatos és annyira magas fejlettségű szervezetekről adnak számot, hogy ezek a szervezetek hirtelenül, ősök nélkül, semmi esetre sem fejlődhettek ki.

A nagyobb számban napfényre került legrégebb szervezetek a kambriumi-időszakból származnak. A kambriumi-rétegek alatt fekvő algonki-rétegekből csak nagyon kevés állat fosszilis maradványa került elő az utolsó évtizedekben.

A legújabb időben a legrégebb fosszilis szervezetekről szóló ismereteink tetemesen bővültek. Ezt a haladást WALCOTT-nak,¹ a washingtoni Smithsonian Institution titkárának köszönhetjük, ki Észak-Amerikának kambriumi és kambrium-előtti rétegeit alaposan átkutatta s tonnaszámra új kővületeket gyűjtött, melyekből több ezer új fajt írt le. WALCOTT a tanulmányozott rétegek korát 30 millió évre becsüli és föltevése szerint az ezen rétegekbe zárt szervezetek előtt már legalább 15 millió éve éltek a Földön szervezetek. Elképzelhetetlenül hosszú időszakok ezek, de a becslés évszáma inkább kisebb, mint nagyobb a valóságnál, mert a radioaktivitásra vonatkozó vizsgálati eredmények felhasználása alapján a kambriumi-rétegeket több száz millió éveseknek kell tartanunk.

WALCOTT különösen igen gazdag leletekre bukkant British-Columbiában, Field város környékére kambriumi- és algonki-rétegeiben. Az itt talált ősi állatvilág több tekintetben meglepő. Első sorban feltűnik, hogy az algonki-rétegekben talált

állatvilág ugyanolyan szervezeti fajokból áll, mint a kambriumi-rétegeké. Ez a megállapítás megerősíti azt a régebbi föltevést, hogy a kambriumi állatvilág nem egy új állatvilág hajnalhasadását, hanem ellenkezőleg egy régebbi állatvilág alkonyát jelzi. Több algonki-faj élete azonban nemcsak a kambriumi időszakban folytatódott, hanem közeli rokonai a ma élő állatvilágban is megtalálhatók.

Említésre méltó az algonki állatvilág nagy formagazdagsága. A Gerinczesek (Vertebrata) kivételével, az összes többi állattörzseknek, sőt a fontosabb állatosztályoknak képviselői is megvannak már a legrégebb rétegekben. Meglepő, hogy itt olyan puhatestű, váznélküli állatok maradványait is megtalálhatjuk, melyekhez hasonlók a fiatalabb rétegekben csak nagyon ritkák, vagy egyáltalában hiányzanak.

Az algonki állatok között feltűnnek a medúzák, melyek a ma élő gyökérszájú medúzákhoz igen közel állnak. Különösen jól konzervált állapotban kerültek elő a *Peytoia* nevű medúza-nem fajai. Fajokban igen gazdagok a tengeri ugorkák (*Holothurioidea*), melyek közül különösen gyakori az *Eldonia*-nem. Az ide tartozó fajok teste korongalakú és a medúzákéhoz hasonló; ambulakrális lábacskáik és lélekzőszerveik nem voltak, vizedényrendszerük azonban jól látható. Az *Eldonia*-fajok a medúzák társaságában szabadon ide-oda úsztak. Más fajú tengeri ugorkák az őstengerek fenekén mászkáltak ide-oda. Ilyenek voltak például a *Louisella*-nem fajai.

Az algonki-állatvilág igen gazdag volt férgekben. WALCOTT egy csomó új fajukat találta meg. A tengerekben akkoriban szabadon úsztak a *Nyilférgék* (pl. *Amiskwia*) és az orrmányos *Csillagférgék*, melyek közül az *Ottoia*-nem fajai átmenetet alkotnak a Piócza-félékhez. Nagyon nagy számban éltek a tenger iszapjában a *Gyűrűs férgék* s gyakoriak voltak a *Pörgekarúak* (*Brachiopoda*) is, melyeknek egyik neme, a *Lingulella*, az algonki-időszaktól kezdve egészen mostanáig változatlanul megmaradt.

¹ CHARLES D. WALCOTT, Cambrian Geology and Paleontology; Smithsonian Miscellaneous Coll., 57. kötet.

