95-97. SZÁM

SZENT ISTVÁN KÖNYVEK

95-97. SZÁM

HIT TUDOMÁNY LELKIÉLET

NEVELÉS IRODALOM

BÖLCSELET JOG

FÖLDRAJZ TERMÉSZETTUDOMÁNY

TÖRTÉNELEM SOCIOLOGIA

ÉLETRAJZ UTIRAJZ

MAGDICS GÁSPÁR

A TERMÉSZETTUDOMÁNY ÚTJAI ISTENHEZ

BUDAPEST
SZENT ISTVÁN TÁRSULAT KIADÁSA

A TERMÉSZETTUDOMÁNY ÚTJAI ISTENHEZ

ÖSSZEÁLLITOTTA

MAGDICS GÁSPÁR

CISZT. R. GIMN. TANÁR

SZENT ISTVÁN-TÁRSULAT

AZ APOSTOLI SZENTSZÉK KÖNYVKIADÓJA

BUDAPEST, 1932

Nihil obstat.

Dr. Nicolaus Töttössy
censor dioecesanus.

Nr. 2082.

Imprimatur.

Strigonii, die 20. Julii, 1931.

Dr. Stephanus Csárszky
vic. gen. ad int.

Imprimatur.

Zircii, die 13. Januarii, 1930.

Dr. Adolphus Werner
abbas.

Kiadja a Szent István-Társulat.
Stephaneum nyomda és könyvkiadó r. t. Budapest.
Nyomdaigazgató: Kohl Ferenc.

BEVEZETÉS.[1]

«NEM ISMEREK ridegebb oktatást mint azt,... amely a természettudományoknak csak köznapi hasznát tudja láttatni, megértetni, de a természet törvényszerűségéből eredő áhítatot még csak sejtetni is képtelen. Bármily fontosak legyenek is a tények, de egymagukban nem elégségesek az embernevelésre. A tényeket jól, alaposan és behatóan meg kell ismertetnünk növendékeinkkel, de gondoskodnunk kell arról is, hogy a tények meg is ihlessék őket».[2] Az oktatásnak a tények világán felül kell emelkednie. Mit használ annak az érett fiatalembernek, ha értelmével uralkodik is mindazokon az ismereteken, amelyeket csak nyujthat a középiskola, de szíve, lelke híjával van annak az ideális tartalomnak, amelyet egyedül csak a hitből meríthetünk. A középiskola nem tölti be hivatását, ha csupán intellektuális munkát végez, legyen bár az még oly kifogástalan is ; munkájának, ha az életnek akar nevelni, az erkölcsi elvek szolgálatában kell állani. «Szükség van arra, hogy növendékünkkel már fiatal korában megéreztessük, hogy van valami, ami legjobb, legigazabb, legtökéletesebb és amit csak a vallás tanaiból érezhet meg. Szükség van arra, hogy megtudja és megérezze, hogy nemcsak az igaz, amit szemével lát, amit kezével megfog, amit mérlegével megmér, hanem vannak igazságok, amelyek megmérlegelhetetlenek és kiszámíthatatlanok,... amelyek sem agykérgünk állo-

[1] Jelen könyvünk lényegében azonos a «Tanulságosabb fejezetek a természettudományok köréből» címen 1916-ban megjelent munkánkkal.

[2] Dr. Fináczy Ernő : Világnézet és nevelés. Budapest. 1925. 9—11. l.

mányából, sem agyunk redőiből s tekervényeiből, sem a szervezetünkben végbemenő chemiai folyamatokból, sem a külvilág reakcióiból maradék nélkül meg nem magyarázhatók.»[1] Többek vagyunk, mint egy-két elemnek többé-kevésbbé szerencsés kombinációi; többek vagyunk, mint az energiának jobb-rosszabb hatásfokkal működő transzformátorai. Magasztos küldetéssel megáldott értelmes teremtményei vagyunk az Istennek. Ezért szükséges az értelmi kultúra mellett az erkölcsi kultúra is. Nagy veszéllyel jár a természettudományi kultúra és a vele kapcsolatos technikai haladás, ha a természetre vonatkozó ismereteink gyarapodtával, az elemek fölött való uralmunk szilárdultával nem erősödnek valláserkölcsi elveink is, hanem csak élvezetvágyunk növekszik és kényelemszeretetünk fokozódik. Körülvehetjük magunkat a technikai kultúra csodás alkotásaival, a művészet halhatatlan remekeivel, mégis műveletlenek, barbárok vagyunk, ha szívünk, lelkünk kiművelését elhanyagoltuk. Az élet magasabb ideáljait szemünk elől tévesztenünk nem szabad soha. A föld javainak bírása mély alázatosság nélkül a legmélyebb szolgaságra visz: szolgájává tesz az anyagiaknak. «Az ethikától függ, hogy a technika a pokolba vagy a mennyországba viszi-e az embert».

Az értelmi kultúra mitsem ér, ha nem járul hozzá az erkölcsi. A tudás az embert jobbá nem teszi. Nem ritkán ott legijesztőbb az erkölcsi romlottság, hol legkérkedőbb a műveltség. A proletárdiktatúrának is a leggonoszabb népbiztosai úgyszólván mind iskolázott emberek voltak. Csak Istennek nevében és áldása fejében lehet az embert kötelezni a tízparancsolatnak, a becsületesség ezen alaptörvényének megtartására. Ezért szívvel-lélekkel vallom, hogy az egész nevelést hiterkölcsi szempontoknak kell áthatnia, kell megtermékenyítenie. Ha «az oktatás egy

[1] Dr. Fináczy Ernő: Világnézet és nevelés. Budapest. 1925. 9—11. l.

tárgya sem nélkülözheti a maga körében a hit eszméinek és megvalósításuknak ismertetését»[1] legkevésbbé elégedhetik meg a természettudományi oktatás a természet tényeinek és törvényeinek puszta ismertetésével és megértetésével.

Ha felhasználjuk a természettudományt mezőgazdasági, ipari, kereskedelmi, közegészségügyi stb. haladásunk érdekében, miért ne használnók fel hitbeli erősödésünk és erkölcsi haladásunk javára is. A legértékesebb, amit az iskola növendékeinek nyujthat, az egészséges, megnyugtató világnézet. A természettudományi oktatás hivatásos szerepét az iskola nevelő munkájában csak akkor tölti be, ha irgalmatlanul kellő értékükre szállítja le azokat a természettudományos színezetű tévtanokat, amelyek a béke utolsó évtizedeinek ifjúságát, ha kisebb részben is, kritika nélküli zsákmányává tették azoknak a törekvéseknek, amelyeknek diadalrajutását a proletárdiktatúra idején láthattuk.

Arról lehet vitatkoznunk, hogy mit tanítsunk és minő metódust kövessünk, de arról, hogy tanításunkat vallásos szellem lengje át, éppen úgy nem lehet, mint ahogy hazafias irányát sem szabad kétségbe vonnunk soha. Ellenkező esetben az iskola erősebb lesz a rombolásban, mint az alkotásban. Világosság helyett sötétséget áraszt. Áldás helyett átka lesz az ifjúságnak.

Sem a hazafias nevelésnek feladata a nemzeti tárgyak óráin, sem a vallásosé a hittani órákon nem oldódik meg. Nem egy tanárnak a dolga sem az egyik, sem a másik, hanem minden tanáré : az egész iskoláé. Minden középiskolai tantárgynak előadásában vallásos és hazafias szellemnek s nem kozmopolita és agnosztikus színtelenségnek kell uralkodnia.

A természettudományok sem nem katholikusok, sem

[1] Kármán M. pedagógiai dolgozatai. Budapest. 1909. I. k. 121. l.

nem protestánsok, de nem is vallástalanok, nem is istentagadók. Tőlük hitcikkelyeink igazolását várnunk nem szabad, ez nem hivatásuk; de azt elvárhatjuk tőlük és el is várjuk, hogy vallásos meggyőződésünket ne támadják, mert erre nincs jogosultságuk. A természettudomány, amíg exakt, amíg a tények tudománya, azaz amíg csak azt hirdeti adatnak, ami megtörtént és nem azt, ami megtörténhetett, hitünkkel nincs ellenkezésben. A természettudomány, ha elfogulatlan, ha csak az igazságnak őszinte keresése vezérli, nem ütközik hitünk igazságaiba, sőt eredményeivel a Betlehembe vivő útra, miként az írástudóknak, neki is rá kell mutatnia. Bizonysága ennek az a religió, amelyet O. D. Chwolson «a természettudomány kipróbált talaján állva» megalkotott. Alapgondolatai a következők: Az ember nem csupán fizikai és chemiai jelenségek székhelye. Gondolkodik is. Gondolatai a benne végbemenő fizikai és chemiai folyamatokkal soha, soha, soha nem azonosíthatók. Kell lenni még az emberben valaminek, ami a gondolatokban árulja el magát. Ezt a valamit Chwolson «Das Etwas»-nak nevezte el. Az ember sorsát sokszor egy gondolat dönti el. Ezt a sorsdöntő gondolatot egy (transzcendens) hatalom adja az embernek. Ennek a (transzcendens) hatalomnak, amely belenyul az ember sorsába, a neve Chwolson religiójában: «Das ES».

Természetes, hogy O. D. Chwolson religiója nem a mi religiónk; de tanuságot tesz a mellett, hogy az atheizmus a természettudománynak nem posztulátuma, még kevésbbé rezultátuma.[1] A hitetlenségnek természettudományos alapja nincs. És ez a körülmény hitünknek természettudományos szankciót ad.

A tudomány azonban csak előkészíti az utat és segít, hogy megtegyük az első lépést a hit felé, de magát a hitet

[1] O. D. Chwolson: Das Problem Wissenschaft und Religion. Braunschweig. 1925. II., 22., 31. l.

nem adja meg. A hit Isten ajándéka, kegyelme. Hitünket is, életünket is Istentől kaptuk, de mindkettőnek fenntartásáról jómagunknak kell gondoskodnunk. Ha valaki elfogulatlan, őszinte lélekkel keresi az igazságot, a jó Isten tőle kegyelmét nem tagadja meg. És az emberi észnek komoly munka árán szerzett világosságával egyesül a hitnek természetfölötti világossága. Ez a kettős világosság derít fényt a hívőnek, legyen tudós, legyen tudatlan, életútjára. Nélküle az ember kétségbeejtő bizonytalanságban tévelyeg.

Nem ismerem a természettudományok összes ágait, olvasgatásaim azoknak csak egyik-másik ágára szorítkoztak, de azt hiszem, ha ezek nincsenek ellenkezésben hitemmel, akkor a természettudományok egyéb ágaiból sem lehet fegyvereket kovácsolni ellene. És ha mégis kovácsolnak, az csak a pogány költőt igazolja: «Gens humana ruit per vetitum nefas, coelum ipsum petimus stultitia». Ez a dolog nem lep meg. Már az agg Simeon megjósolta, hogy az Üdvözítő, az Ő egyháza, az Ő vallása lesz «a jel, melynek ellenemondatik». Az ellentmondás zaja csak időnként hallgat el, hogy új jelszóval új zászló alatt kezdődjék újra a régi küzdelem. Ez a küzdelem egyidős az egyházzal és vele együtt tartani fog az idők végezetéig és az évszázadok folyamán többször felhangzik a nagypénteki «Feszítsd meg», mint a virágvasárnapi «Hozsanna».

Abból a nagy szimpátiából, amellyel a nagy közönség a természettudományok mindennapi nagy szolgálatait honorálja, érthetjük meg, hogy korunkban a hitnek és a hitetlenségnek küzdelme a természettudományok jegyében indult meg és folyik. A természettudományok felfedezéseikkel bámulatba ejtettek, technikai alkotásaikkal meghódítottak bennünket. Velük szemben elfogultakká lettünk. Elhisszük nekik a hihetetlent, reméljük tőlük a lehetetlent. Szinte meggyőződésünkké lett, hogy

a természettudomány az egész tudomány s mint ilyen bírja a természet minden titkának a kulcsát. Tőle kell várnunk az emberi természet minden óhajtásának kielégítését s mind az egyén, mind a társadalom boldogítását. Innét az általános elképedés, ha valaki a természettudomány diadaljainak idején ki meri mondani, hogy a mindnyájunkat érdeklő legnagyobb kérdésekben a tudomány csődöt mondott.

Nem célom a hitigazságok bizonyítása, csak azt akarom megmutatni, hogy a természettudomány és a hit között ellentmondás nincs és nem is lehet, következőleg a hitnek támadása a természettudomány nevében jogosulatlan és következményeiben áldatlan törekvés. A hit sziklája az értelem és a tudomány előtt megingathatatlanul áll. «Volt idő, mikor a természettudományt a vallást aláásó ördögi mesterségnek tartották. Mai nap a vallás tekintetbe vette a tudomány jogait, a tudomány meg elismerte a vallás nagy, alapvető igazságait.»[1] «Szünőfélben van a villongás a vallás és a természettudományok között; mind több tért foglalván el az a nézet, hogy a természet megismerése nincs ellentétben a benső vallásossággal, a hittel.»[2] «A tudomány halad az útján anélkül, hogy érintené a vallást és a vallásnak lényeges elemeit tekintve nincs mit remélnie vagy félnie a természettudománytól.»[3] «A természettudomány nem érinti az emberiség valódi magasztos ideáljainak kultuszát»,[4] sőt a tudomány haladásának minden fázisa szebb, ragyogóbb színben tünteti fel Isten művét. Az ég nem lett szegényebb,

[1] Ira Remsen worcesteri műegyetemen tartott beszédjéből. Term. Közl. 1905. 56. l.

[2] Lengyel Béla megnyitó beszéde a Term. Társ. közgyűlésén. Term. Közl. 1912. 201. l.

[3] Ray Lancaster. Term. Közl. 1905. 63. l.

[4] Dr. Entz Géza 1894 szept. 14-én tartott rektori beszéde. Term. Közl. 1894. 511. l.

mikor a messzelátót ráirányították, csak több csillag gyulladt ki rajta. A természettudomány haladása fényt áraszt a teológiára is. Isten nagyságáról, végtelenségéről, örökkévalóságáról alkotott gondolatainknak a természettudomány ad fényes illusztrációt.[1]

Mikor a természettudományok minden ágában léptennyomon kikutathatatlan titkokkal találkozunk, melyeket igen sokszor vallásos megilletődés nélkül alig szemlélhetünk, mikor kivétel nélkül minden jelenség vizsgálatánál utoljára is tudatlanságunkat kell megvallanunk, akkor a kereszténység mélységes szent titkai ellen értelmünk, mely az igazság keresésében a természettudományok körében is annyiszor tévedett, jogosultan nem lázadhat fel. Tagadhatjuk őket, de tagadásunk sok esetben csak azt bizonyítja, hogy nem ismerjük őket vagy hogy félünk tőlük és ez esetben félelmünk csak létezésükről tanuskodik. «Az ember káromolhatja a keresztény titkokat, ha nem ismeri, különösöknek találhatja, hacsak felületesen szemléli, de ha rejtett mélyeikben tanulmányozza, könnyek szöknek szemébe és szava imádattá válik.»[2]

A következő lapokon egynéhányat válogattam össze a természettudományoknak ama fejezetei közül, amelyek, mint a természettudomány és a hit határkérdései, minden intelligens embernek érdeklődését a legnagyobb mértékben felkeltik. Köröttük a legkeményebb a világnézetek csatája. Megengedem, hogy ezek a kérdések nem kényszerítenek senkit sem arra, hogy higgyen, hisz az ember szabadnak teremtetett, de legyen valaki bármennyire is hitetlen, ha hazudni nem akar, meg kell vallania, hogy ezekre a kérdésekre a természettudománynak nincs felelete. Hogy pedig a «pro domo sua» beszélésnek a vádja ne érhessen, lehetőleg a természettudományok nagyjait

[1] Prohászka: Ég és Föld.
[2] Bougaud: Kereszténység és korunk. III. 313. l.

nívom tanukul. Az ő tanuságtételük nyomós ok legalább is arra, hogy embertársainknak vallásos meggyőződését tiszteletreméltónak, szentnek tartsuk.

Jól tudom, hogy a természettudósok közül sokan nem törődnek a vallásos dolgokkal, mások pedig egyenesen a materializmus hívei s mint ilyenek akarva, nem akarva annak a «bűnös tudomány»-nak[1] állanak szolgálatában, melynek világnézete a proletárdiktatúra idején reánk szakadt. Ennek a világnézetnek nincs oltára, nincs hazája. Az iskolákban egy időben lett száműzötté a hitoktatás és a nemzeti himnusz s amikor a kereszt távozni kényszerült a tantermekből, az iskola ormáról is lebukott a nemzeti lobogó.

«Cavete posteri, vestra res agitur.»

[1] Dr. Méhely Lajos: A bűnös tudomány. Nép. 1923. máj. 20. (Pünkösd-vasárnap.)

A mechanika alapfogalmai.

MINDEN, ami a világban történik, az egyszersmindenkorra megadott anyagnak a mozgására vihető vissza. Ezt tanítja a mechanikai világfelfogás. A közönséges anyag nem folytonos, hanem atómoknak, sőt még ezeknél is kisebb részeknek a csoportosulása. Minden természeti jelenség anyagi egyedeknek : tömegeknek vagy ezek legkisebb részeinek a mechanikai törvények szerint lefolyó mozgásával jár. Ha látásunk, mely oly kevéssé éles, a tökéletességnek szinte végtelen fokát érné el, csodálatos kép tárulna elénk a mérhetetlen nagyban és a mérhetetlen kicsinyben egyaránt. Az érzéklésünk körébe eső mozgásokon kívül látnók, mint mozog minden molekula, minden atóm, minden elektrón és látnók, mint forognak az égitestek tengelyeik körül s keringenek rendszereik súlypontjai körül és látnók, mint haladnak tova a naprendszerek, a tejútrendszerek a világtérnek átkutathatatlan mélységeiben. A természetben sehol sincs nyugalom, sem a csillagoknak, sem az atómoknak a világában.