A rákfélék sorából a *Háromlebenyű rákok (Trilobita)* voltak a leggyakoribbak. Az *Óriásrákok (Gigantostroma)* közül a *Malaria*-nem fajai különösen feltűnők az algonki állatvilágban, melyeknek utódai a ma élő molukki rákok (*Limulus*). Ezekhez járultak a *Kagylósrákok (Ostracoda)*, *Levellábú rákok (Phyllopora)*¹ és a ma-

¹ A Levellábú rákok közül különösen gyakori az algonki-rétegekben a *Burgessia* és a *Waptia*; ez az utóbbi nem, valamint a *Marela* átmenetet alkot a magasabb rendű rákokhoz (*Malacostraca*).

gasabb rendű rákok (*Ma'acostraca*) sorából a *Hymenocaridae* névvel jelölt ősrákcsalád tagjai.

Az algonki állatvilág nagy változatosága és különböző életmódokhoz való bámulatos alkalmazkodottsága világosan bizonyítja, hogy a szervezetek bölcsőjét a mostanáig feltárt rétegeknél régebbi korú rétegekben kell keresnünk. Reméljük, hogy a vizsgálatok folytatása még régebbi időkből származó szervezeteket is napvilágra fog hozni és fényt fog deríteni az élet kezdetére. *Dr. G. S.*

VIII. A CHEMIA KÖRÉBŐL.

A beryllium gyakorlati jelentősége. Az angol irodalomban újabban számos közlemény jelent meg, mely a szakemberek figyelmét a berylliumra irányítja. NEGRU J. S.¹ az eddigi közlések eredményét összesítve, megállapítja, hogy a berylliumnak, továbbá sóinak és ötvözeteinek felhasználása a legközelebbi jövőben új és fontos iparágának fogja alapját megvetni. VOGT J. H. L. szerint berylliumtartalmú anyagban sehol sincs hiány, mert a földkéregben levő alumínátok, szilikátok, foszfátok, borátok 0.001—0.01% berylliumot tartalmaznak.

A beryllium, tulajdonságai alapján, elektromos és egyéb tudományos készülékek és műszerek készítésére kiválóan alkalmas. Különösen beválnak erre a célra ötvözetei, így első sorban a beryllium-rézötvözetek, melyeknek széleskörű alkalmazása csupán olcsó előállítás módjuktól függ. Ma már minden jel arra vall, hogy a beryllium előállításának olcsó és gazdaságos módja sikerülni fog.

A beryllium ezüstfehér színű fém; könnyen kovacsolható és lemezzé hengerelhető. Az üveget karcolja. Fajsúlya 1.64, atómsúlya 9.1. Fajlagos hője a ma használatos fémekénél nagyobb. Olvadáspontja még nincsen végérvényesen meghatározva. Különösen értékes az ezüstével egyező elektromos vezetőképessége és állandó-

sága a levegőn. RICHARDS J. W. véleménye szerint a beryllium olyan fém, mely gyakorlati szempontból érdemes arra, hogy a szakemberek kohászati, fizikai és kémiai tekintetben alaposan megvizsgálják.

G.

A szervezetek élő anyagában előforduló kémiai elemek. HACKH I. W. D. saját vizsgálatai és az irodalmi adatok alapján pontosan megállapította, hogy a szervezetek testét alkotó élő anyagban, az úgynevezett protoplazmában, miféle kémiai elemek fordulnak elő. Adataiból kiténik, hogy az állatok és növények élő anyagában a 87 ismert elemből mindössze 34 található meg s ezeket HACKH¹ bio-elemek névvel jelöli. Közülük — úgy látszik — csak 17 fontos az életre s ezek közül 4 elem (C, H, O, N) annyira uralkodik, hogy a szervezetek élő anyagának körülbelül 97—99%-át alkotja. Érdekes, hogy az összes bio-elemek az elemek periódusos rendszerében szomszédos helyeket foglalnak el, és pedig mindannyian a két első periódusba tartoznak. Fontos továbbá az is, hogy a bio-elemek legnagyobb része kis atómsúlyú.

A bio-elemek közül a következő kilencz főelem minden sejtben mindig előfordul:

¹ HACKH, I. W. D., Bioelements; the chemical elements of living matter; Journal of general Physiology, 1. köt., 1919; 429—433. lap.

¹ Technical Review, 5. köt., 1919, 50. sz.