A fizikának alapvető része a mechanika. Feladata a természetben végbemenő mozgásoknak teljes és hű leírása. Általánosan elfogadott az a felfogás, hogy a természettudományoknak ideális célja a természeti jelenségeknek mechanikai folyamatokra való visszavitele, mechanikai köntösbe való öltöztetése. Ha ez sikerült, a tüneményt megmagyarázottnak és feladatunkat megoldottnak tekintjük. Ennek az az oka, hogy a mozgástünemények aránylag a legmegszokottabb, a legszemlé-

letesebb és érzéki úton a legtovább követhető folyamatok és hogy nincsen olyan természeti jelenség, amelynél mechanikai hatások nem jönnének létre, munka nem végeztetnék. Bizonysága ennek az abszolút mértékrendszer, melyet Gauss alkalmazott először (1832) a mágneses tüneményekre vonatkozó kutatásaiban. A mozgásjelenségek tehát típusként használhatók, bár éppen olyan megfoghatatlanok, mint bármely más, kielégítő pontossággal leírt természeti tünemény. Van-e közönségesebb jelenség az esésnél? És értelmünk ennél a leggyakoribb jelenségnél sem hatolhat tovább a harmadik miértnél. Miért esik le a szabadon bocsátott test? Mert súlya van. És miért van a testnek súlya? Mert a Föld vonzza. És miért vonzza a Föld? Itt már meg kell vallanunk tudatlanságunkat. Van-e elterjedtebb és megszokottabb alkotása az elektrotechnikának a telefonnál? Szerkezete ismeretes előttünk, de működése manapság is az a «csodák csodája», aminek felfedezésekor Lord Kelvin mondotta.[1] Természetes látáshatárunknak ez a korlátozott volta óva int bennünket a merész állításoktól és a merész általánosításoktól.

Huyghens, Young, Fresnel a fényelméletet, Mayer, Helmholtz, Clausius a hőelméletet, Faraday, Maxwell, Hertz az elektromosság tanát helyezték mechanikai alapokra. A galvánáramot az áramló víznek, a fénytüneményeket pedig a hangjelenségeknek segítségével törekszünk érthetőbbekké tenni. Az anyag belső szerkezetére vonatkozó Rutherford-Bohr-Sommerfeld-féle és a sugárzó energia jelenségeit magyarázó Faraday-Maxwell-Hertz-féle elektromágneses fényelmélet természetfelfogásunkba változást hozott. Ez a változás könyvünk tárgyát nem érinti. Csak azt bizonyítja, hogy a fizikai

[1] Dr. Pekár Dezső: A telefon fölfedezése újabb megvilágításban. Term. Közl. 1917. 282. l.

tünemények számára nincs egységes és maradandó magyarázó sémánk.

A mechanika alapfogalmainak kérdésében nincsen megegyezés a tudósok között. Kettőben megegyeznek; ezek a tér és az idő. A harmadik alapfogalom már vitás. Egyesek az erőt, mások a tömeget és ismét mások az energiát tekintik a mechanika harmadik alapfogalmának. Eszerint háromféle mechanikai természetfelfogás van. Az energetikus a tért, az időt és az energiát, a kinetikus a tért, az időt és a tömeget, a dinamikus a tért, az időt és az erőt tekinti a mechanika három alapfogalmának. Egyiknek sincs kizárólagos uralma. Egyik jelenségcsoportba a kinetikus, a másikba a dinamikus, a harmadikba az energetikus felfogás nyujt mélyebbre ható bepillantást. Az erő, a tömeg és az energia a természettudományoknak szögletkövei, tudásunk határkövei, természettudományos gondolkodásunk utolsó láncszemei. Mindent velük magyarázunk, de ők maguk megmagyarázhatatlanok. Ha ezek nincsenek a hitigazságokkal ellentmondásban, amint hogy nincsenek, a rajtuk fölépülő tudományokat sem szabad a hit ellenségeinek tekintenünk.

Minden fizikai és chemiai jelenségben szigorúan érvényesül három nagy törvény (a fizika alaptörvényei): az anyag megmaradásának törvénye, az energia megmaradásának törvénye és az energia szétszóródásának törvénye. Ez elsőt Lavoisiernek, a másodikat Mayer Róbertnek, a harmadikat Sadi-Carnotnak és Clausiusnak köszönjük. Krédónkat egyik sem érinti, sőt amennyiben rámutatnak a fizikai világfolyamat egykori végére, utalnak a kezdetére is. A fizikai világ született és meg fog halni. Ez a tudomány szava és, ha illetékességének határait átlépni nem akarja, végső szava. És minékünk, hívő embereknek hitünket illetőleg a tudománytól ez elég, tőle többet nem várhatunk és nem is várunk.

Erő.

A fizikai jelenségek mozgások vagy legalább is mozgásokként foghatók fel. Legközelebb vannak hozzánk azok a mozgások, amelyeket izmaink ereje létesít. Izomerőnkkel való analógia alapján mindazokat az okokat, amelyek mozgást létesítenek vagy a már meglevő mozgást megváltoztatják, erőnek mondjuk.

Az erő fogalma oly régi, mint az emberiség maga. Izmaink feszítésének közvetetlen érzéséből merítettük. Az erőn eredetileg kétségtelenül az emberi izomerőt értették. Bármiféle változás okát ma is erőnek nevezzük. Az élet maga is erőkifejtésben van. Mi az erő? Ez a kérdés egyike azoknak a kérdéseknek, amelyekre feleletet a fizikától hiába várunk. Azt szoktuk róla mondani, hogy az erő lényegét nem ismerjük, mert közvetetlen tapasztalatunk alá csak az általa létesített hatások esnek. A fizikában az erő fogalmának terjedelme szűkebb. A fizikai erő hatását látjuk a mozgásmennyiség megváltozásában, a nyomásban, a deformációkban stb.

Az erő mindig két test között működik ; az egyikből kiindul, hogy a másikra hasson. A természetben egy jelenség egymagában sohasem jöhet létre. Ha valamely test mozgásmennyiségében változás mutatkozik, bizonyosak lehetünk arról, hogy valahol a mindenségben egy másik testnek mozgásmennyiségében ugyanakkora, de ellenkező irányú változás létesült. Nemcsak az alma esik a Föld felé, hanem a Föld is az alma felé ; ha nem is ugyanakkora sebességgel, de ugyanakkora mozgásmennyiséggel. A hatás kölcsönös. Az a hatás, amelyet pl. A-test B-testre gyakorol, egyenlő B-testnek A-testre való hatásával, csak ellenkező irányú. A hatás nagysága függ a testeknek egymástól való távolságától és iránya beleesik a testeket összekötő egyenesbe.

A fizika folyamán az erőnek több fajtájával találko-

zunk. Ilyenek : a gravitációs erő és speciális esete, a földi nehézség, a molekulás erők (kohézió-erő, adhézió-erő, expánzió-erő, rugalmassági erő, kapilláris erők stb.), mágneses erők, elektromos erők, szétválasztó erők stb.

1. **Gravitációs erő.** «Az egymásra ható pontszerű tömegek vonzása az összekötő egyenes mentén történik, a ható tömegek sorozatával egyenesen, egymástól való távolságuk négyzetével fordítottan arányos és az egyik tömegnek a másikra való vonzása ellentetten egyenlő az utóbbinak az előbbire való vonzásával.»[1] A tömegvonzásról tudjuk, hogy létezik. Ismerjük törvényét is. Minden pillanatban ezer meg ezer jelenségben szemléljük érvényesülését. Mibenlétére azonban még csak annyira-mennyire elfogadható hipotézisünk sincsen. A hang, a fény, a hő, az elektromosság mibenlétét, átvitelének módját, terjedésének sebességét ismerjük vagy legalább is van többé-kevésbbé valószínű hipotézisünk, de a tömegvonzás benső természete, átvitelének módja még mindig megfejthetetlen rejtély.[2] A tömegvonzás az anyagnak minőségétől független és változatlan őseredeti tulajdonsága. Léte szükséges föltétele a világegyetem rendjének. Ha megszűnnék, az egész világ (a Föld a rajta levő szerves és szervetlen testekkel, a napok bolygórendszereikkel) egy szempillantás alatt visszatérne a khaoszba.

A Faraday-Maxwell-Hertz-féle elektromágneses fényelmélet a mágneses és az elektromos jelenségek székhelyévé a szigetelőt, a dielektrikumot teszi. Ennek a közegnek az anyagi minősége befolyással van a tüneményekre lefolyására. A mágnetosztatikai és az elektrosztatikai indukciónak pl. szükséges föltétele, hogy a megosztó és a megosztandó vezető között szigetelő legyen. A közvetítő médium szükséges voltát Faraday kísérletei iga-

[1] Dr. Fröhlich I. : Dynamika. Budapest. 1896. 287. l.

[2] Houzeau : A csillagászat történelmi jellemvonásai. Budapest. 1889. 481. l.

zolták. Faraday eszméit mathematikai formaruhába Maxwell öltöztette. Ugyancsak Maxwell mondotta ki azt is, hogy a mágneses és az elektromos hatások a fény sebességével terjednek tova. Maxwell gondolatait kísérletileg Hertz igazolta. Az elektromágneses fényelméletnek gyakorlati alkalmazása a drótnélküli telegrafia és telefonia.

Faraday és Maxwell ideje óta, hogy a tömegvonzás se legyen kivétel a többi erők közül, hajlandók vagyunk azon felfogás felé hajolni, hogy a tömegvonzás is közvetítéses és nem közvetítés nélkül való távolbahatás, *vis a tergo* és nem *actio in distans*, noha a csillagok világában semmiféle olyan közeget nem észlelünk, amelynek léte az égitestek mozgásához szükséges föltételként kapcsolódnék és nincsen olyan észlelésünk, amely arról tanuskodnék, hogy a tömegvonzásnak időre van szüksége; pedig arra, hogy kimondhassuk, hogy a tömegvonzás közvetítéses hatás, ismernünk kellene a közvetítő közeg szükséges voltát és a tömegvonzás tovaterjedésének idejét.

A Nap holdfogyatkozás alkalmával a Holdat a Földön át, napfogyatkozás alkalmával pedig a Földet a Holdon át vonzza. Ha a tömegvonzást a közbeeső anyag módosítaná vagy ha a tömegvonzásnak mérhető időre volna szüksége, akkor ezeknek az égi testeknek a mozgásában kellene valamiféle olyan perturbációnak mutatkozni, amelyet Newton törvénye alapján megmagyarázni nem bírnánk.[1]

«Eötvös Lóránd báró bámulatos érzékenységű eszközeivel kísérleti úton bebizonyította, hogy, ha két test közé egy kilométer szélességű sziklatömböt helyeznének el, ezáltal a két testnek egymásra gyakorolt vonzása a

[1] Dr. S. Oppenheim: Probleme der modernen Astronomie. Leipzig. 1911. 152. l.

levegőben felllépő vonzó erőnek *legfeljebb* $\frac{1}{100\,000\,000}$ részével változhatik meg. A közegnek tehát vagy semmiféle, vagy pedig csak igen csekély hatása van a gravitáció hatásainak közlésére. E szerint eddig valóban semmi kísérleti alapja sincs annak, hogy a távolbahatások lehetőségét tagadjuk, bár igaz, hogy azt sem tudjuk bebizonyítani, hogy a nehézkedésnél közvetetlen távolbahatás szerepel.»[1]

Hogy a tömegvonzás a távolság négyzete szerint csökken, még csak megértjük, de a törvény másik részét, azt t. i. hogy a tömegvonzás a tömegek sorzatával egyenesen arányos vagy ami ugyanazt mondja, hogy két egymásra ható test közül mindegyiknek mindenegyes molekulája a távolság négyzetével fordítottan arányos erővel hat a másiknak mindenegyes molekulájára, annál kevésbbé tudjuk megmagyarázni, minél többet elmélkedünk róla.[2] Ugyanezt mondhatjuk Coulomb törvényéről is.

Newton a tömegvonzást egyszerűen adottnak tekintette, törvényét megállapította, de igazi okáról semmit sem tudott, semmit sem tanított. «A nehézségi erő tulajdonságait a tüneményekből levezetni nem tudtam, hipotéziseket pedig nem csinálok.»[3] Ma sem mondhat mást a természettudós a tömegvonzásról, noha már több mint kétszáz év óta a természetbúvárok kutatásának a tárgya. «Az anyagrészeknek egymásra való hatása, akár távolbahatás, akár közvetítéses hatás alakjában képzeljük, egyaránt felfoghatatlan.»[4]

A tömegvonzás magából az anyagból indul-e ki vagy

[1] Zemplén Győző: Az elektromosság. Budapest. 1927. 181. l. — Tangl Károly: Vizsgálatok a gravitációról. Math. és phys. lapok. 1918. 146. l.

[2] V. ö. Freycinet: A természettudományi megismerés alapjai. Budapest. 1898. 120. l.

[3] Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. Auctore Isaaco Newtono. Tomus III. p. 676. Genevae. MDCCXLII.

[4] Heller Ágost: Az energiatan alapjairól. Budapest. 1894. 7. l.

valamely, a testeken kívül levő oly hatásnak az eredménye, amely a testeket egymás felé hajtja, pillanat alatt hatol-e a téren át, vagy időre van szüksége? Oly kérdések ezek, amelyekre a természettudomány adósunk a felelettel.

A gravitáció, ez «a mindeneket összeláncoló hatalmas erő», nemcsak a naprendszereket kapcsolja össze, de Földünkön is fenntartója, biztosítója az egyensúlynak. Az elemi erők felkavarhatják az óceánokat, felverhetik a szárazok porát, egyensúlyi helyzetébe a gravitáció nivelláló hatására minden porszem, minden vízcsepp előbb-utóbb visszatér. A tömegvonzás minden testre hat. Nincs oly test, nem is képzelhető, amely nem függene mozgásában is, nyugalmában is a többi testektől. A tömegvonzás hatását nagyobbítani vagy kisebbíteni, vagy irányát megváltoztatni nem tudjuk. Előle valamely testet elszigetelni lehetetlenség. A hangot, a fényt, a hőt, a mágnességet, az elektromosságot többé-kevésbbé módunkban van feltartóztatni, de a nehézségerőt nem ; a nehézségerőre minden test tökéletesen átlátszó.

A tömegvonzás, mely titokzatos módon áthatja a mindenséget, egészen más tulajdonságokkal bír, mint a többi természeti hatók. A fizikában különálló helyet foglal el. Sem energia-emisszió, sem energia-abszorpció nem kíséri. A fény- és a hősugárzás energiaveszteséggel jár. A fehér csillagokból sárga, majd vörös, végül sötét csillagok lesznek. A sötét csillagok fényt és hőt többé nem árasztanak ki, de testet, mely más testekre vonzást nem gyakorolna, nem ismerünk. Arról, hogy a tömegvonzás is valaha kialudnék, a természettudomány semmit sem tud.

Mivel a tömegvonzás, mint nehézségerő mindenkor és mindenütt rendelkezésünkre áll, azért vele mérjük a természetnek különböző úton-módon megnyilvánuló erőit.

A tömegvonzás törvénye minden titokzatossága mel-

lett is a világegyetemnek egyik legszebb, legfönségesebb törvénye, amelyet emberi elme eddig kikutatott és amely biztosítja egyszer s mindenkorra felfedezőjének az emberiség csodálatát és háláját. Ez a törvény megadja teljes magyarázatát az összes égi mozgásjelenségeknek a legapróbb részletekig. Neki köszönjük, hogy manapság a csillagászat a többi tudományok közül époly mértékben kiválik elméletének tökéletessége, mint tárgyának magasztossága által. A földön, mint súly jelentkezik[1] és oka az előttünk annyira ismeretes szabadesésnek, ingalengésnek, tengerjárásnak, hidrosztatikai nyomásnak stb. A csillagok világában a tehetetlenséggel együtt megadja okát annak, hogy a bolygók, ha már keringenek, miért keringenek Kepler törvényei szerint, de azt, hogy egyáltalában miért keringenek, nem fejti meg. A tudomány előtt ez is rejtély.

Az általános nehézkedés törvényének felismerésével befejeződött a csillagászatnak induktív korszaka. A deduktívvá lett asztronómia kutatásainak eredményei lehetetlen, hogy föl ne ébresszék bennünk a csodálatot ama messzeható szellemi tehetségek fölött, amelyekkel az embert Alkotója felruházta. A sok közül csak egyetkettőt említek. Leverrier a Neptunust (1846), Bessel (1844) a Siriusnak és a Procyonnak kísérőjét fedezte föl «pennája hegyével». A Neptunust a számítások lezáródásának évében (1846 szept. 23.), a Sirius kísérőjét 1862-ben, a Procyonét pedig csak 1896-ban, félszázaddal 1844 után pillantották meg.[2] A gravitáció-elmélet tette azo-

[1] A földi nehézségerő két erőnek az eredője: a tömegvonzásé és a Föld forgásából származó centrifugál erőé. Bármely testnek nehézségét (súlyát) úgy kapjuk meg, ha a tömegvonzásból kivonjuk a centrifugál erőnek azt a derékszögű összetevőjét, amelynek iránya a Föld sugarának irányával megegyezik.

[2] Wodetzky József: Kettős és többszörös csillagok. Term. Közl. 1910. 864., 866. l.

kat a rettegett üstökösöket is a csillagászati számítás tárgyává. Clairaut a Halley-féle üstökös megjelenésének még napját is előre kitűzte. Természeti törvénynek szenzációsabb, exaktabb, a nagyközönség előtt is kézzelfoghatóbb igazolását adni alig lehet. Leverrier és Bessel fölfedezései tanusítják, hogy bizonyos esetekben a szellem szemei a leghatalmasabb messzelátót is pótolhatják.

A Newton-féle gravitáció-törvény a XIX. század közepén az állócsillagok világában is megerősítésre talált. A kettős csillagok oly rendszereket alkotnak, amelyek közös súlypontjaik körül a tömegvonzás törvénye szerint keringenek. Óriási, bámulatunkra méltó eredmények ezek ; örök értékű és örök életű dokumentumai az emberi szellem nagyságának. «A természettudományoknak nincs más ilyen fényes lapjuk ; vannak meglepőbb kísérleti eredményei, vakmerőbb következtetései, pontosabb mérései, de nem jött még el mester, ki azokból olyan egészet tudott volna alkotni, mint amilyen naprendszerünk mechanikája.»[1]

2. **Molekulás erők.** A mérhetetlenül nagy egyenlőképpen titok előttünk a mérhetetlenül kicsinnyel. Natura in minimis maxima ! Az égi testek között működő erő mivolta ismeretlen előttünk, de ismeretlenek előttünk a molekulás erők is (kohézió-, adhézió-, expánzióerő) és ismeretlenek azok a belső erők is, amelyek a testek rugalmassági, szilárdsági, hajcsövességi stb. viszonyait megszabják. Ki mondja meg nekünk, mi adja meg a vasrúdnak erősségét, az acélnak rugalmasságát, mikor egymástól többé-kevésbbé távol álló, egymással nem is érintkező, folyton rezgő, érzékelhetetlenül kicsiny részecskékből állanak, amelyek melegben egymástól távolodnak, hidegben egymáshoz közelednek?

A fizika azt feleli erre a kérdésre, hogy a test részecs-

[1] Eötvös L. br.: A fizika tanításáról az egyetemen. Term. Közl. 1892.

kéi között molekulás erők működnek, amelyek csak végtelen kis távolságokra hatnak. Végtelen kis távolságok esetén rendkívül nagyok, véges távolságok esetén pedig elenyésző kicsinyek; intenzitásuk, amely a távolságnak a másodiknál magasabb hatványa szerint fogy, függ a test anyagi minőségétől, de független a test anyagának mennyiségétől és éppen ezért a molekulás erők a nehézségerővel azonosaknak nem tekinthetők.

A testek deformációját, azaz konfigurációjuk megváltozását ilyen belső erők ébredése és következőleg a deformált rendszer potenciális energiájának változása kíséri. De hogy minő kapcsolat van a konfiguráció változása és a rendszer potenciális energiájának változása között, az mélységes titok. A rugalmassági jelenségek rejtélyek előttünk. Mi csak a tényt konstatáljuk és legfeljebb hipotézises magyarázatukat bírjuk adni.[1]

3. **A chemiai affinitási erő.** A molekulákat atómok alkotják. Az atómokat a chemiai affinitás fűzi egybe. Mivel a chemiai affinitás a különböző elemek atómjai között nagyon is különböző, azért a chemiai affinitásnak a tömegvonzástól is, az adhéziótól is különbözőnek kell lennie. Hogy mibenléte előttünk kikutathatatlanul áll, már neve is bizonyítja. Mintha Empedoklest hallanók, aki négy eleméből a szeretet és a gyűlölet segítségével származtatja a létezőket. A chemiai affinitás ismeretlen voltára mutat az a körülmény is, hogy a vegyület tulajdonságainak az elemek tulajdonságaitól annyira elütő voltát éppenséggel nem képes megvilágítani.

A természet erőinek mind a három csoportja: a tömegvonzás (a gravitációs erő és a földi nehézség), a molekulás erők (kohézió-, adhézió- és expánzió-erő), az atómikus erők (chemiai affinitási erő) mélységes titkok

[1] J. C. Maxwell: Substanz und Bewegung. Braunschweig. 1881. 75. l.

előttünk. Miként a makrokozmoszban, akként a mikrokozmoszban sem találunk közvetítő médiumot. Mind a kettőt erők tartják össze. Távolbahatók-e vagy közvetítéses erők, nem tudjuk. De, ha a tömegek, a molekulák, az atómok közvetlenül érintkeznének is egymással, azaz, ha a távolbaható erőket sikerült volna mind a makrokozmoszból, mind a mikrokozmoszból kizárnunk, megértettük volna-e a vonzást, megértettük volna-e az erőt? Nem. Ez a szó: erő csak arra szolgál, hogy az ismereteinkben tátongó hézagokat beburkolja, a jelentkező nehézségeket elleplezze. «Az igazi bölcs szerényen elismeri, hogy vannak dolgok a világon, amelyeket a legnagyobb ember sem érhet fel eszével.» (Greguss Gyula.) Ezt az igazi szerénységet, alázatosságot látjuk azoknál a nagy embereknél, akiknek a természettudományok legnagyobb igazságainak felfedezését köszöni az emberiség.

Newton (1642—1727.) a világegyetem legszebb törvényének a fölfedezője. Kopernikus, Galilei, Kepler munkájára ő tette rá a koronát. Jellemének leghatározottabb vonása a vallásos érzület. Bármilyen nagy volt is lángelméje, szíve egyszerű és jámbor volt. Gyűlölte a hitetleneket. Halleyt, ki egy alkalommal vallásos dolgokról tréfálkozva beszélt előtte, e szavakkal hallgattatta el: «Ezeket a dolgokat én jobban átgondoltam, mint ön». Mondják, hogy Isten nevét nem mondotta ki anélkül, hogy kalapját meg ne emelte volna. És midőn Isten nevének említésekor magasztos fejéről egész alázattal leemelte fövegét, talán csodálatra méltóbb volt, mint amikor mély és nagy elméje a világokat méregette. (Chateaubriand.) Röviddel halála előtt ezeket írta: «Nem tudom, mit tartanak rólam az emberek, én részemről oly gyermekhez hasonlítom magamat, ki a tenger partján játszva itt is, ott is egy kavicsot, mely simább, mint a többi, egy kagylót, mely szebb, mint a többi, összeszed, holott az igazság nagy óceánja szeme előtt

teljesen elrejtve marad».[1] Ezek annak a Newtonnak a szavai, akit Laplace a világ legnagyobb lángeszének, Helmholtz a fizika és az asztronómia legnagyobb emberének mond és akinek emlékére ezt vésették honfitársai «Genus humanum ingenio superavit».

«Ha messzebb látott, mint más ember, mondá Newton, az csak azért van, mert óriások vállán állott.» Ezek az óriások: Kopernikus, Galilei, Kepler. Mindannyian hívő keresztények. Ezek kezdették meg azt a munkát, amelyet Newton befejezett. «Hogy is lehetett volna szó az égi testek eséséről, mielőtt a csillagászok a földi testek esésével tisztában lettek volna! Galilei (1564—1642.), mikor az esés törvényeivel a dinamika alapjait vetette meg, tényleg a mechanikai csillagászat talaját munkálta és inkább ezen a réven, mint tulajdonképpeni csillagászati munkássága révén sorolandó a Newtonnal egyenlő rangú csillagászok közé.»[2]

«Galilei törhetetlen katholikus érzületében, noha sok ballépést követett el és ingerlékeny, dicsvágyó természete sok árnyat vet életére, nem kételkedhetik senki sem.» «Az egyházi hierarchiának minden fokozatából és majdnem az összes szerzetes rendekből voltak bámulói, hívei, barátai.» Calasanza szent József (1556—1648.), a piaristarend alapítója, «legtehetségesebb növendékeit Galileihez küldötte, kivel baráti viszonyt tartott fenn és akit éppen emiatt a kísérleteknél Arcetriben fiatal piaristák segítettek. Sőt, mikor az írásban is mások segítségét kellett igénybevennie, az alapító Settimiót állandó kisegítőül melléje rendelte».[3] 1610-ben, amikor II. Kosimo udvari mathematikusnak és filozófusnak hívta meg, a pisai egyetem tiszteletbeli tanára lett, amivel az egyházi tizedekből 1000 arany évijáradék járt. 1631-ben egyházi

[1] Czógler: A fizika története... Budapest. 1882. I. 361. l.
[2] Houzeau: A csillagászat történelmi jellemvonásai. 480. l.
[3] Dr. Walter János: Egyház és kultúra. Budapest. 1924. 96. l.

javadalmat kapott, mit hogy elfogadhasson, 1631 ápr. 5-én fölvette a papi hajkoronát: klerikussá lett. Két leánya apáca volt. Fia, Vincenzio, VIII. Orbántól 1624-ben egyházi évjáradékot kapott. Halála a jó keresztény halála volt. A haldoklók szentségeiben való részesülés után VIII. Orbán pápa áldásával húnyt el 1642 jan. 8.[1]

Keplernek (1571—1630.) mély hitét szépen jellemzi hálaadása: «Mielőtt felkelnék az asztaltól, melynél annyit buvárkodtam... hálát adok neked, Uram, Teremtőm, azokért a kimondhatatlan örömökért, melyeket a műveid szemlélete közt bennem kelt elragadtatások közt érezék. Műveid nagyságát fennen hirdettem az emberek előtt. Törekedtem felemelkedni az igazságig. Ha volt talán szavam nem méltó hozzád, bocsásd meg, nézd el azt. Add meg azt a kegyet, hogy a mű, melyet ím bevégzék, soha rosszat ne okozzzon, hanem mozdítsa elő dicsőségedet s a lelkek szentségét és örök üdvét.[2]

Anyag.

«Az erő és az anyag egymástól függetlenül nem lépnek föl. Az erő a hatáskifejtés, az anyag pedig az a szubsztrátum, amelyen a hatáskifejtés megnyilatkozik. Az erő és az anyag minden természeti jelenségnél egyszerre lép föl. Az anyag erő nélkül, az erő anyag nélkül nem eshetik érzéki tapasztalásunk kereteibe.»[3] «Az anyagnak nincs egyéb ismertető jele, mint azon erők, amelyeket részei egymásra gyakorolnak és egyéb erő nincs, mint olyan, amelyet az anyag részei gyakorolnak egymásra.»[4]

Az erőnek a sok közül láttuk egy-két fajtáját és meg-

[1] Dr. Lukcsis József: A Galilei-kérdés. Budapest. 1910.
[2] Joannis Keppleri Harmonices mundi libri V. Caput IX.
[3] Dr. Fröhlich I.: Dynamika. Budapest. 1896.
[4] Kirchhoff: A természettudományok céljáról. Term. tud. könyvkiadó vállalat. 1875. 229. l.

tudtuk róluk, hogy mibenlétük titok. Vizsgáljuk most meg közelebbről, mit mond a tudomány az anyagról.

«Az anyagnak két állandó tulajdonsága van ; az egyik, hogy tért tölt be, a másik, hogy súlya van.»[1] «A meghatározott térfogattal és súllyal felruházott anyagot testnek nevezzük.»[2] A test lehet egyszerű vagy összetett. Azokat a testeket, amelyeket semmiféle eljárással összetevő részekre bontani nem tudunk, egyszerű testeknek, elemeknek nevezzük. Több egyszerű testnek, elemnek chemiai egyesüléséből lesz a chemiailag összetett test, a vegyület. Régi kérdése a chemiának az elemek száma. Annyi elem van-e, ahányat ismerünk vagy kevesebb, vagy talán csak egy és az elemek ezen egyetlen őselemnek csak különböző hatásoknak és föltételeknek alávetett, eltérő alakjai volnának? Ezen kérdésre felelni ma sem tudunk, bár az anyag elmélete a legrégibb filozófiai problémáknak egyike és mint ilyen, ősidőktől fogva kutatásnak a tárgya.

Az anyag térbeli eloszlására két elméletünk van: a folytonossági (kontinuitás) elmélet és a szakadásossági elmélet (atómelmélet).

A folytonossági elmélet szerint az anyag a tért folytonosan és teljesen betölti. Vég nélkül osztható. Legkisebb részeiben is, amelyek hézagok nélkül illeszkednek egymás mellé, teljesen összefüggő. Az atómelmélet pedig azt tanítja, hogy az anyag eloszlása szakadásos. A testek nem folytonos tömegek, hanem különálló, egymástól bizonyos terek által elválasztott anyagi részecskékből: molekulákból állanak. A molekulák pedig különálló, egymástól bizonyos terek által elválasztott nagyon apró, de határozott nagyságú, semmiféle eddig ismert hatás által tovább nem osztható részekből, atómokból állanak. A folytonossági elmélet csak közvetítéses hatást (vis a tergo) ismer, a távolbahatást (actio in distans) kizárja.

[1] Dr. Ilosvay L.: A chemia alapelvei. Budapest. 1888. 4. l.
[2] U. o. 5. l.

Minden chemiai átalakulás, minden diffuzió, szolució, diozmózis az anyag hézagosságára vall; a rugalmasság, az erősség a folytonossági elmélet alapján érthetőbb.

Mind a két elméletnek gyökerei visszanyulnak az ókorba. Az atómelméletnek, vagyis az anyag szakadásos voltának Demokritos, az anyag folytonosságának Arisztoteles az ókori képviselője. A legújabb tudományos vizsgálódásoknak is főkérdése, hogy az anyag atómos szerkezetű-e vagy pedig folytonos. Newton, Dalton, Clausius, Maxwell, W. Thomson (Lord Kelvin), Boltzman, Lorentz stb. az atómelméletnek, Descartes, Helmholtz, Hertz, Faraday stb. a folytonossági elméletnek a hívei.

Atómelmélet; molekula és atóm. A modern atómelmélet szerint — megalapítója Dalton — a testnek azt a legkisebb részecskéjét, amely még a test tulajdonságaival bír és fizikai állapotban még fenn bír maradni, molekulának nevezzük. A molekulák a testek térfogatát nem töltik be teljesen. Közöttük a mi mérőeszközeinkhez képest mérhetetlenül kicsiny, de a molekulák méreteihez képest nagy távolságok vannak. A molekuláknak egymástól való átlagos távolsága 3·5 millimikron.[1] A molekulák atómokból állanak. Az atómok az elemeknek azon legkisebb részecskéi, amelyek semmiféle előttünk ismeretes útonmódon kisebb részekre nem bonthatók. «Amint a házat téglákból, éppenúgy építjük fel képzeletünkben a molekulákat atómokból. Az atóm ugyanaz a chemikusnak vagy a fizikusnak, ami a tégla az építésznek. Ezek az egységek, amelyek készen kaphatók korlátolt számú alakban és méretekkel, végtelen sok oly változatban rendezhetők el, amely elrendezések mindegyikének megvannak a maga

[1] Egy mikron a milliméternek egy ezredrésze; jele: μ. Egy millimikron a milliméternek egy milliomodrésze; jele: $\mu\mu$. Ahány milliméter (mm) van egy kilométerben (km), annyi millimikron ($\mu\mu$) van egy milliméterben. Egy Angström-féle egység a millimikronnak egy tizedrésze; jele: a szám elé írt λ. Pl. 732 $\mu\mu$ = λ 7320.

sajátosságai és külső vonatkozásai.»[1] Az atómokat a chemiai affinitás fűzi molekulákká és a molekulákat a kohézió- és az adhézió-erő testekké. A molekulák a mechanikai, az atómok a chemiai osztásnak határát jelzik. Az elemek molekulái egynemű atómokból állanak, az összetett testekéi különneműekből. Ugyanazon elem atómjai egymáshoz teljesen hasonlók és egyenlő súlyúak, míg a különböző elemek atómjai különböző súllyal és különböző sajátságokkal bírnak. Ugyanazon elemnek vagy vegyületnek molekulái állandó súlyúak és egyenlő nagyságúak, míg a különböző elemeknek és vegyületeknek molekulái különböző súlyúak, de ha gázállapotban vannak, egyenlő nagyságúak. A molekulák alakja gömbalakú aligha lehet, különben nem értenénk meg a kristálytant, nem a sarkítás síkjának elforgatását. A molekulák részei és maguk az atómok is elektromos töltésűek; így kívánja ezt a gázoknak a vákuum-csövekben való viselkedése, a Zeeman-féle tünemény és az elektrolizis.

Az atómelméletnek a molekulák nagyságáról biztos tudomása nincs, csak némi sejtelme van. «Avogadro tétele szerint bármely anyag gramm-molekulasúlynyi mennyiségében ugyanannyi molekula van; a molekuláknak ezt a számát Avogadro-féle számnak szokás nevezni; a legújabb kutatások szerint az Avogadro-féle szám $6 \cdot 17.10^{23}$.»[2] E szerint 620.000 trillió hidrogénium-molekula tömege 2 gramm és térfogata 22·412 köbdeciméter volna. Egy köbcentiméter normális állapotú, azaz 0° C-ú és 760 mm nyomású hidrogéniumban vagy más ugyanilyen állapotú es térfogatú gázban tehát 27 trillió molekula volna. (Loschmidt-féle szám.) Ezeknek a molekuláknak a megolvasására, ha percenként százat számlálnánk, négyszázezer millió esztendőre volna szükségünk. Ezekkel a molekulákkal, ha szorosan egymás mellé raknók őket, 1·7 m^2

[1] Soddy Fr.: A rádium. Budapest. 1912. 4. l.

[2] Zemplén: Mi a Röntgen-féle sugár? Term. Közl. 1913. 493. l.

felületű asztalt boríthatnánk be. Ha pedig szorosan egymás mellé sorba raknók őket, oly fonalat kapnánk, mely 134-szer volna hosszabb Földünk egyenlítőjénél és amelynek minden 1 milliméteres részére 5 millió molekula esnék. 27 trillió olyan vízcseppel, amelynek sugara 1 mm-nél csak valamivel nagyobb, megtölthetnének olyan tavat, melynek hossza 30, szélessége 15 km és mélysége 500 m.[1]

A hidrogénium-molekula átmérője 0·512 $\mu\mu$, az oxigénium-molekuláé 0·676, a nitrogénium-molekuláé 0·702 $\mu\mu$. Ezek a számok inkább a molekulák hatásgömbjeinek átmérőit adják. A molekulák átmérői kisebbek.[2] Az átlagos molekula-átmérő a közepes fényhullám félhosszúságának ezredrésze, azaz 0·2—0·4 $\mu\mu$.[3]

A szilárd testeknek és a folyadékoknak egy köbcentiméterében több százezerszer annyi molekula van, mint a gázokéban. Azoknak az elemeknek molekulanagyságáról, amelyek szilárd halmazállapotúak és gőzzé nem alakíthatók, semmit sem tudunk.[4]

Az anyag a rendelkezésére álló tért nem tölti be teljesen. Molekulái egymástól átmérőiknek körülbelül 10—30-szorosára vannak. Ezért pl. az egy köbcentiméterben levő 20—30 trillió hidrogén molekula, még ha átmérőjét nagynak: egy milliomodrész milliméternek vesszük is, egy századrészét is alig tölti be a rendelkezésre álló térnek. Ha képzeletünkben megnagyobbítanánk egy borsószemnyi nagyságú vízcseppet akkorára, mint amekkora a Földünk, a benne foglalt és arányosan megnagyobbodott molekulák nagysága a legfinomabb ólomsörét és a billiárdgolyó nagysága közé esnék.[5]

[1] O. D. Chwolson: Die Physik und ihre Bedeutung... Braunschweig. 1914. 55. l.

[2] L. Graetz: Die Atomtheorie. Stuttgart. 1925. 9. l.

[3] Dr. Rohrer L.: Atomok, molekulák, kristályok. Pécs. 1924. 27. l.

[4] Dr. Ilosvay L.: A chemia alapelvei. 136. l.

[5] Wartha V. Term. Közl. 1908. 139. l.

Az atómok méreteiről sejtelmünk is alig van. Rutherford az atóm átmérőjét a milliméternek tízmilliomod részére, azaz egy tized millimikronra becsüli.[1] Ha egy köbcentiméter hidrogén térfogatát képzeletünkben akkorára növeljük, mint amekkora a Neptun pályájának félátmérőjével leírt gömb, akkor az arányosan megnagyobbodott atómok akkorák lesznek, mint egy-egy kölesszem.[2] Az atómok között levő távolságokat összehasonlíthatatlanul nagyobbaknak gondoljuk az atómok méreteinél. Lodge azt hiszi, hogy egy billió atómból álló testrészecske még a legerősebb nagyítóval is alig látható; szabad szemmel csak egy trillió atómnak összehalmozódása látható.[3] A chemikus nem is kecsegtetheti magát azzal a reménységgel, hogy valaha a chemia alapköveit meg fogja látni.[4]

Kinetikai gázelmélet. A gázok molekulái szüntelenül nagy átlagos sebességgel mozognak. Mozgásuk következtében a rendelkezésükre álló tért teljesen és egyenletesen kitöltik. Mozgás közben egymásba is, meg az őket tartalmazó edény falába is beleütköznek. Az edény falaira történő ütődések eredője adja a gáz nyomóerejét. Ha a gázt melegítjük, a gázok középsebessége is nagyobbodik. Minél nagyobb a gáztérben levő molekulák tömege és középsebessége, annál nagyobb a gáz nyomása is.