C, H, O, N, P, S, Mg, Fe és K. Nyolcz további elem, nevezetesen az F, Cl, Br, I, Si, Na, Ca, és Mn szintén fontos alkotórésze az élő anyagnak, mert állatokban és növényekben kisebb mennyiségben mindig megtalálható. Némely növény- és állatfajokra fontos alkotórész az Al, Cu, Cs, B, Ba, Li, Rb és Zn. Mint ritka

alkotórészek szerepelnek az As, Ce, Co, Cr, Mo, Ni, Pb, Ra, Sr és a Ti. A legújabb megállapítások szerint a titanium nyomokban majdnem minden növény élő anyagában kimutatható, élettani jelentőségéről azonban még nagyon keveset tudunk.

Dr. Gorka Sándor.

IX. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A gázok elektromos tulajdonságainak vizsgálata és e kutatások hatása az anyag szerkezetére vonatkozó ismereteinkre.¹ THOMSON J. J. szerint a gázok elektromossággal töltött állapotának tanulmányozása nagy hatással volt az anyag szerkezetéről szóló fölfogásunkra és általában a fizikai és chemiai problémák mélyebb megismerésére. Az elektromossággal töltött atómkok vagy molekulák elektromosság befolyására oly erős hatást képesek kifejteni, hogy azzal jelenlétüket igen kis mennyiségben is észrevehetővé és mérhetővé teszik. Ezen az úton egyszerűs mind igen pontos módszer kínálkozik számunkra az atómkok és molekulák némely alapvető tulajdonságának meghatározására; így sikerült pl. a különböző gázok elektromos tulajdonságának tanulmányozása segítségével a gázmolekula tömegét nagy pontossággal megmérni.

A pozitív elektromos sugarak tanulmányozása föltétlen bizonyossággal beigazolta az atómkok, molekulák, sőt bizonyos szerves gyökök önálló létezését, és THOMSON azt hiszi, hogy ezeknek a sugaraknak a jövőben nagy szerepük lesz oly elemek atómsúlyának a megállapításánál, a melyek gázállapotban vizsgálhatók. Újjelemek fölfedezésénél és összetett gázoknak elemeikre való bontásánál szintén jelentős szerepük lehet, a mennyiben ezekhez a vizsgálatokhoz végtelenül kevés anyagra van csak szükségünk és a keresett atóm-

súly egyszerűen az illető anyag vonalának a pozitív sugár szinképében elfoglalt helyzetéből számításból meghatározható.

A negatív elektromosságnak gázokban történő tovaterjedése nem atómkok vagy molekulák útján történik, hanem a gázok elektromos tulajdonságainak a vizsgálata azt derítette ki, hogy igen alacsony nyomás mellett úgynevezett elektronok szállítják a negatív elektromosságot. Ezeknek tömege körülbelül $\frac{1}{1700}$ -ad része az ismert legkisebb atóm, a hidrogén-atóm tömegének, és jellegük nem változik, bármilyen változásnak van a gáz kivéve, a melyen az elektromosság áthalad. Az elektronokat bármilyen atómból megkaphatjuk, tehát azok integráns részei a normális atómnak.

A mióta ismerjük egy atómban az elektronok számát, azóta az atóm szerkezetének kérdése tulajdonképpen az elektronok elhelyezkedésének kérdésévé vált, a mikor ezek kölcsönös taszításuk mellett egyensúlyi állapotban vannak. E kérdésnek tökéletes megoldása fölvilágosítana bennünket a különféle elemek atómjainak szerkezetéről. Az egyensúly helyzetének ismerete abban az esetben, ha két egyenlő, vagy különböző atómot hozunk egymás közelébe, tiszta képet adna nekünk a chemiai egyesülés mibenlétéről és azokról a föltételekről, a melyek ezt lehetségessé teszik. Ez is egyike azoknak a problémáknak, a melyek sürgős megoldást kívánnak.