Normális viszonyok (0° C és 760 mm) mellett az oxigén-molekulák középsebessége 460 $\frac{m}{sec}$, a nitrogénmolekuláké 492 $\frac{m}{sec}$, a hidrogén-molekuláké 1844 $\frac{m}{sec}$. A molekulák szabadon, azaz összeütközés nélkül csak igen rövid utakat tehetnek meg. Minduntalan egymásba és

[1] Magy. Chem. Folyóirat. 1913. 89. l.
[2] Wartha Vince beszéde 1904 jan. 28-án. Term. Közl. 1904. 167. l.
[3] Sir O. Lodge: Leben und Materie. Berlin. 1908. 138. l.
[4] Term. Közl. 1911. 74. l.

az edény falaiba ütköznek. Az oxigén-molekulák közepes szabad úthossza 0·000 102 mm, a nitrogén-molekuláké 0·000 095 mm, a hidrogén-molekuláké 0·000 178 mm. Ha a középsebességet a közepes szabad úthosszúsággal elosztjuk, megkapjuk a másodpercenként létesülő ütközések számát. A hidrogén-molekulák másodpercenként 9480, az oxigén-molekulák 4250, a nitrogén-molekulák 5200 millió ütközést szenvednek.[1]

Mi megy végbe minden gázt tartalmazó edényben, azt képzeletünk sem bírja megrajzolni. Ha olyan éles volna a szemünk, hogy látnánk a molekulákat is és ha a molekulákat adott pillanatban meg tudnánk állítani, azt tapasztalnánk, hogy a gázmolekulák a rendelkezésükre álló térnek csak igen-igen kis részét töltik ki. Mi csak azért tartjuk az egész tért kitöltöttnek, mert nincsen sem érzékszervünk, sem műszerünk, mellyel a molekulák elhelyezkedésének gyors változását meg tudnánk rögzíteni.

Ha a csillagok világának mozgását átvisszük a molekulák és atómok világába, akkor minden molekula úgy tekinthető, mint a porszem igen-igen kis részére összezsugorodott naprendszer, amelyben az atómok keringőmozgást végeznek, de egyúttal tengelyük körül is forognak. Ugyanezt mondhatjuk több molekulának csoportjáról is, cskhogy itt a molekulák végeznek keringő és forgómozgást. A keringőmozgás hozná létre a fényt, a hőt, a forgómozgás pedig az adhéziónak, a kohéziónak és chemiai affinitásnak adná magyarázatát.[2]

Az atómelmélet a legújabb időkig csodálatos szemléletességgel magyarázta meg a fizikai és chemiai tüneményeket. A fizikai tünemények a molekulán kívül, a

[1] O. D. Chwolson: Die Evolution des Geistes der Physik. Braunschweig. 1925. 24. l.

[2] A. Despaux: A gravitáció és kohézió okáról. Pótfüzetek. 1905. 32—35. l.

chemiaiak, a molekulán belül mennek végbe; a fizikai tünemények a molekulákat, a chemiaiak az atómokat hagyják érintetlenül. Maga az atóm megfoghatatlan misztérium; csak egy időre nyugtatja meg tudnivágyó szellemünket, mely ezer kérdéssel áll elő. Az atóm valóság volna, volna térfogata és mégis oszthatatlan, habár a tér végtelenig osztható? Oszthatatlanná talán tökéletes keménysége teszi, melyet semmi rendelkezésünkre álló erő nem bír leküzdeni? stb. Igy vagyunk a természettudomány minden hipotézisével. Elénk rajzolnak egy-egy képet, de azután többet tőlük ne várjunk.

Bárhogyan legyen is a dolog, az atómteória ma már csak a chemiában és a kinetikus gázteóriában elégít ki bennünket; a fizikában a különálló atómokat a folytonosnak gondolt anyag térfogat-elemeivel helyettesítjük.

Az anyag belső szerkezetére vonatkozó ismereteink gyarapításához igen sokban hozzájárult az elektrolizis, a színképelemzés, a vákuum-csövek jelenségei és a legújabban felfedezett rádióaktivitás.

Elektrolizis. A galvánáram mélyen behat a vegyületek (elektrolitek) belsejébe behat oda, ahová még nagyítóval felfegyverzett szemünk sem fog tekinthetni soha és a legerősebb nagyítóra is mindenkorra láthatatlan molekulákat bontja szét atómokra.[1] A galvánáram győzött meg bennünket arról, hogy a víz, az alkálifémek oxidjai nem elemek, hanem vegyületek; neki köszönjük a klór, kálium, nátrium, bárium, kálcium, stroncium, magnézium, aluminium, bór, szilicium stb. felfedezését is.

Színképelemzés. Az anyag szerkezetének kutatásában a galvánáramot felülmulja a nála sokkal érzékenyebb

[1] A mikroszkópi analízis a legkedvezőbb esetben is megszűnik a 150—200 $\mu\mu$ átmérős testecskéknél. Az ultramikroszkópban a 4 millimikron átmérős testecskék még éppen észrevehetők, de egyenként csak akkor látszanak, ha a közöttük levő közök 200 $\mu\mu$-nál nem kisebbek. (Pótfüzetek. 1905. 1—18. l.)

színképelemzés. A színképelemzés érzékenysége igazán mesés. A nátrium milligrammjának egy kétszázezredrésze még határozottan észlelhető. Az anyagnak szinte láthatatlan kicsiny mennyisége már elegendő, hogy a színképelemzővel biztosan fölismerhessük. A színképelemzés ismertette meg velünk a rubidium, caesium, indium, thallium, gallium, germanium, scandium elemeket, melyek felfedezése kevésbbé érzékeny módszerekkel azért nem volt lehetséges, mert vagy igen kis mennyiségben fordulnak elő, vagy már ismert elemekhez igen hasonlók. Azonban míg egyrészről a színképelemző szaporította az elemek számát, addig másrészről megrendítette az elemeknek elem-voltában való hitünket. Grünwald Antal (prágai polytechnikumi tanár) szerint a hidrogénium, oxigénium, nitrogénium, karbónium, magnézium, cinkum két ős elemnek volnának vegyületei. Ezek az ős elemek a korónium és a hélium. A hidrogénium-atómot négy atóm-korónium és egy atóm-hélium alkotná.[1]

A héliumot 1868-ban födözte föl Lockyer a Nap légkörének legfelsőbb rétegeiben, a Földön csak 1881-ben találta fel Palmieri. A koróniumot a Földön ezideig még hiába keresték.

Lockyernek, a színképelemzés leggyakorlottabb mesterének, megfigyelései és következtetései is késztetnek annak elfogadására, hogy a Földet és az égi testeket alkotó elemek nem egyszerű, hanem összetett anyagok, amelyeknek atómjai valami ősanyagból előttünk eddig ismeretlen fejlődés útján jutottak el mai állapotukba.[2] Az egész természet anyaga tehát csak egyféle volna és amit a mi tudatlanságunk aranynak, ezüstnek, réznek, vasnak stb. nevez, az csak valami ősanyagnak különböző

[1] Kövesligethy R.: Színképelemzés. Pótfüzetek. 1890. 163. l.

[2] V. ö. Dr. Ilosvay L.: Az elemek keletkezése, fejlődése és átváltozása. Term. Közl. 1912. 672.; 1913. 140. l. és Mende I.: Az elemek keletkezése és átalakulása. Pótfüzetek. 1913. 154. l.

megjelenés formája. Ennek az egyféle ősanyagnak mivolta előttünk mélységes titok.

A vákuum-csövek jelenségei. Nagy elektromótoros erők (potenciálkülönbségek) hatására keletkeznek a Crookes-féle vákuum-csövekben az anód- és katódsugarak. A vákuum-cső fala azokban a pontokban, amelyekben katódsugarak érik, élénken fluoreszkál. Azokban a pontokban, amelyekben a katódsugarak az antikatódba vagy ennek híján a vákuum-cső falába ütődnek és abban elnyelődnek, keletkeznek a Röntgen-sugarak.[1] A Röntgen-sugarak a katódsugarak termékeinek mutatkoznak.

A vákuum-csövek jelenségeinek megmagyarázására Crookes a szilárd, folyékony és gáznemű halmazállapothoz hozzácsatolta a negyediket: a sugárzót. Úgy gondolta, hogy a katódsugarakban az anyag a negyedik (a sugárzó) halmazállapotban van.

A szilárd testeknek van legtöbb sajátos tulajdonságuk. (Rugalmasság, erősség, keménység, lágyság, kristályos forma, átlátszóság, szín, fajsúly stb.) Közöttük legélesebbek, legszembetűnőbbek a különbségek. Megolvadáskor, még inkább elpárolgáskor kevesbednek a sajátos tulajdonságok. A gáznemű halmazállapot — így gondolta Faraday — nem lehet az utolsó; kell még egy negyedik halmazállapotnak is lenni, amelyben eltűnnek a testek eltérő sajátságai. Ez a sugárzó halmazállapot.

«Ha olyan állapotot képzelünk, amely a gőzbeli állapottól annyira eltér, mint a gőzé a folyadékától és ha azután figyelembe vesszük, hogy a haladó változásnak megfelelően mennyi módosulás keletkezik, ez esetben, amennyiben egyáltalában valami fogalmat alkothatunk magunknak, nem állanánk messze a sugárzó anyagtól.»

[1] A Geissler-csövekben ritka gáz van, a Crookes-féle vákuum-csövekben pedig a gáznak csak a nyoma van.

(Faraday.)[1] «A katódáramot alkotó részecskék nem szilárdak, nem folyékonyak, nem gázalakúak,... hanem olyasvalamiből állanak,... amik az atómnál sokkal kisebbek és könnyebbek, alapköveinek látszanak annak a valaminek, amiből az atómok össze vannak téve.» (Crookes.)[2]

Ezen természettudományos elmélkedésre valóságos fényözönt árasztott a rádióaktivitás felfödözése.

Mindaddig, amíg a ritkított gázokban történt elektromos kisülés jelenségeit tüzetesebb vizsgálat tárgyává nem tették, a hidrogén-atómot tartották a természetben előforduló legkisebb tömegmennyiségnek. A Crookes-féle csövek jelenségeinek leírására azonban fel kell tennünk, hogy a chemiai atómok egyszerűbb részekből összetett testek és hogy az elektromos töltés is atómos szerkezetű.

Minél magasabb a Crookes-féle csövek légritkításának foka, annál kisebb elektromos feszültség szükséges az elektródok között levő léghíjas tér átütésére. A légritkításnak azonban elérhető olyan foka, amelyen túl már igen magas elektromos feszültségek is csak meglehetősen mérsékelt közt bírnak átütni. Ebből Crookes azt következtette, hogy a tökéletes vákuum tökéletesen szigetelő. De ha ez igaz, akkor nem a hipotetikus éter hullámzása adja magyarázatát a Crookes-csövek jelenségeinek, hanem az anyag valami igen finom féleségének sugárzása.

A vákuum-csövek jelenségeihez hasonló jelenség az elektrolizis. «Minden elektrolit vízben való oldódásakor mérhető mennyiségben iónjaira bomlik.»[3] A hőt képviselő mozgásokból származó összeütközések folytán egyes molekulák széthasadnak, mások pedig újra egyesülnek.

[1] Sir Williams Crookes : Az anyagról való mai nézetünk. Term. Közl. 1904. 64. l.

[2] U. o. 64. l.

[3] Buchböch G.: Az ión-elmélet. Pótfüzetek. 1903.

Ha pl. konyhasót (NaCl) oldunk fel vízben, molekuláinak egy része negatív töltésű chlór-iónra és pozitív töltésű nátrium-iónra bomlik. Minél hígabb az oldat, annál magasabb fokú ez a disszociáció. Igen híg oldatban az egész konyhasó disszociált állapotban van. «Az áram vezetését csakis a szabad iónok közvetítik, tehát csakis olyan oldat vezet, mely szabad iónokat tartalmaz.»[1] Az elektromosságnak a szabad iónok a hordozói. Az elektromosság áramlása abban áll, hogy a pozitív töltésű iónok a katód felé, a negatív töltésű iónok pedig az anód felé mozognak. Az anóddal és a katóddal érintkező iónok töltéseiket leadják. Az alkotó részeknek az elektródokon való kiválása közben újabb és újabb só-molekulák disszociálódnak. Ezen elmélet szerint a disszociálódás nem az elektromos áram következménye, hanem megfordítva a már meglevő iónok teszik lehetővé az áramlást.

Minél gyorsabban mozognak ezek a szabad iónok és minél nagyobb a számuk, annál több elektromosság halad át adott időközben az adott vezető keresztmetszetén. Az áram folyásának irányában vándorló iónt, mely a negatív elektródon válik ki, katiónnak, az áram folyásával ellenkező irányban vándorlót pedig, amely a pozitív elektródon válik ki, aniónnak nevezzük.

Az elektromos áram a gázokon is csak akkor haladhat át, ha vannak bennük szabad iónok. Ennek a követelménynek a Crookes-csövek maradék-levegője mindig eleget tesz. A levegőben, ha igen kis mennyiségben is, mindig találunk rádióaktív anyagokat. Ezeknek a sugarai meg a napfény ibolyántúli sugarai a Crookes-csövek maradék-levegőjét valami kis mértékben iónossá teszik. Ezt a csekély iónosságot azután fokozza a nagy elektromótoros erő. Hatására a negatív töltésű elektrónok és a pozitív töltésű iónok gyors mozgásba jönnek. Mozgásuk

[1] Buchböch G.: Az ión-elmélet. Pótfüzetek. 1903.

közben a levegő-molekulákkal összeütköznek és azoknak egyes atómjait negatív töltésű elektrónokra és pozitív töltésű iónokra robbantják szét. Az elektrónokat taszítja a katód, az iónokat pedig az anód. A katódtól taszított negatív töltésű elektrónok alkotják a katódsugarakat, az anódtól taszított pozitív töltésű iónok pedig az anódsugarakat.

A katódsugárzást nem tekinthetjük rendes elektromos áramnak, mert a katódsugarak nem az anódhoz törekszenek, hanem tekintet nélkül az anód helyére a katód felületére merőleges irányban haladnak tova. Nem tekinthetjük a katódsugárzást rendes fénysugárzásnak sem, mert a katódsugarakat a mágnes eltéríti irányukból, míg a rendes fénysugárra csak egészen különös körülmények között és akkor is csak rendkívül erős mágnes hat s mert a katódsugár nem bir áthatolni a vákuum-cső üvegfalán, holott ez a közönséges fénysugárra nem akadály.

Ha a katód átlyuggatott lap, akkor észlelhetjük a nyílásokból a katódsugarakkal ellenkező irányban haladó anód- vagy csatornasugarakat. Ezek az anódon keletkeznek, de csak a katód mögött válnak észrevehetőkké. Az anódsugarakat a mágnes ellenkező irányban téríti el, mint a katódsugarakat.

A katódsugarak negatív töltésű elektrónok, az anódsugarak pedig pozitív töltésű anyagi részecskék: a vákuum-csőben levő gázok pozitív töltésű atómjai és molekulái.

A Röntgen-sugarak igen rövid hullámú éterrezgések.

Az elektrolitikus iónok és a Crookes-csövek maradéklevegőjének iónjai között lényeges különbség van. A konyhasóoldat iónozálódását így képzeljük: A konyhasó-molekula kettéhasad és a nátrium-atómból leszakad egy elektrón és hozzátapad a chlór-atómhoz. A nátrium-atóm, mely egy negatív töltésű elektront elvesztett, alkotja a pozitív elektrolitikus iónt, míg a chlór-atóm,

mely egy negatív töltésű elektrónt kapott, alkotja a negatív elektrolitikus iónt. A pozitív ión oly anyagi atóm, mely egy vagy több negatív elektróntól megfosztatott, míg a negatív ión oly anyagi atóm, mely egy vagy több negatív elektrónt kapott. A gázok disszociálódásánál az iónozó hatásra a normális atómból leszakad egy negatív töltésű elektrón és alkotja a negatív iónt, míg a gázatómnak a negatív elektrón elvesztése után megmaradt része a pozitív iónt.

Negatív elektromosság. Az elektromos tünemények legtöbbjében, mint közvetlenül ható agens, az az elektromosság szerepel, melyet negatívnak mondunk. A negatív elektromosság létezésén nem kételkedünk. Szerkezete atómos. Atómját elektrónnak hívjuk. Az elektrón (elektromos atóm) a negatív elektromosságnak legkisebb, de teljesen meghatározott mekkoraságú, a közönséges értelemben vett anyagról leválasztott, önálló, eddig részekre nem bontott része. Közönséges értelemben vett anyagi rész nincsen benne. Az elektrónnak súlyos tömege nincs, de mozgásakor van bizonyos tehetetlensége, amely mozgásállapotának megváltoztatásában akadályozza és így a tömeg szerepét viszi; van tehát látszólagos, elektromágneses tömege, melynek számértéke körülbelül 1850-szer kisebb, mint az atómok legkönnyebbikének, a hidrogén-atómnak ponderikus tömege. Ha az elektrónt is, a chemiai atómot is gömbalakúnak vesszük, akkor az atóm átmérőjére 30.000 elektrónt rakhatunk azaz hatszáz milliárd elektrónnak az átmérője tesz ki egy millimétert. Egy chemiai atómnak térfogatában több milliárd negatív elektrón elférne és minthogy csak néhány van benne, világos, hogy a negatív elektrónok méreteikhez képest óriási távolságokra vannak egymástól. Képzeljünk egy szúnyograjt egy székesegyház hajójában és megkaptuk a kémiai atómnak a képét. Még a legsűrűbb anyagnak, pl. a platinának köbméterében is egy köbmilliméternél

kisebb az áthathatatlan rész. Ezt a gombostűfej nagyságú részt nem tekintve a kocka egyébként olyan üres, mint a világtér.[1] Az anyag a térnek rendkívül kicsiny részét foglalja el áthathatatlanul. Térfogatának az áthathatatlan centrumokon kívül levő része csak az elektromos erők által létesített erőtér. Az elektrónok rendkívüli kicsinysége és az atómok rendkívüli ritkasága magyarázza meg, nogy az óriási sebességgel repülő elektrónok átsiklanak még a fémlemezeken is, ha azok elegendő vékonyak.

A tudomány az elektrónról világos és sok tekintetben tökéletes képet adott, de mivoltáról, szerkezetéről nem tudott megállapítani semmit sem.

Szabad, azaz anyaghoz nem kötött elektrónokkal találkozunk a katódsugarakban, a bétasugarakban. A közönséges elektromos áram is az elektrónok áramlása a fémvezetőkben. A nyugvó elektrón környezetében elektromos, a mozgó pedig mágneses teret létesít.[2]

Pozitív elektromosság. A negatív elektrón léte felvetette a kérdést : Van-e pozitív elektrón is? Egyesek azt állítják, hogy nincs pozitív elektrón ; az iónok pozitív töltése egyszerűen csak a negatív elektrónok hiánya. A töltés nélküli anyagnak és a negatív elektrónoknak egyesüléséből támadt atómok azért semlegesek, mert rajtuk sem a negatív elektrónok hiánya, sem azok jelenléte nem konstatálható. Ezen felfogás szerint, mert nincs pozitív elektrón, nincs pozitív elektromosság sem, hanem csak negatív. A pozitív elektromosság csak a negatív elektromosságnak a hiánya, miként a hideg a melegé. Soddy a negatív elektromosságot elektromos melegnek és a pozitívot elektromos hidegnek nevezi.[3]

Ebben a felfogásban újraébredését látjuk Franklin elméletének. Franklin, hogy az elektromos jelenségeket

[1] Lenard Fülöp : Aether és anyag. Uránia. XI. 475. l.
[2] Dr. Tangl K. : Az elektron. Term. Közl. 1927. 1. l.
[3] Soddy Fr. : A rádium. Budapest. 1912. 46. l.

megmagyarázhassa, feltette, hogy az elektromos jelenségek szülő oka a testekben levő súlytalan elektromos folyadék, melyből a testek már semleges állapotukban is tartalmaznak bizonyos mennyiséget. Az a test, amelyben az elektromos folyadék mennyiségét szaporítjuk, pozitív elektromosságot mutat, amelyben pedig kevesbítjük a negatívot. A Föld semleges test. Pozitív elektromossága annak a testnek van, amely, ha a Földdel összekötjük, a Földnek elektromosságot ad ; negatív elektromossága pedig annak a testnek van, amely, ha a Földdel összekötjük, a Földtől elektromosságot kap. Példaképen hivatkozhatunk a test hőmérsékletére. Pozitív hőmérséklete annak a testnek van, amely az olvadó hóba téve, annak meleget ad ; negatív hőmérséklete pedig annak a testnek van, amely olvadó hóba téve, attól meleget kap.[1]

Mások felfogása szerint a negatív elektrónokhoz hasonlóan vannak pozitív elektrónok is, de ezeket anyaghoz nem kötött, szabad állapotban nem sikerült még előállítanunk, mert olyan hatalmas energiával nem rendelkezünk, amely elegendő volna ama kötelék elszakítására, amelyek a pozitív elektrónokat az anyagi atómokhoz kapcsolják.

A pozitív elektromosság tehát mindig a chemiai anyaggal együttesen lép fel. Ahol anyag van, ott pozitív elektromosságnak is kell lenni és ahol pozitív elektromosság van, ott anyagnak is kell lenni, szóval a pozitív elektromosság a chemiai anyaghoz hozzá van kötve.

Ez a felfogás Symmer elméletével van rokonságban. Symmer elmélete szerint kétféle t. i. pozitív és negatív elektromos folyadék van. Súlya egyiknek sincs. A semleges állapotú testben a kétféle elektromos folyadék egyenlő mennyiségben van. A pozitív elektromosságú

[1] Br. Kolbe: Einführung in die Elektrizitätlehre. Berlin. 1904. I. 48. l

testben a pozitív, a negatív elektromosságú testben a negatív elektromos folyadék van nagyobb mennyiségben.

Nem ismerünk egyetlenegy jelenséget sem, amely a pozitív elektromosság létezését bizonyítaná. Mindamellett a pozitív elektromosság létét tagadnunk lehetetlenség. Abból a tapasztalatból, hogy a semleges állapotban levő atóm kifelé semmiféle elektromos hatást nem gyakorol, jóllehet legalább is egyetlenegy negatív elektrónja van, t. i. az az elektrón, amely iónozáskor róla leszakad, joggal következtetünk a pozitív elektromosság létére. A negatív elektrónból kiinduló elektromos erőket csak egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú erők ellensúlyozhatják. Azt a valamit, amelyből a negatív elektrónból kiinduló erőkkel egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú erők származnak, pozitív elektromosságnak nevezzük. A pozitív elektromosságnak azt a mennyiségét, amelynek kifelé való hatása egy negatív elektrónéval egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú, a pozitív elektromosság elemi kvantumának nevezzük ; pozitív elektrónnak azért nem nevezzük, mert a negatív elektrón szabadon is létezik, amit a pozitív elektromosság elemi kvantumáról semmiféle tapasztalat sem bizonyít. Ha a pozitív elektromosság elemi kvantumainak ezt az értelmezését elfogadjuk, el kell fogadnunk azt is, hogy a semleges atómokban az elektrónok száma a pozitív elektromosság elemi kvantumainak számával egyenlő.[1]

Az atóm szerkezete. Az evakuált csövek jelenségeinek tanulmányozása, még inkább a rádióaktivitás, gyökeresen megváltoztatta az atómokra vonatkozó ismereteinket. A rádióaktivitás előtt az elemeket állandóknak és az atómokat az elemek azon legkisebb és oszthatatlan részeinek tartottuk, amelyek semmiféle fizikai vagy chemiai folyamatban változást nem szenvednek. Ma már sem az

[1] O. D. Chwolson : Die Physik und ihre Bedeutung für die Menschheit. Braunschweig. 1924. 60. és 235. l.

elemeket nem tartjuk állandóknak, sem az atómokat osztthatatlanoknak. Az atómok szerkezete is, az elemek transzmutációja is a természettudományi vizsgálódás tárgya lett.

Thomson J. J. (1904) így képzeli az atómot : a pozitív elektromosság egyenletesen oszlik el a gömbalakúnak képzelt atóm egész térfogatában. Ebben a pozitív töltésű gömbben a negatív elektrónok úgy helyezkednek el, hogy a pozitív töltés és a negatív elektrónok között levő elektrosztatikai vonzás egyensúlyban legyen a negatív elektrónok között levő elektrosztatikai taszítással. Az elektrónoknak száma, térbeli elrendezkedése és mozgása szabja meg az atóm minőségét. Egy-két negatív elektrónnak valami módon — egyelőre teljesen ismeretlen okból — bekövetkező elvesztése az egyensúlyt megbontja és az atóm szétesésére vezethet. Az atóm chemiai tulajdonságainak hordozója a pozitív töltés, míg az összes elektromágneses sugarak kizárólag az elektrónoktól származnak.

Rutherford (1911) az atómot olyanféle szerkezetnek gondolja, aminő a naprendszer. Az atóm közepén székel a roppant kis méretű pozitív töltésű atómmag, körötte keringenek, miként a bolygók a Nap körül a negatív töltésű elektrónok. Ezek számától és elhelyeződésétől függ az elem chemiai jellege. Valamint a vonzóerő a Nap és a bolygók között egyenesen arányos tömegeik szorzatával és fordítottan arányos távolságuk négyzetével, akként az atómmag és az elektrón között föllépő vonzóerő is egyenesen arányos elektromos tömegeik szorzatával és fordítottan arányos távolságuk négyzetével. Mivel ugyanazon erőtörvény uralkodik az atómban, mint a naprendszerben, azért az elektrónok éppen úgy köralakú, illetőleg ellipszisalakú pályákon keringenek az atómmag körül, miként a bolygók a Nap körül.[1]

A Rutherford-féle elméletet Bohr (1913) egészítette ki

[1] Dr. Konek Frigyes : Atómrendszerek és bolygórendszerek. Term. Közl. 1928. 2. l.

azzal a föltevéssel, hogy az elektrónok a pozitív mag körül nem tetszésszerinti, hanem csak bizonyos határozott pályákon keringhetnek. Ezeknek a lehetséges pályáknak a sugarai úgy viszonyulnak egymáshoz, mint a természetes számoknak a négyzetei. A másodpercenként végzett keringések száma pedig az atómmagtól távolabb és távolabb eső pályákon a természetes számok köbeinek arányában kisebbedik, azaz a második, a harmadik stb. lehetséges pályán a másodpercenként végzett rezgések száma nyolcszor, huszonhétszer stb. kisebb, mint az elsőn végzetteké.[1]

Arra, hogy az atómmag és az elektrónok egymáshoz képest miként helyezkednek el, az atómból kiáradó fény ad felvilágosítást. A gáznemű anyagok által kibocsátott fénynek színképe egyes színes vonalakból áll. 1885-ben vette észre Balmer, hogy a hidrogén színképében levő vonalok hullámhosszai között egyszerű számbeli összefüggés van, azaz egyiknek a helyéből a többié meghatározható. Hasonló törvényszerűségeket más anyagok színképében is találtak. Ezen törvényszerűségek az atómok belső szerkezetére vetnek fényt. Megfejtésüket 1913-ban Bohr adta.[2] Elméletének erőssége, hogy az atóm adataiból ki lehet számítani a kibocsátott fény hullámhosszát és az nagy pontossággal megegyezik a kísérletileg megállapított értékkel.

Az atómot a modern kutatás atómmagra és körülötte keringő elektrónokra bontotta szét. A chemiából tudjuk, hogy van hidrogén-, oxigén-, ezüst-, platina-atóm stb., de nincs hidrogén-, oxigén-elektrón stb; *elektrón csak egyféle van a világon.*[3] Az atómmag annyiféle, ahányféle chemiai elem van.

[1] O. D. Chwolson: Die Physik und ihre Bedeutung für die Menschheit. Braunschweig. 1924. 241. l.

[2] U. o. 94. és 154. l.

[3] Dr. Tangl K.: Az elektron. Term. Közl. 1927. 8. l.

«Az atómmodell megszerkesztéséhez szükséges kísérleti anyagot négy nagy jelenségcsoport szolgáltatta. Ezen csoportok közül három a rádióaktivitás, az elektronelmélet és az atómszétroncsolás gyüjtőnevekkel jelölhető meg. Ezen csoportokhoz tartozó jelenségek mindegyike az atóm összetett voltáról győzte meg a kutatót; sőt mindegyik csoport produkált egy egy olyan elemi építőkövet, amely részt vesz az atóm felépítésében. Ezen elemi részecskék az alfa-részecske (pozitív töltésű hélium-atóm), az elektron (a negatív elektromosság atómja) és a hidrogén-részecske (pozitív-töltésű hidrogén-atóm). A vizsgálatok negyedik csoportja az atóm sugárzási törvényszerűségeinek megállapítására terjedt ki és az előbb említett részecskéknek az atómban való elhelyezkedési módját több oldalról megvilágította».

«Rutherford angol kémikus és Bohr dán fizikus vállalkoztak arra a nehéz feladatra, hogy a kísérleti adatok vázolt óriási tömegéből megszerkesszék a különböző atómok modelljét. Ez a modell a következő: Minden atóm parányi naprendszer, melynek középpontjában egy pozitív töltésű hélium- és hidrogén-iónokból és az ezeket összeragasztó «magelektrónokból» álló mag van (az atóm magja) és ezen mag körül elektrón-bolygók keringenek kör- vagy ellipszis-alakú pályákon. A «keringő» elektrónok számát a mag pozitív töltésének nagysága, az ú. n. «rendszám» szabja meg. Ahány egységnyi pozitív töltésű a mag, annyi elektrón keringi körül (az elektrónnak egységnyi negatív töltése van), kifelé tehát az atóm elektromosan semleges».[1]

Ezen elmélet szerint a dalton-i atómok fölépítéséhez csupán három alapkövecske volna szükséges. Annak a kb. 90 dalton-i atómnak a szerepét tehát három ősatóm vette volna át. «Az emberi szellem kutató ösztöne ter-

[1] Lengyel Béla: Az ősanyag kérdéséhez. Pótfuzetek. 1929. 15. l.

mészetesen ezen a ponton sem áll meg és azt kérdezi: miért éppen három az ősanyagok száma? Nem lehet-e ezeket még tovább egymásra visszavezetni? És a természettudomány itt is az ember segítségére siet. Máris mutatkoznak olyan jelenségek, melyek azt sejtetik, hogy a pozitív töltésű hélium-atóm négy pozitív töltésű hidrogenium-atómból keletkezett, ami az ősanyagok számát ismét megcsökkentené! Ez azonban ma még puszta föltevés».[1]

Planck M. az 1929 febr. 18-án a leideni egyetem fizikai intézetében tartott előadásában a következőket mondotta: «A mai fölfogás szerint két ősanyag van: a pozitív elektromosság és a negatív elektromosság. Mindkettő kis, egymásközött egyenlő, ellenkező töltésű részecskékből áll; a pozitívelektromosság legkisebb része a proton, a negatívé az elektron. Minden atóm bizonyos számú, egymással szorosan összefüggő protonból és elektronból áll. Az elektronok egy része szorosan a protonokhoz van kötve és velük együtt az atóm magját alkotja, más része pedig a mag körül kering.

A legkisebb atóm, a hidrogén-atóm, egy protonból áll, amely az atóm magja és egy elektronból, amely a mag körül kering. A legnagyobb atóm, az urán-atóm, 238 protonból és ugyanannyi elektronból alakul. De az elektronok közül csak 92 kering a mag körül, a többi a magban van. Közbeesik a többi elem minden lehetséges csoportosítással. Az elem chemiai természetét nem a protonok, illetőleg az elektronok teljes száma határozza meg, hanem csak a keringőatómok száma, melyet az elem rendszámának nevezünk».[2]

A hidrogén-atóm. A legegyszerűbb atómnak, a hidrogén-atómnak, a tömege $1{\cdot}64.10^{-24}$ gramm, magjának

[1] Lengyel Béla: Az ősanyag kérdéséhez. Pótfüzetek. 1929. 21. l.
[2] Planck M.: Az új fizikai világkép. Term. Közl. 1929. 657. l.

(hidrogén-ión) a sugara 1.10^{-16} cm, negatív elektrónjáé $1{\cdot}8{\cdot}10^{-13}$ cm. A legbelső Bohr-féle pályának a sugara $0.5.10^{-8}$ cm[1] és ezen a pályán a hidrogén-atómnak az elektrónja minden másodpercben 6200 billió keringést végez.[2] Ha a hidrogén-atóm magjának a tömegét egyenlőnek vesszük a hidrogén-atómnak a tömegével, akkor a hidrogén-atóm magjának a sűrűsége 380.000 trilliószor nagyobb, mint a vízé. Ha a hidrogén-atóm méreteit oly mértékben nagyítjuk meg, hogy az első Bohr-féle pályának a sugara Földünk pályájának sugarával legyen egyenlő, akkor a hidrogén-ión sugara 3 km-re, az elektrónsugara pedig 5400 km-re növekszik. Ennek a megnagyított hidrogén-atómnak a méreteiből láthatjuk, hogy az atóm belseje éppen olyan üres, mint a világtérnek naprendszerünk által elfoglalt része. Ha a Földet annyira össze tudnánk préselni, hogy sűrűsége a hidrogén-atóm magjának sűrűségével lenne egyenlő, akkor az egész Föld beleférne egy 15·8 dm^3 térfogatú ládába.

Az elemek periódusos rendszere. Mikor Mendelejeff és L. Meyer 1896-ban a periódusos-rendszert felállították, az elemeknek fizikai és chemiai tulajdonságai úgy tűntek fel, mint az atómsúlyaik, szakaszos (periódusos) függvényei. Ebből az elemek sajátságai és az atómsúlyai között fennálló összefüggésből Mendelejeff megjövendölte egy-két, csak később felfedezett elemnek a létezését és előre meghatározta azoknak lényeges sajátságait. Ilyen előre leírt elemek a gallium, a germanium, a scandium. Ezek fölfödözése volt a periódusos rendszer legnagyobb diadala. Mendelejeff periodusos rendszerre arra enged következtetni, hogy az elemek nem egymásra való kölcsönös vonatkozás nélkül teremtett testek, hanem eredetileg egy nagy általános terv szerint egymásból épültek

[1] Dr. Rohrer László : Az atómok szerkezete. Term. Közl. 1921. 195. l.

[2] O. D. Chwolson : Die Physik und ihre Bedeutung für die Menschheit. Braunschweig. 1924. 241. l.

fel, egymásból alakultak ki».[1] Mint egy törzsnek az elágazásai, valamennyien egy gyökérből származtak. Mendelejeff rendszerének vannak fogyatékosságai, de ezeken megütköznünk nem szabad. Ezeknek a fogyatékosságoknak az lehet az oka, hogy a természetes rendszer csak egy magasabb törvénynek a töredéke, amelyet egész teljességében még nem ismerünk.

A periódusos rendszer jelentőségét nagy mértékben fokozta Rutherford és Bohr elmélete. Ebben az új periódusos rendszerben nem az atómsúly az elem legfontosabb jellemzője, hanem a rendszám, vagyis az a szám, mely megmondja, hogy a kérdéses elem hányadik a periódusos rendszerben. A rendszám egyúttal megmondja azt is, hogy a kérdéses atóm atómmagjának töltését a pozitív elektromosságnak hány elemi kvantuma alkotja. Mivel az atóm normális állapotban kifelé semleges állapotot mutat, azért minden atómban annyi elektrón kering az atómmag körül, amennyi az illető elemnek a rendszáma a periódusos rendszerben. Az új periódusos rendszer tehát nem az atómsúlyoknak, hanem a rendszámoknak sorrendjében csoportosított összesége az elemeknek.

Az új periódusos rendszerben az atóm nem tömör alakulat, hanem a naprendszer kicsinyített mása: a középpontban van a pozitív elektromos töltésű atómmag és körülötte keringenek aránylag nagy távolságokban az elektrónok.