Meg kell még itt jegyeznünk, hogy az elemek atómjainak sajátosságait nem magyarázhatjuk meg, ha föltesszük, hogy a

¹ Kivonat THOMSON J. J.-nek a Nature jubilaris számában (1919. évf., 104. köt., 2610. sz., 224. lap) megjelent összefoglaló ismertetéséből.

pozitív és negatív töltéssel ellátott elemi részecskének egymásra gyakorolt hatása a távolság négyzetével fordított arányban változik. Ebben az esetben ugyanis nem képzelhetők oly atómrendszerek, melyek egymástól élesen elhatárolt és külön-külön jól definiálható típusokat tüntetnek föl, hanem csak olyanok, melyek folytatólagos változást tüntetnének föl az egyik atómtípustól a másikig.

Közli: *Szinyei Merse Zsigmond.*

Lélegektromosság és áthatoló sugárzás az óceánok fölött. A kontinenseken (főleg Európában és Amerikában) végzett lélegektromos mérésekből kitűnt, hogy a szárazföld fölötti légkör ionizálását (a levegő semleges atómjainak elektromos töltésű részekre való szétbontását) elsősorban a szárazföld légkörének radioaktív alkotórészei idézik elő, melyhez az alsóbb légrétegekben a talaj radioaktív sugárzása is hozzájárul.

A *Carnegie-Institution* a világháború kellős közepében (1915—1917) „Carnegie” nevű hajóján igen pontos lélegektromos méréseket végzett az óceánokon. E méréseknek egyik eredménye, hogy míg a potenciális, a levegő vezetőképessége, a könnyen mozgó ionok száma stb. legalább is akkora, mint a szárazföldön, addig az óceánok fölötti légkör igen szegény radioaktív alkotórészekben. A talaj szerepét vívő tenger-víz radioaktív-tartalma pedig egyenesen elhanyagolható, sőt számos helyen, például a Csendes-Óceán bensejében állandóan nullával egyenlő.

SWANN, a „Carnegie” egyik obszervátora, ebből a tényből azt a fontos következtetést vonja le, hogy az óceánok fölötti légkör ionizátora nem lehet más, mint az áthatoló sugárzás,¹ mivel erre vonatkozólag sem a légkör, sem a tenger-víz radioaktivitása, mint láttuk, szóba nem

¹ Az áthatoló sugárzás eredetéről eddig semmi biztosat sem tudunk. V. ö. A. GOCKEL, Beiträge zur Kenntnis der in der Atmosphäre vorhandenen durchdringenden Strahlung; Physikal. Zeitschrift, 1915, 16. kötet, 345—352. lap.

jöhet. Az áthatoló sugárzás ugyanis, bár szintén kisebb, mint a szárazföldön, még éppen elegendő ahhoz, hogy az óceánok légkörében észlelt „könnyen mozgó” ionokat létrehozza. E föltevés szerint azonban a nagy vízfelületek fölött hiányozniok kellene a légkör víz- vagy porrészecskéin elhelyezkedő „nehezen mozgó” ionoknak, a mi viszont valószínűtlen.

A „Carnegie” lélegektromos méréseinek egy másik érdekes megállapítása, hogy az óceánok fölött még eső alkalmával is ritkák a negatív elektromos mezők, a mikor pedig a szárazföldi légkörben rendszeresen mutatkoznak.

Olasz Péter S. J.

Az energia szállítása nagy távolságra. Miként ismeretes, az elektromos energiát ezidőszert az Egyesült-Államokban vezették el a legmesszebb. Itt három ilyen nagy, közel 400 km-es energiaszállítás van jelenleg üzemben: 1. az Au Sable Electric Co. Michiganban 394 km hosszú vezetéken 140000 volt feszültségű áramot szállít; 2. a Pacific Light and Power Co. Los Angelesben (Kalifornia) 150000 voltos áramot 388 km távolságra vezet; 3. a Southern Sierra Power Co. (Kalifornia) szállítástávolsága 385 km, áramfeszültsége 110000 volt. Ezekon kívül más két üzem van 338 km-es szállítástávolsággal és 100, illetőleg 110 ezer volt feszültségű árammal. 200 és 300 km közötti szállítási távolság eléggé gyakori, 100- és 130000 volt közt változó feszültséggel.

Európában ezidőszert Spanyolországnak van a leghosszabb energiaszállító vezetéke. A Jucar-on épült molinár-i elektromos vízerőtelep energiáját a 255 km távolságban levő Madridba szállítják 70000 volt feszültségű áram alakjában. Ezen kívül van még Spanyolországban két energiaszállítás 200 km távolságon felül.