A legegyszerűbb elem a hidrogén, a legösszetettebb az uránium. A hidrogén rendszáma 1, az urániumé 92. A periódusos rendszer szerint ezen két elem között 90 elemnek kell lenni. Sem többnek, sem kevesebbnek. Közülük 1923-ban csak 86 elem volt ismeretes, 6 még ismeretlen volt. 1927-ben a 92 chemiai elem közül már egy sem

[1] Becquerel Jean: Újabb felfogásunk az anyag szerkezetéről. Term. Közl. 1911. 658. l.

volt ismeretlen, sőt két angol kutató egy olyan új elem nyomására is bukkant, amely rendszáma 93 volna. Minthogy ez az új elem a rádióaktív elemek sorát fölfelé folytatja, nagy mértékben rádióaktívnak kell lennie. Létéről még biztos tudomásunk nincs.[1]

Az atómelmélet az anyagi világot körülbelül 90 különböző tulajdonságú elemnek felbonthatatlanoknak hitt atómjaiból építi föl, míg a Rutherford-Bohr-féle elmélet kétféle alkotórészből : a pozitív töltésű atómmagból és az atómmag körül keringő negatív töltésű elektrónokból. A «keringő» elektrónok nincsenek hozzá láncolva pályáikhoz. Egyikről átugorhatnak a másikra, sőt ki is szakadhatnak az atóm kötelékéből. Az elektrónoknak ezek a tulajdonságai az anyagi világ sok-sok jelenségének adják szemléletes magyarázatát. Ezek közül megemlítjük a gázok iónozódását, az izzó gázok energia-kisugárzását és az elemek átalakulását.

a) *A gázok iónozódása.* A gázok közönséges hőmérséklet és nyomás mellett az elektromosságot nem vezetik. A legjobb izolátorok. Bizonyos behatások következtében azonban vezetőkké lesznek, amit elárul, hogy bennük az elektroszkóp lemezei szemmel láthatólag esnek össze. Ezt a jelenséget a gázok iónozódásának nevezzük. Egyszerű magyarázatát adja a Rutherford-Bohr-féle atómelmélet. Iónozódás alkalmával az atómról egy vagy több elektrón leszakad, minek megtörténte után az atóm visszamaradt része pozitív elektromos töltést mutat. Az atóm kötelékéből kilépett és szabaddá lett elektrónokat negatív iónoknak, pozitív töltésű atómmaradékokat pedig pozitív iónoknak nevezzük. Minél erősebb az iónozó hatás a, gáz-molekuláknak annál nagyobb százaléka iónozódik és a gáz annál jobb vezetővé válik. A gáz sok-

[1] Bricht Lipót : A chemiai elemek periódusos rendszerének teljessége. Pótfüzetek. 1927. 118. l.

féle úton-módon lehet iónozottá. A sok közül egyet-kettőt megemlítünk.

1. A gáz iónozottá válik, ha anód-, katód-, Röntgensugarak vagy alfa-, béta-, gammasugarak vagy ibolyántúli sugarak járják át. Ezek a sugarak annyira megnövelik az egyes elektrónok energiáját, hogy az atómok kötelékéből kiszakadnak, szabaddá lesznek. Ezek a szabaddá lett elektrónok az evakuált csövekben oly szédítő sebességgel ütköznek a maradék-levegő molekuláiba, hogy belőlük elektrónokat szakítanak le, azaz az evakuált cső levegőjét iónozottá teszik.

2. Nagy elektromos feszültség az elektrónokat a negatív elektród fémből kitaszítja.

3. Erős izzításkor is távoznak el negatív elektrónok az izzó testekből (thermo-iónok). Ez a jelenség főként akkor észlelhető, ha az izzítást evakuált csövekben végezzük. (Edison-hatás ; elektrón-csövek.)

4. Egy elszigetelt fémlemez, melyet látható vagy ibolyántúli fény ér, pozitív elektromosan feltöltődik, mert a sugárzás hatására negatív elektrónok lépnek ki a lemezből. (Hallwachs-féle tünemény.)

5. Az atómoknak és a molekuláknak nagy sebességgel történő összeütközésekor egyes atómok széthasadnak ; ez az oka, hogy a levegőben mindig vannak pozitív töltésű iónok és negatív elektrónok. A levegő különben az elektromos áramot nem engedné át és benne elektromos kisülés nem létesülhetne.

«Bármilyen is az elektrónok keletkezésének módja, bármilyen körülmények között jönnek is létre, főbb jellemvonásaikban azonosak. Töltésük mindig ugyanakkora, tehát «tömegük» is, csak sebességük változik tág határok között a körülmények szerint. Az elektrónok, illetőleg mozgásaik, a legváltozatosabb, egymással látszólag semmi összefüggésben nem levő természeti tüneményeknek az okai és a közönséges, kézzelfogható anyaggal szem-

ben olyanféle a szerepük, amilyen a naprendszerekben a bolygóké a középponti napokéhoz képest.»[1]

b) *A világító gázak energia-kisugárzása.* Minden atómnak azon vonzás következtében, amelyet pozitív és negatív alkotórészei egymásra gyakorolnak, van bizonyos potenciális energiája. Az elektrónok a Bohr-féle elmélet szerint a pozitív mag körül csak bizonyos, a kvantumelmélet által meghatározott pályákon keringhetnek. Ha valamely elektrón valamiféle külső hatás következtében eredeti pályájából kitér, akkor csak egy másik megszabott pályába térhet át. Külső hatásokkal, pl. a rendszerbe beröpített elektrónokkal, azaz katódsugarakkal el lehet érni azt, hogy a mag körül keringő elektrónok közül egyik-másik egy belső, tehát alacsonyabb energia-nivót képviselő pályáról egy külső, tehát magasabb energianivót képviselő pályára ugorjék át. Eközben bizonyos mennyiségű energia használódik fel, amelyet a lökést végző elekrón ad le. Ha pedig az elektrón egy külső pályáról egy belső pályára ugrik, akkor potenciális energiájának egy része aktuális energiává, másik része pedig sugárzó energiává alakul át. Eközben az atóm fényt lövel ki, melynek hullámhossza kiszámítható. Minthogy a magasabb rendszámú atómokban sok elektrón-pálya van és a magasabb energia-nivóra való emelkedésnek vagy az alacsonyabb energia-nivóra való esésnek sok a lehetősége, azért az elem színképe sok színes vonalból állhat.

A Rutherford-Bohr-féle elmélet összefüggést állapít meg az atóm szerkezete, az elem színképe és chemiai jellege között.[2]

c) *Az elemek átalakulása.* A rádióaktivitás előtt azt hittük, hogy a különböző elemek atómjai között nincsen semmi közös vonás, azért az elemek transzmutációját

[1] Soddy Fr.: A rádium. Budapest. 1912. 48. l.

[2] O. D. Chwolson: Die Physik und ihre Bedeutung für die Menschheit. Braunschweig. 1924. 244. l.

lehetetlennek tartottuk. A Rutherford-Bohr-féle elmélet óta azt hisszük, hogy az elemek atómjai ugyanazokból az ős alkotórészekből egy és ugyanazon séma szerint épültek. Ezek az ős alkotórészek az elektrónok és a pozitív töltéssel bíró atómmagok. Az elemek atómjai között tehát nem kvalitatív, hanem tisztán csak kvantitatív különbség van.

1 elektrón és		1 egységnyi pozitív töltéssel bíró atómmag alkot		1 hidrogén-atómot
.	.	.		.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
7	«	7	«	1 nitrogén-atómot
8	«	8	«	1 oxigén-atómot
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
	.		.	.
79	«	79	«	1 arany-atómot.
80	«	80	«	1 kéneső-atómot
.	.	.	.	
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.		.	.
82	«	82	«	1 ólom-atómot
.	.	.	.	
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
	.		.	.
92	«	92	«	1 uránium-atómot

Ha a kéneső-atómból 1 elektrónt és magjából a poz. elektromosság 1 elemi kvantumát eltávolíthatnók, visszamaradna 1 arany-atóm.

Ha az ólom-atómból 3 elektrónt és magjából a poz. elektromosság 3 elemi kvantumát eltávolíthatnók, szintén 1 arany-atóm maradna vissza.[1]

[1] O. D. Chwolson: Die Physik und ihre Bedeutung für die Menschheit. Braunschweig. 1924. 247. l.

«Az atómok szétesését behatóan tanulmányozták a rádióaktív elemeknél, de az ellenkező folyamatot: komplikáltabb elemeknek egyszerűbbekből való keletkezését még sehol sem sikerült megfigyelni.»[1]

A Rutherford-Bohr-féle felfogás szerint az anyagi világnak csak két alapeleme van: a negatív és a pozitív elektromosság. Az anyagi világ felépítésében ezek játsszák azt a szerepet, amelyet a rádióaktivitás előtt annak a 92 (a rádióaktív elemekkel együtt 136) chemiai elemnek tulajdonítottunk. A negatív elektronok és a pozitív protonok volnának anyagi világunknak eddigelé legkisebbeknek ismert alkotórészei, azok az alapkövek, amelyekből a chemiai atóm fölépül.[2]

A régi felfogás az atóm egész térfogatát anyaggal kitöltöttnek és magát az atómot áthatolhatatlannak tartotta; a Rutherford-Bohr-féle atóm térfogata csak olymódon van anyaggal betöltve, mint a naprendszeré és áthatolhatatlansága is olyanféle, mint a naprendszeré.[3]

A rádióaktivitás felfedezése. Az a tapasztalat, hogy a Röntgen-sugarak a vákuum-csöveknek azon részeitől indulnak ki, amelyek a katódsugarak hatására foszforeszkálnak, vetette föl azt a kérdést, vajjon az olyan anyagok, amelyeket a napfény foszforeszkálásra indít, nem bocsátanak-e ki Röntgen-sugarakat?

Ezen kérdés megoldásával Becquerel Henrik (1852—1908.) foglalkozott. Kísérleti anyagul azt az urániumsót (urániumkáliumszulfát) választotta, amellyel a foszforeszcenciára vonatkozó vizsgálódásai közben atyja is foglalkozott. Fekete kemény papírba takart fotografiai lemezre helyezve a sót, kitette a napra. Az előhítt érzékeny lemezen az urániumsó alatt sötét folt volt. Ez 1896. év feb-

[1] Dr. Zechmeister L.: A Bohr-féle atómelmélet... Term. Közl. 1923. 154. l.

[2] és [3] O. D. Chwolson: Die Physik und ihre Bedeutung für die Menschheit. Braunschweig. 1924. 148. és 249. l.

ruáriusában történt. Néhány nap mulva Becquerel kísérletét ismételni alarta, de az ég beborult. Becquerel a fekete papírba takart érzékeny lemezt a rajta levő urániumsóval együtt sötét fiókba tette. Az ég heteken át nem derült ki. Becquerel türelmetlen is volt, de meg kíváncsi is volt arra, vajjon az urániumsó alatt nem feketedett-e meg napfény nélkül is az érzékeny lemez. Előhívta. A sötét folt ott volt az urániumsó alatt. A további kísérletekből kitünt, hogy az érzékeny lemez az összes urán-ium-vegyületek alatt, legyenek azok akár foszforeszkálók, akár nem foszforeszkálók, sötétben is megfeketedik, míg más foszforeszkáló anyagok alatt még a napon sem. A foszforeszkálásnak tehát a fotografiai lemez megfeketedéséhez, következésképpen a Röntgen-sugarak keletkezéséhez semmi köze, hanem igen is van köze az urániumnak.

Az urániumból önként, azaz érzékelhető külső hatás nélkül háromféle sugár indul ki : alfa-, béta- és gamma-sugár. Az alfasugarak az evakuált-csövek anódsugaraihoz, a bétasugarak az evakuált-csövek hatósugaraihoz, gammasugarak pedig a Röntgen-sugarakhoz hasonlók. Hasonlók, de nem azonosak.

A *gammasugarak* a legkeményebb Röntgen-sugarak. Átható képességük igen nagy. Még centiméteres ólom- és vaslemezeken is keresztűlmennek. Rezgésszámuk 4.10^{19} és hullámhosszúságuk $^1/_{14}$ Angström. A gázokat ionozottakká teszik.

A *bétasugarak* a katódsugarakkal azonos elektronáramlások. A bétasugár sebessége nagyobb, mint a katódsugáré. Az elektrónok sebessége a katódsugarakban kivételes esetekben elérheti a fénysebesség $^1/_3$, sőt $^1/_2$ részét, míg a bétasugarak sebessége megközelítheti a fénysebességet, amennyiben elérheti annak 0·996. részét. A bétasugarak elektrónjait béta-részecskéknek is nevezik. A bétasugarak átható képessége nagy. Két mm vastagságú

ólomlemezeken is át bírnak hatolni. A gázokat, ha rajtuk keresztül mennek, iónozottakká teszik.

Az *alfasugarak* tudásunkat sok új tapasztalattal gazdagították. A bétasugarakhoz hasonlóan az alfasugarakban is anyagi részecskék áramlanak tova. Ezeket az anyagi részecskéket alfa-részecskéknek nevezzük. Méreteik megegyeznek az atómok méreteivel. Tömegük négyszerese a hidrogénatóm tömegének, tehát 7200-szorosa az elektrónénak. Töltésük kétszerese a pozitívelektromosság elemi kvantumának. Sebességük $^1/_{20}$ része a fénysebességnek. Minthogy az alfa-részecske tömege 7200-szor nagyobb, sebessége pedig 16-szor kisebb, mint a béta-részecskéé, azért az alfa-részecske elevenereje, mely a tömeggel és a sebesség négyzetével egyenesen arányos, 28-szor nagyobb, mint a béta-részecske elevenereje. Ebből értjük meg, hogy az alfasugarak iónozóhatása mellett a béta- és a gammasugáré elhanyagolható. Az alfasugarak áthatóereje igen kicsiny ; már egy papírlap, egy-két cm-es levegőréteg, $^1/_{10}$ mm vastagságú aluminiumlemez útjukat állja. Az alfarészecske tömege négyszerese a hidrogénatóm tömegének, tehát éppen akkora, mint a héliumatóm tömege. A héliumatóm oly alfa-részecske, melyből két elektrón kiszakadt vagy az alfa-részecske oly héliumatóm, melynek töltését a pozitív elektromosság két elemi kvantuma alkotja.

Az alfa- és bétasugarak sebességeinek különbsége az oka annak, hogy a mágneses térben az alfasugarak útja keskeny, a bétasugaraké pedig legyezőszerűen szétterülő.

Az alfa-, béta-, gammasugarakat közös néven Becquerel-sugaraknak nevezik. Az urániumsók oly mértékben sugározzák ki a Becquerel-féle sugarakat, amilyen mértékben urániumot tartalmaznak. Az urániumsók festékül és ipari célokra szolgálnak. Az urániumércek annál értékesebbek, minél nagyobb urániumtartalmuk. Az ércek

urániumtartalmának meghatározása chemiai módszerekkel hosszadalmas. Ennek kikerülése végett Curie nagyon érzékeny elektromos mérőeszközt szerkesztett. Ezzel vizsgálta végig Curiené a különböző bányákból kapott urániumérceket. Kezeügyébe került egy darab joachimstali urániumszurokérc is, amely nagy meglepetésére négyszer erősebben sugárzott, mint a tiszta urániumfém. Erre férjével együtt hozzáfogott a joachimstali urániumszurokércben levő, a tiszta urániumnál is erősebben sugárzó ismeretlen elemnek kikutatásához. Kutatásuk közben felismerték az urániumnál összehasonlíthatatlanul erősebben sugárzó poloniumot, majd az urániumnál kétmilliószor erősebben sugárzó rádiumot.[1] A rádióaktivítás fölfödözése a véletlenül fölfödözött Röntgensugarak által előkészített véletlen volt, míg a rádium fölfödözése a céltudatos tudományos munkának legszebb példája.

Rádium. A rádiumot 1898-ban födözték föl Curie Péter (1859—1908.) és neje, szül. Skladowska Mária (1867—). A rádiumra vagy legalább nyomaira, mindenütt ráakadunk, de rendkívül kis mennyiségben. A béke éveiben a rádium legnagyobb részét a st.-joachimstali (Csehország) uránszurokércből, illetőleg annak értéktelen salakjából állították elő. A rádium ritkasága és nagy értéke folytán természetesen másutt is kutattak urán- és rádiumtartalmú ércek után. Ma a termelt rádium legnagyobb részét Amerika szolgáltatja. 1912 októberében Curiené az egész rádiumkészletet 12 grammra becsülte. Az 1921-ik évi termelést 25 grammra becsülik,

[1] Kelen Béla: Rákos daganatok gyógyítása rádium- és rokon sugarakkal. Term. Közl. 1914. 3—5. l. — Az erősen áthatoló, azaz kemény sugárzásnak ellentéte a gyengén áthatoló, azaz erősen elnyelődő lágy sugárzás. A rádióaktív elemek maguk termelik a belőlük kiáramló sugárzásokat, míg a vákuumcsövek sugárzásait magas feszültségű váltakozó áram hozza létre.

az egész rádiumkészletet pedig ennek ötszörösére.[1] Földünk összes felhasználható rádiumkészletét Petraschek W., wieni geológus, 425 grammra becsülte. A rádium leggazdagabb termőhelye Joachimstal-ban van.[2] A joachimstali szurokérc 30—70% uránoxidot tartalmaz, míg a coloradói és utahi carnotit 1½—4%-ot.

Egy gramm rádium előállításához fel kell dolgozni 50 métermázsa uránszurokércet.[3] Egy gramm rádium ára 1925-ben 70 ezer dollár volt. Ha a feldolgozandó ércek nagyon kis rádiumtartalmát és az előállítás költségeit s fáradalmait tekintjük, nem tarthatjuk magasnak a rádium árát.[4]

A rádium előállításának kérdése sok tekintetben hasonló a tengerek vizében oldott aranynak a kiválasztásához. Ha a tengerek vizéből az összes aranyat ki tudnók választani, minden egyes emberre 120 millió korona értékű arany esnék. Ez a rengeteg aranymennyiség eddig mégsem értékesíthető, mert a kapott arany értéke előállításának költségeit nem födözné.[5]

A rádiumnak az a csekély mennyisége, amelyet a tudósok előállítottak, elegendő volt arra, hogy az atómelméletet megingassa, az atóm oszthatatlanságába és az

[1] Mende Jenő: A világ rádiumtermelése. Term. Közl. 1921. 380. l.

[2] Földünk rádiumkészlete. Term. Közl. 1917. 522. l.

[3] Dr. Ilosvay L.: A rádióaktív kutatások eredményei. Term. Közl. 1920. 131. l.

[4] Az urániumszurokérc (uráninit vagy naszturán, németül Plechblende) rendkívül bonyolult összetételű érc. Kisebb-nagyobb mértékben úgyszólván az összes fémeket tartalmazza. Ezért volt oly fáradságos a Curie-házaspár munkája. Színállapotban a rádiumot Curiené és Debierne állították elő 1910-ben (Term. Közl. 1910. 773. l.) A rádium (Ra) kétértékű elem; az alkalikus földfémek csoportjába tartozik. Színképe két vörös, egy kékeszöld és két ibolyaszínű vonalból áll. Atómsúlya 226.

[5] Dr. Ilosvay L.: A tenger, mint az arany és az ezüst lelőhelye. Term. Közl. 1927. 249. l.; Berget Alfonz: Az oceanográfiáról. Term. Közl. 1911. 10. l. — 1 korona = 1·16 pengő.

elemek állandóságába vetett hitünket megdöntse, elegendő volt arra, hogy az egyféle ősanyag hipotézisének alapját az eddigi tapasztalatoknál jobban megszilárdítsa. «Ma a rádiumnak, mint a kutatás eszközének alkalmazása még nagyon korlátolt, csak néhány egyén kiváltsága. Míg Ramsaynak módjában van, hogy körülbelül 211·2 milligramm tiszta rádiumot tartalmazó rádiumbromiddal kísérletezzen, nálunk már irígyelt laboratórium, amelyikben egy milligramm rádiumsó van.»[1]

Amíg a rádiumot nem ismerték, az urániumszurokércet csak festékek készítésére használták. A festékgyártásnál visszamaradt salak tartalmazza a rádiumot. Elsősorban ezt a félrehányt salakot használták fel a rádium előállítására.

A rádiumból anélkül, hogy rajta valamiféle változás volna észlelhető, háromféle sugár árad ki: alfa-, béta- és gammasugár. Ezeken a sugarakon kívül a rádium még egy igen erősen rádióaktív gázt is bocsát ki. Ezt a gázt Rutherford rádiumemanációnak nevezte el.

Ha a rádiumbromidot vízben feloldjuk, ezen oldatból a fölötte levő térbe igen erősen rádióaktív gáz száll, amelyet onnét más edénybe lehet átfújni. Ez a gáz a rádiumemanáció. A rádiumemanáció nemes gáz, mert semmiféle chemiai affinitást nem mutat. Atómsúlya négygyel kisebb, mint a rádiumé; a rádiumemanáció a negyedik a legnagyobb atómsúlyú elemek sorában. Egy gramm rádium naponként 0·6, évenként 219 kömilliméter emanációt bocsát ki. «Ha egy félliter ilyen gázunk volna — amihez különben egy féltonna tiszta rádium kellene — akkor az száz erős ívlámpa fényével ragyogna. Valóban jól mondta Rutherford, hogy nincs olyan edény, amelyben ennyi emanációt el lehetne tartani, mert az minden

[1] Ilosvay L.: Az elemek keletkezése, fejlődése és átváltozása. Term. Közl. 1912. 692. l.

ismeretes anyagot egy pillanat alatt megolvasztana és gőzzé változtatna.»[1]

A rádium ugyanazzal az átalakulással hozza létre az alfa-részecskét, amellyel a rádiumemanációt. Egy atóm rádium szétesésekor egy alfa-részecske (egy hélium atóm) és egy atóm rádiumemanáció létesül. A rádium tehát egy atóm hélium elvesztésével alakul át rádiumemanációvá, azaz egy alfa-részecskétől megfosztott rádiummá.[2] Újabb és újabb alfa- vagy béta-részecskék elvesztése árán keletkeznek a rádium A, a rádium B, a rádium C, a rádium D, a rádium E, a rádium F (a polonium) és végül a sorozatnak ezideig utolsónak ismert tagja, a már nem rádióaktív G (az ólom).[3]

Ezt a felfogást igazolni látszik az a körülmény, hogy a rádióaktív sorozatok tagjainak atómsúlya, ha egyáltalán meghatározható, mindig kisebb, mint az előzőé volt, még pedig rendesen a hélium atómsúlyának (4) egészszámú sokszorosával. Az ólom atómsúlyát pl. megkapjuk, ha az uránium atómsúlyából a hélium atómsúlyának nyolcszorosát vagy a rádium atómsúlyából a hélium atómsúlyának ötszörösét kivonjuk.

A rádium aktivitása. A rádium sugárzásának, mely egy pillanatra sem akad meg soha, főbb hatásai:

1. Fluoreszkáltató hatás. A rádium és összetételei sötétben világítanak (fluoreszkálnak). A báriumplatinacianid, a gyémánt, az uránium sói, még ha két méter távolságban vannak is a rádiumtól, erősen fluoreszkálnak. A báriumplatinacianides ernyőre inkább a bétasugarak, a Sidot-féle cinkszulfidos ernyőre pedig az alfasugarak hatnak erősen.

2. Fotografáló hatás. A béta- és a gammasugarakkal még két méter távolságból is éles fotografiákat készíthe-

[1] Soddy Fr. i. m. 71. l.
[2] U. o. 76. és 86. l.
[3] U. o. 63., 86. és 122. l.

tünk. Az alfasugaraknak hatása az érzékeny lemezre csekély.

3. Hőhatások. A rádium hőfoka állandóan 5° C-szal magasabb, mint a körötte levő levegőé. Egy gramm rádium bomlástermékeivel együtt óránként 134·7 grammkalória meleget áraszt ki.[1] És egész élete folyamán kétháromm milliárdot. «Egy negyedmilliószor több ez az energia, mint az, amennyit ugyanakkora tömegű szén adna teljes elégése közben.» [2]

Joly a Britich Associationnak geológiai szakosztályában tartott elnöki megnyitójában (1908) a Simplon-alagút kőzeteinek hőmérsékletbeli különbségeit rádiumtartalmuknak különböző voltából magyarázta. Majd a hegyek keletkezésének új elméletét fejtette ki. A réteges lerakódások által a rádium helyenként nagyobb mennyiségben halmozódik fel. A rádium kisugározta meleg hatására a földkéreg szilárdsága ezeken a helyeken meggyengül, aminek emelkedések, gyűrődések, esetleg több kilométeres vetődések, szóval hegyek, hegyláncok az eredményei.[3] A rádium felfedezése majdnem kétségtelenné teszi, hogy a Föld jelenleg nem hül, hanem inkább melegszik, de legalább is thermikusan egyensúlyozott,[4] mert ha a Földet csak egy aránylag vékony, 60 kilométernél is vékonyabb rétegben oly kőzetek borítanák, amelyeknek nem nagyobb a rádiumtartalmuk, mint a megvizsgált kőzeteké, akkor is elég volna a bennük lévő rádium annak az összes hőnek a pótlására, amelyet Földünk a világűrben kisugároz.[5] Lindemann a geotektonikus mozgásokat nem

[1] Term. Közl. 1913. 778. l.

[2] Soddy Fr. i. m. 99. és 135. l. Term. Közl. 1911. 671. l. — J. J. Thomson szerint 1 gramm Ra annyi energiát bír kifejteni, amennyit egy tonna szén elégésekor kapnánk. (Uránia. 1909. 449. l.)

[3] U. o. 140. l.

[4] Kövesligethy R.: A földrengésekről. Term. Közl. 1913. 1. l.

[5] Soddy i. m. 140. l.

a Föld fokozatos hülése következtében beálló zsugorodással, hanem a Földnek a rádium bomlás útján történő állandó melegnyereségével és így kiterjedésével magyarázza.[1] Ami a Napot illeti, bizonyos, hogy rádium jelenlétével nem magyarázhatjuk meg és nem pótolhatjuk hőveszteségét.[2]

4. Elektromos hatások. A rádium hatására a száraz levegő, a gázok, a desztillált víz, a kén, a paraffin stb. vezetőkké válnak, azaz ionizálódnak: a pozitív töltésű részek elválnak a negatív töltésű részektől. Száraz levegőben az elektroszkóp aranyfüstlemezkéi órákig szétágazva maradnak, de ha az elektroszkóp közelébe rádióaktív testet viszünk, pár perc mulva összeesnek. Mennél erősebb a rádióaktív sugárzás, elektromos töltését az elektroszkóp annál gyorsabban veszti el. Az anyag szerkezetének kutatásában a színképelemző érzékenysége bámulatba ejtette a világot, de az elektrométeré ott, ahol használható, mint pl. a rádióaktív testek vizsgálatánál, még csodálatosabb; az elektrométer érzékenysége a spektroszkópét milliószor túlszárnyalja.[3] Hét és fél milliószor kevesebb rádium elégséges arra, hogy rádióaktivitása észrevehető legyen, mint amennyi színképelemzővel kimutatható. Már a közönséges elektroszkóp is a rádiumra ötezerszer érzékenyebb, mint a színképelemző. Az emanáció milligrammjának egy billiomodrészét könnyű szerrel kimutathatjuk és pontosan megmérhetjük.[4] A rádióaktivitás útmutatása mellett sikerült frakcionált kikristályosítással a rádiumot a vele chemiai tulajdonságaiban megegyező báriumtól elválasztani. Az erősen rádióaktív részt folytonosan megvizsgálták szín-

[1] Pótfüzetek. 1930. 25. l.
[2] Soddy i. m. 140. l.
[3] Ilosvay L.: A rádióaktív kutatások eredményei. Term. Közl. 1920. 131. l.
[4] Soddy i. m. 90. l.

képelemzővel is. Végre jelentkeztek az új vonalak. Mikor körülbelül egy tonna anyagot dolgoztak már fel, a bárium vonalai elhomályosodtak és egy új színkép bontakozott ki: a rádium színképe. És a chemia egy új elemmel lett gazdagabb.

5. Chemiai hatás. Az alfasugarak hatására a víz alkotórészeire bomlik, az oxigénium és hélium pedig neon-ná egyesül. A hélium atómsúlya 4, az oxigéniumé 16, a neoné 20.

6. Fiziológiai hatások. A rádium sugarai, ha hosszabb ideig hatnak az emberi bőrre, nehezen gyógyuló, égéshez hasonló sebeket okoznak. Curie, midőn néhány óráig mellényzsebében hordott erősebb rádiumkészítményt anélkül, hogy ólomszelencébe zárta volna, oly mély sebet kapott, amelynek gyógyulása négy hónapig tartott.[1] A rádium sugarai az idegrendszert érzéketlenítik, a szervezetben a fáradtság érzetét keltik. Erősebb hatás esetén halált is okozhatnak. Ha sok rádium volna a Földön, minden élet elpusztulna.

A budapesti I. sz. női klinikán, hol évek óta foglalkoznak Röntgen- és rádiumsugarakkal, az orvos kezein két milliméteres ólomfalon át is bőrkiütések keletkeztek és továbbfejlődésük csak kilenc milliméteres fal mögött szünt meg.[2] Curie-né kezén is daganatok keletkeztek. A Röntgen-sugarak okozta gyulladás minden orvosi kezelésnek ellenáll; magától gyógyul. Albers-Schönberg hamburgi röntgenológus röntgenezés következtében egyik karját és másik kezének három ujját veszítette el.[3] Sir William Ramsay halálát is a rádium okozta. A rádiummal való folytonos foglalkozása közben gyógyíthatatlan orrsebeket kapott, amelyek szervezetét elpusztították.[4]

[1] Czakó I.: Az ásványos vizek... rádióaktivitása. Term. Közl. 1912. 149. l.

[2] és [3] Kelen Béla: Rákos daganatok gyógyítása rádium- és rokon sugarakkal. Term. Közl. 1914. 8. és 13. l.

[4] Uránia. 1916. 257. l.

A sugaraknak nem minden élő szövetre egyforma a hatásuk. A kemény sugarak szembetűnően kiválogatják azt, amit elpusztítanak. Különösen pusztítóan hatnak fokozottabb anyagcseréjüknek megzavarása által a gyors fejlődésük miatt rossz indulatú rákos részletekre. Az 1913-iki hallei nőgyógyászati kongresszuson mondották a mezothoriumról, hogy hatására «a ráksejtek elolvadnak, mint a hó a napsugártól».[1] Bár egyelőre csak kísérletekről van szó, azt bízvást állíthatjuk, hogy a rádióaktív sugárzások szakértő kezében az embriség áldásának igérkeznek.[2] A rádióaktív anyagok éppen gyógyító hatásuk révén jutottak a nagy közönség érdeklődésének középpontjába. A rádióaktivitás derítette fel sok ásványvíz gyógyító hatását.[3]

A rádium bomlásban levő elem. Bomlástermékei közül orvosi szempontból legérdekesebb a rádiumemanáció. A leghíresebb fürdők: a gasteini, a pöstyéni, a hévizi, a Gellért-hegy tövéből fakadó melegforrások stb. emanációtartalmuknak köszönik gyógyító erejüket. A rádiumemanáció gáznemű test, maga is rádióaktív, de chemiailag teljesen közömbös. A vízben oldódik, de oldata nem tartható el, mert rádióaktív sugárzás közben negyedfél nap alatt felerészben feltartóztathatatlanul elbomlik. Ebből érthető a régi tapasztalat, hogy bizonyos ásványos vizek közvetlenül forrásuknál jobban hatnak, mintha kereskedésből szerezzük be őket.

A rádium környezetében minden testet hosszabbrövidebb időre rádióaktívvá tesz, azaz bennük rádióaktivitást indukál. Amint a rádium egy alfa-részecskének kilövelésével emanációvá, akként lesz az emanáció egy alfa-részecskének kilövelésével «aktív lerakódás»-sá. És

[1] Kelen Béla i. ért. 15. l.

[2] Dr. Varga Lajos: Az ásványi anyagcsere és a Röntgen-sugarak. Term. Közl. 1918. 642. l.

[3] Term. Közl. 1912. 150. l.

ez az aktív lerakódás, amely a rádium környezetében levő testek felületét láthatatlan, de igen erősen rádióaktív réteggel vonja be, hozza létre az indukált aktivitást.[1]

Rádióaktív elemek. Azokat az elemeket, amelyek a rádium sugaraihoz hasonló sugarakat bocsátanak ki, rádióaktív azaz önnönmaguktól sugárzó elemeknek nevezzük. Számuk 1924-ben 44 volt.[2] Színállapotban közülük még csak négyet állítottak elő t. i. az urániumot, a rádiumot, a thóriumot és a gázhalmazállapotú rádium-emanációt, a nitont, a többinek a létét csak iónozó hatásuk bizonyítja; chemiai magatartásukról semmit sem tudunk.[3]

A rádióaktív elemek három csoportba oszthatók: az urán-ium-, a thórium- és az aktiniumcsoportba. Minden ismert rádióaktív elem ezen csoportoknak valamelyikébe tartozik olymódon, hogy a sorozat egyik vagy másik tagjának a származéka. Így pl. az urán-ium bizonytalan számú bomlástermékeken át rádiummá változik át.[4] A rádium bomlástermékeinek egymásutánját adják: a rádiumemanáció (niton), a Ra-A, a Ra-B, a Ra-C, a Ra-D, a Ra-k, a Ra-F, amely azonos a poloniummal és végül a már nem rádióaktív Ra-G. A Ra-G. föltételezett atómsúlya 206; ezt a számot az ismert elemek közül legjobban az ólom atómsúlya (207·2) közelíti meg, azért föltették, hogy a rádium végső bomlásterméke a rádium-ólom.[5]

A thóriumsorozat végső tagjának atómsúlya 208·1. Ezt a számot az ismert elemek közül a bizmutnak az atómsúlya közelíti meg legjobban, ezért kezdetben a bizmutot tartották a thóriumsorozat végső tagjának. Ennek a

[1] Soddy Fr. i. m. 112. l.

[2] és [3] O. D. Chwolson: Die Physik ... Braunschweig. 1924. 253. és 260. l.

[4] A rádium mindig az urániummal együtt fordul elő. Rendesen 15.000 kilogramm urániumra 1 gramm rádium esik.

[5] Veszelszky Gy.: A rádióaktivitás. Budapest. 1917. 153., 162. és 187. l.

föltevésnek azonban ellentmond az a tapasztalat, hogy bizmutot a thóriumtartalmú ásványokban csak ritkán találunk. Újabban azt vitatják, hogy a thórium bomlástermékei sorozatának is az ólom volna az utolsó tagja: a thórium-ólom.[1]

Az aktiniumsorozat utolsó tagjának atómsúlya 207; ez volna a közönséges ólom.[2]

Az olyan elemeket, aminők a közönséges ólom, a rádium-ólom, a thórium-ólom, amelyek azonos chemiai sajátságaik miatt a periódusos rendszernek ugyanarra a helyére kerülnek, izotop elemeknek nevezzük. A kémia elemző módszerei különböző voltuk kimutatására elégtelenek. Rádióaktív magatartásuk és atómsúlyuk különböző volta alapján választhatók el egymástól. Elektrónszerkezetük azonos, de atómmagjaik tömege különböző.

Azokat a rádióaktív elemeket, amelyekben megegyező az atómsúly, de a chemiai tulajdonságok eltérők, izobár elemeknek nevezzük. Ezeknél az elemeknél az atómmagok egyenlők, míg elektrón-szerkezetük különböző.

Az uránium- és a thóriumsorozatban elágazás is van, azaz a sorozatnak van olyan tagja is, amelyből két más elem keletkezik. Lehet, hogy elágazásaik révén a különböző sorozatok összekapcsolódnak. Az aktiniumot színállapotban még nem sikerült előállítanunk. Nem lehetetlen, hogy az aktinium az uránium családjába tartozik és az aktinium-sorozat csak egyik ága az uránium családfájának.

Úgy látszik, hogy a nehezebb és összetettebb atómok oly atómokká törekszenek átalakulni, amelyek könnyebbek, kevésbbé összetettek. Az uránium atómsúlya 238, a rádiumé 226, a héliumé 4. Talán ebben rejlik annak a jelenségnek az oka, hogy a természetben nagyon elterjedt elemek kis atómsúlyúak.

[1] és [2] Veszelszky Gy.: A rádióaktivitás. Budapest. 1917. 153., 162. és 187. l.

Az atómok rádióaktív sugárzásukkor nagy energiamennyiséget adnak ki. És ezeknek a fokozatos, lépésrőllépésre történő energia-kitöréseknek köszönjük, hogy a rádióaktivitást sikerült felismernünk.

A rádióaktivitás új korszakot jelöl a természet megismerésében. Oly titkokra mutatott rá, aminőkről eddig sejtelmünk sem volt.

A rádióaktivitás magyarázata. A rádióaktivitás Rutherford és Soddy elmélete szerint a rádióaktív elemek atómjainak sajátos tulajdonsága. A rádióaktív elemek atómjai között állandóan vannak a bomlás minden fázisában levő atómok. A bomlás végső stádiumába jutottak robbanásszerűen két részecskére: negatív elektrónra és pozitív töltésű iónra pattannak szét. Ez az atómbomlás minden észrevehető külső hatás közbejötte nélkül megy végbe. Sem megindítani, sem meggátolni nem tudjuk.

Ezt a tulajdonságukat a rádióaktív elemek vegyületeiben is megtartják bizonyságául annak, hogy a rádióaktívjelenségeket az atómokon belül végbemenő változások okozzák. A rádióaktív sugárzás az atómokból indul ki és nem a molekulákból. Ezért közönségesen csak rádiumról beszélünk, noha kísérleteinkben rendesen csak valamely vegyületét használjuk. A rádióaktív atóm majd egy alfa-részecskét, majd egy béta-részecskét lövel ki, majd együttesen mind a kettőt.