Olaszországban egy 180 km-es energiaszállítás van 88000 voltos árammal. Franciaországban is körülbelül ezt a távolságot érték el Borel és Lyon közt, valamint Ventovon és Arles közt 50000 volt feszültségű árammal.

Bogdánfy Ödön.

X. A CSILLAGÁSZAT ÉS A METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL.

A Hold fizikai librációja. Tudvalevőleg a Hold nagyjából mindig ugyanazt az oldalát fordítja felénk. Ez más szóval annyit jelent, hogy ugyanannyi idő alatt fordul meg a tengelye körül, mint a mennyi idő alatt egyszer a Föld körül kering. De míg a tengelykörüli forgás egyenletes, addig a pályában való mozgás közelítőleg KEPLER törvényei szerint megy végbe, ezért a Holdnak hol keleti, hol nyugati peremének részeiből látunk többet, illetve kevesebbet. Ez az úgynevezett hosszúságban való optikai libráció; ennek legnagyobb értéke $7^{\circ} 45'$.

A Hold forgástengelye nem áll merőlegesen az ekliptikára, ezért olyan tünevénynek kell létrejönnie, mint a Földnél a Naphoz viszonyítva. A Föld, tengelye térbeli helyzetének következtében, hol az északi, hol a déli sarkát fordítja a Nap felé. Hasonlóan a Holdnak is hol az északi, hol a déli sarka fordul jobban a Föld felé, mintegy $6\frac{1}{2}^{\circ}$ -nyi különbséggel, még pedig azért, mert a Hold egyenlítője $1\frac{1}{2}^{\circ}$ -nyi szöveget alkot a Hold pályasíkjával, maga ez a sík pedig közel 5° -nyira hajlik az ekliptikához. Ez a tünevény az ú. n. szélességben való optikai libráció. Optikainak azért nevezzük ezt a két librációt, mert tisztára attól függenek, hogy honnét szemléljük a Holdat. A Hold forgástengelye e mellett mindig változatlanul megtartja ugyanazt a térbeli irányát, a mint a mechanika törvényei követelik.

De azért valami kis fizikai libráció mégis észlelhető a Holdon, azaz forgástengelye valóban nem marad önmagával párhuzamos, mialatt a Hold pályájában tovább halad, hanem középhezete körül észrevehetően ingadozik. Ennek a fizikai librációnak vagy ingadozásnak nagyságát

illetőleg eltérők a kutatások eredményei. FRANZ $2' 13''$ -et, HAYN pedig újabb és teljesebb megfigyelésekből $59''$ -et talált. Sőt legújabban PUISEUX Hold-fotografiákból $19' 6''$ -nyi értéket vezetett le a fizikai librációra, a mi a HAYN-féle értéknek majdnem a húszszorosa. A különbségek nagyrészt abból erednek, hogy minő feltételeket teszünk a Hold főtethetlenségi momentumait illetőleg és hogy milyen eljárást alkalmazunk a mozgásegyenletek tárgyalásánál. Legújabban JONSSON foglalkozott ezzel a problémával, fölhasználva a rotációnak CHARLIER-ZINNER-féle elméletét, mely a háromtest problémájában használatos integrációs módszerekre támaszkodik. Ahhoz, hogy a Hold rotációja stabilis lehessen, szükséges, hogy a Hold egyenlítőjében fekvő és a Föld felé irányított ellipszoid-tengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi momentum kisebb legyen, mint az erre merőleges irányban. Ha a PUISEUX-féle librációs érték igaz lenne, akkor a Hold tengelykörüli forgása nem lehetne stabilis. JONSSON eredményei szerint a HAYN-féle érték áll a valósághoz a legközelebb. *Dr. Wodetzky József.*

Mágneses vihar. Bordeauxban 1918. augusztus 21-én délelőtt 11 órától 23-án délelőtt 11 óráig heves földmágneses vihart figyeltek meg. Egyidejűleg a Nap korongjának nyugati szélén számos folt és fáklya jelent meg és pedig folytonos átalakulásban, azonkívül a korong közepén élesen határolt folt látszott. A vihar holdtöltével esett össze. Az Északamerikai Egyesült-Államokban a 21.-ről 22.-re virradó éjjel heves ciklon dühöngött, a mely Tyber várost részben elpusztította. A két jelenség valószínűleg összefügg egymással. *Mende Jenő.*