Az alfa- és a bétasugárzás a rádióáktív atómokban lényegesen különböző változást idéz elő. Az alfasugárzás a rádióáktív elemek atómsúlyát néggyel kisebbíti, míg a bétasugárzás az atómsúlyt változatlanul hagyja. «Az alfa-részecske nem pusztán anyagtalan elektromostöltés, mint a béta-részecske, hanem elektromossággal töltött anyagi atóm.» A héliumatóm oly alfa-részecske, melyből az atómmag körül keringő két elektrón eltávozott vagy az alfa-részecske oly héliumatóm, melynek

kétszer akkora pozitív töltése van, mint amekkora negatív töltése van az elektrónnak.

Az alfa-részecskék bizonyos út megtétele után pozitív elektromos töltésüket elveszítik. Ezek a pozitív elektromos töltésüket elvesztett alfa-részecskék a héliumatómok. A héliumatóm a hidrogénatóm után az eddig ismert elemek közt a legkönnyebb ; atómsúlya 4.

A béta-részecskék a negatív elektromosságnak önálló, a közönséges értelemben vett anyaghoz nem kötött atómjai : elektrónok. A gammasugarak a bétasugarakkal együttesen lépnek föl, de nem az atómbomlás eredményei, hanem a világéternek a szilárd testekbe ütköző bétasugarak által kiváltott rezgései.

A fizikusnak a molekuláknál, a chemikusnak az atómoknál kisebb egységekre nincsen szüksége, hogy a fizikának, illetőleg a chemiának a tűneményeit megmagyarázza. Az összes chemiai változások, amelyeket létesíthetünk, abból állanak, hogy az atómokat molekulákká, az elemeket vegyületekké egyesítjük vagy pedig a vegyületeket elemekké, a molekulákat atómokká bontjuk szét. A fizikai tüneményekben mind az atómok, mind a molekulák változatlanok maradnak. A rádióaktivitás a természettudománynak új ága, amelyet nem sorozhatunk be sem a fizikába, sem a chemiába, mert a rádióaktivitás nem molekulabomlás, hanem atómbomlás, nem vegyületbomlás, hanem elembomlás.

A rádióaktivitás tömegbeli vagy térfogatbeli jelenség, azaz a rádióaktivitás nemcsak a rádióaktív testeknek felületi rétegeiben, hanem egész tömegében jelentkezik. A gyengébben áthatoló sugarak azonban nem tudnak a mélyebben fekvő rétegekből kiszabadulni és ez az oka, hogy az alfasugarakat csak a felületi rétegek szolgáltatják. Rájuk nem az anyagnak a mennyisége döntő, hanem felületének a nagysága.

A rádióaktivitásnak főbb hatásai : a fotografáló-

hatás, 2. fluoreszkáltató hatás, 3. ionizáló hatás, 4. melegfejlesztő hatás. Egyeseknél jelentkezik még az indukált rádióaktivitás is.

Az elemek transzmutációja. A rádióaktív elemek állandóan bomlásban vannak. Belőlük atómjaiknak spontán szétesése folytán új elemek keletkeznek. Ezek lehetnek állandók, lehetnek átmeneti alakok. A rádium pl. héliumra és rádium-emanációra esik szét. Termékei közül a hélium állandó, a rádium-emanáció pedig átmeneti alak.

Hogy a rádium nem vegyülete a héliumnak és az emanációnak, a színképelemző igazolja. A vegyület színképében megvannak az alkotórészeknek a Fraunhofer-féle vonalai, míg a rádium színképében a héliumnak egyetlenegy vonalát sem bírjuk fölfedezni.[1]

A rádióaktivitás előtt az atómok — Herschel János (1792—1871.) szavai szerint — ős, eredeti gyártmányok, változhatatlan, felbonthatatlan, elemi testek gyanánt szerepeltek. A szénatóm majd egy gyémánt, majd egy darab szén, egy darab cukor, faszövet, állati szövet, vagy éppen a levegőben levő széndioxid létesítésében vehet részt, de ezen testek bármelyikében az üveget vágó drágakőtől az érzékelhetetlen gázig magának a szénatómnak szerkezetében kimutatható változás nem észlelhető. Mindezen különböző helyzetek és társulások sokfélesége között a szénatóm változatlanul ugyanaz marad. Amit a szénatómról mondottunk, az teljesen ráillik a chemiai elemek mindegyikének atómjaira.[2] A rádióaktivitás fölfedezése óta nem hisszük többé sem az elemeket állandóknak, sem az atómokat oszthatatlanoknak, noha eddig még egy chemikus sem tapasztalta, hogy vizsgálatait nem ugyanazzal az anyaggal végezte

[1] Soddy Fr. id. m. 88. l.

[2] V. ö. Williams H. S.: A mai chemiai ismeretek alapjainak kialakulása. Term. Közl. 1913. 890—891. l.

volna, amellyel kezdette. A rádióaktív elemek chemiai magatartásáról, az urániumot, a rádiumot meg a thoriumot kivéve, semmit sem tudunk, mert elegyeikből tisztán nem választhatók le ; állíthatjuk-e, avagy tagadhatjuk-e elemi voltukat?[1]

Ramsay azt tapasztalta, hogy ha rádiumemanáció hat vízben oldott cupriszulfátra és az oldatból a rezet szulfid alakjában eltávolítja, a leszűrt oldatban lithium mutatható ki. A rézből lithium létesült.[2] Hogy sziliciumból rádiumemanáció jelenlétében széndioxid keletkezett, Ramsay véleménye szerint csak úgy történhetett, hogy a szilicium átalakult szénné és ez a környezetében jelenlevő oxigéniummal széndioxiddá egyesült.[3]

«Nem kisebbítem — mondja Ilosvay — Ramsay halhatatlan érdemeit, ha kijelentem, hogy ezekből az adatokból nem szilárdulhat meg bennünk az a meggyőződés, hogy az elemek egymásba átváltoztathatók. Nem a lehetőségben, hanem a valóságban még mindig szabad kételkednünk.»[4] «Még mindig éppen olyan hiú reménység, hogy a fémek átalakíthatók, mint amilyen távoli a reménység, hogy a rádium segítségével mélyebben pillanthatunk be a különféle anyagok szerkezetének titkába és megismerjük, hogy az elemek miként keletkeznek és fejlődnek a mindenséget betöltő és örökké való világéterből.»[5]

[1] Dr. Ilosvay L.: A rádióaktív kutatások eredményei... Term. Közl. 1920. 135. l.

[2] Dr. Ilosvay L.: Az elemek átváltozásáról. Term. Közl. 1907. 520. l. — «Curie asszony és Gleditsch E. megismételték Ramsay kísérleteit és kitűnt,... hogy a lithium azokból az edényekből került a rézgálicoldatba, amelyekben Ramsay kísérletezett». (Term. Közl. 1910. 185. és 1913. 288. l.)

[3] Term. Közl. 1913. 288. l. és 1911. 671. l.

[4] Dr. Ilosvay L.: Az elemek átváltozásáról. Term. Közl. 1907. 524. l.

[5] Dr. Ilosvay L.: Az elemek keletkezése, fejlődése és átváltozása. Term. Közl. 1912. 692. l.

1924. év májusában olvashattuk a napilapokban az első híradásokat arról, hogy a charlottenburgi technikai főiskola laboratóriumában sikerült Miethe-nek kénesőből aranyat előállítani. A szakemberek három évtizeddel előbb még mosolyogtak volna az ilyenféle közleményeken, mert szilárdul hittek az elemek megváltoztathatatlanságának tanában. Mióta azonban kiderült, hogy a rádióaktív anyagok sugárzása közben hélium keletkezik, sőt az alfa-részecskék bombázásának kitett elemek (nitrogén, bór, aluminium stb.) atómjai mesterségesen is szétbonthatók olyképpen, hogy belőlük hidrogénatómok keletkeznek: az aranycsinálás problémája — legalább elvileg — nem látszott lehetetlennek. A tudományos világ is nagy érdeklődéssel várta az új fölfedezésre vonatkozó közleményeket.[1]

Miethe A. a «Deutsche Gesellschaft für technische Physik» 1924 dec. 5-i gyűlésén tartott előadása után vetített képekben is bemutatta azokat a kísérletei során kapott aranyrészecskéket, amelyeket kénesőből sikerült előállítania.[2]

Miethe vizsgálatait megismételte és részben módosította Nagaoka, japán chemikus, Tokióban. Kísérleteinek eredményei Miethe észleléseit mindenben megerősítették.[3]

A Természettudományi Közlöny 1926 áprilisi száma a szóbanforgó kérdésről így írt: «Az a nagy várakozás, amellyel a tudományos világ Miethe kísérleteit követte, széjjel foszlóban van. Az újabb vizsgálatok egyre valószínűbbé teszik azt a felfogást, hogy az az arany, amely Miethe szerint a higanyból keletkezett, már kezdettől fogva megvolt a higanyban». Az amerikai kutatók, akik

[1] Dr. Rhorer L.: A higany átalakítása arannyá. Term. Közl. 1924. 236. l.

[2] Dr. Kieselbach Gy.: A higany átalakítása arannyá. Term. Közl. 1915. 77. l. és 1924. 358. l.

[3] Term. Közl. 1925. 282. l.

olyan higannyal kísérleteztek, amelyben nem volt az aranynak nyoma sem, semmiféle aranyat nem kaptak.[1]

Miethe kísérletei eredményeinek helyességét ellenőriztette a berlini Kaiser Wilhelm Institut chemikusával, Haber Frigyessel. Haber feltünően tartózkodó nyilatkozatában csak annyit mond, hogy a neki beküldött 17 higanypróbából egyesek valóban tartalmaztak csekély mennyiségű aranyat, de a higanypróbák eredetéről közelebbi tudomása nincs és így nem is akar osztozni Miethevel sem a dicsőségben, sem a felelősségben.[2]

Az elemek átváltoztatására irányult minden törekvés a legrégibb időktől e mai napig teljes kudarccal végződött. A Dalton-féle atómot laboratóriumban felbontani mindeddig még nem sikerült, mégis elvi okokból az elemeknek egymásba való átalakulását nem tarthatjuk lehetetlenségnek. Nincsen semmi okunk, nincsen semmi jogunk arra, hogy az átalakulás (transzmutáció) folyamatát csak arra az egy-két rádióaktív elemre korlátozzuk, amelyen az átváltozást kimutatnunk sikerült. Ki tudja, nincsenek-e még oly elrejtett energiafajták, amelyek éppen az elemek átváltoztatására különösen alkalmasak.[3] Az alchimisták álma valóra válhatik. De «mi még éppen olyan messze vagyunk az alchimisták álmainak megvalósulásától, mint voltak az alchimisták maguk».[4] A flogiston-elmélet Lavoisier óta csak történeti emlék. A közel jövő az elemek állandóságának és az atómok osztthatatlanságának törvényét is a chemia történetének adhatja át. De ma még nem ismerjük az energiának azt a fajtáját, amely az elemek átváltoztatásának éppen oly fontos, mint kényes ügyét a végleges megoldáshoz

[1] Term. Közl. 1926. 182. l.

[2] Term. Közl. 1924. 237. és 1925. 361. l.

[3] Dr. Ilosvay L.: Az elemek átváltozásáról. Term. Közl. 1907. 520. l.; Dr. Gróh Gy. : Az aranycsinálás hajdan és most. Term. Közl. 1926. 505. l.

[4] Dr. Ilosvay L. : Az elemek keletkezése . . . Term. Közl. 1912. 692. l.

juttatná. Az elemek stabilitása rendkívül nagy. A színképelemzés tanusága szerint a Napon is találkozunk földi elemekkel, bár a nyomásbeli és a hőmérsékleti viszonyok különbsége óriási.[1] A naprendszer stabilizálását belső energiája nagy voltának köszöni. Az elemek is. «A rádióaktivitás tanusága szerint a közönséges anyagban óriási energiakészletek vannak felhalmozva, melyeket egyelőre csak tudatlanságunk miatt nem fordíthatunk saját céljainkra.»[2] Egy gramm uránium egész tömegének inaktív anyaggá való átalakulása közben olyan meleg mennyiség fejlődik, mely hat métermázsa szén égésmelegével egyenlő.[3] Ezen energiának a felszabadulása az uránium atómjainak szétbomlásához van kötve. Az atómbomlás következménye a tanszmutáció, az elemeknek egymásba való átváltozása.

Az elemeknek egymásba való átalakítása — a természettudományoknak ez a legújabb, de egyúttal legrégibb feladata — és az atómközi energiának az értékesítése egy és ugyanazon feladat. Ha az egyiket megoldottuk, megoldódott a másik is.[4]

Ma még sem az egyik, sem a másik nincs hatalmunkban. A rádióaktív sugárzás változatlan marad, akár az elektromos kemence hőfokára hevítsük, akár a folyékony levegő hőfokára hűtsük, akár a legerősebb chemiai hatásoknak vessük is alá a rádióaktív anyagot.[5]

Ma még csak szemlélői vagyunk a rádióaktivitásnak. «A rádióaktív változásokat a rendelkezésünkre álló eszközökkel sem megindítani, sem megszüntetni nem tudjuk. Nincsen módunkban az sem, hogy lefolyásukat siettessük vagy lassítsuk. A rádióaktivitás a testeknek sajá-

[1] Soddy Fr. id. m. 60. l.
[2] U. o. 7. l.
[3] Dr. Veszelszky Gy.: A rádióaktivitás. Budapest. 1917. 110. l.
[4] Soddy Fr. id. m. 136. l.
[5] Dr. Veszelszky Gyula: A rádióaktivitás. Budapest. 1917. 43. l.

tos tulajdonsága. Ha a test rádióaktív, akkor sugárzó erejétől meg nem foszthatjuk, ha pedig nem rádióaktív, akkor sugárzásra alkalmassá nem tehetjük. A rádióaktív test sugárzó erejét csak akkor veszti el, ha bomlása folyamán oly termék lesz belőle, mely sugárzásra nem alkalmas.»[1]

Ez a jelenség azt a gondolatot kelti bennünk, mintha az anyag fölött korlátoltabb volna a hatalmunk, mint az energia fölött. Mennyiségét ugyan nem változtathatjuk meg egyik sem, de az energia átalakulásait szükségleteinknek megfelelőleg irányíthatjuk. A rádióaktív változások módosítása nem látszik ugyan elérhetetlennek, noha minden idevágó kísérlet eddigelé teljesen eredménytelen volt, de megfordításuk teljesen reménytelennek mutatkozik. Hogy aranyat kisebb atómsúlyú elemből, mondjuk pl. ezüstből állíthassunk elő, arra valószínűleg annyi energiát kellene felhasználnunk, hogy a kapott arany nagyon is drága lenne ; ha pedig sikerülne nagyobb atómsúlyú elemet mesterségesen bomlásnak indítanunk és így kapnunk belőle aranyat, akkor pedig annyi atómközi energia szabadulna fel, hogy ennek értéke mellett a kapott aranyé számba sem jöhetne.

De eljöhet az idő, amikor laboratóriumainkban az elemeket éppen úgy felbonthatjuk, miként ma a vegyületeket és a rádióaktivitás termékeit éppen úgy összetehetjük, miként ma a vegyületek alkotó részeit. Ha megtanuljuk az erre szükséges óriási energiákkal való bánásmódot, ha úrrá lettünk az atómközi energián, akkor kezünkben lesz a kulcsa a természet rejtett kincsesházának. «A tűzgyujtás tudománya volt az első lépés azoknak a természetes energiáknak felhasználásában, amelyektől a mi emberi műveltségünk még most föltét-

[1] Dr. Bernard Ernő : A fémek sugárzása. Term. Közl. 1910. 534. l. és Soddy Fr. id. m. 60. l.

lenül függ.» «Az az energia, mely létünk szükséges föltétele... rengeteg készletekben van mindenütt körröttünk az anyagban fölhalmozva, de nekünk nincs képességünk arra, hogy hatalmunk alá hajtsuk és felhasználhassuk.» «Ma úgy állunk az anyagban fölismert belső energiakészlettel szemben, mint az ősember állhatott azzal az energiával szemben, amely a tűz által szabadult fel.»[1]

Arra a kérdésre, hogy mi a forrása a rádióaktív sugárzáskor fölszabaduló energiának, csak hipotézissel felelhetünk. Az első föltevés azt állította, hogy a rádióaktív anyagok a napfény energiáját alakítják át. Ez az állítás ellentmondásban van Becquerel kísérleteivel. Ezek arról tanuskodnak, hogy az összes urániumvegyületek, a foszforeszkálók és a nem foszforeszkálók egyaránt, sugárzó tehetséggel bírnak és sugárzásuk erőssége nem változik, akár kitették őket előzetesen a napfény hatásának, akár hosszabb időn át sötétben tartották. A második föltevés szerint a rádióaktív anyagok oly transzformátorok volnának, amelyek a környezetükben levő egyenletesen szétszóródott hőenergiát tennék újra értékessé és így a világ entropiáját kisebbítenék. Ennek a feltevésnek meg ellentmond az a tapasztalat, hogy a rádium vegyületei mindig melegebbek egy-két fokkal, mint a környezetük. Ma a rádióaktív anyagok által termelt energia forrását nem a rádióaktív anyagokon kívül keressük, hanem magukban a rádióaktív anyagokban. Elfogadjuk Rutherfordnak és Soddynak deszintegrációs elméletét. Ezen elmélet szerint az elemek nem állandók és az atómok nem osthatatlanok, azaz nem egyszerű, hanem nagyon is összetett képződmények. Az ősanyag fejlődése folyamán jutottak mai állapotukba, melyben alkotórészeik összekapcsolódása oly szilárd, hogy azt a Napban uralkodó nagy nyomás és magas hőfok sem képes megszüntetni. «A rádió-

[1] Soddy Fr. id. m. 132—147. l.

aktív anyagok... energiája még abban az időben halmozódott fel, amikor a világürben minden anyag, vagy talán egyetlenegy ősanyag, gázállapotban hullámzott, de már megkezdődött a chemiailag egyszerű és összetett, különböző halmazállapotú testek összesűrűsödésének és egymástól való elkülönülésének a folyamata. Ezt az elraktározott energiát ma atómközi — intraatómos — energiának is nevezik, melyen nem valami különleges energiaféleséget, hanem a különféle energiák összeségét kell értenünk.»[1] Ez az atómközi energia lesz a rádióaktív sugárzás folyamán szabaddá. A sugárzás intenzitása annál nagyobb, mennél gyorsabban megy végbe, azaz minél rövidebb a rádióaktív test átlagos életkora. Ma azt hisszük, hogy az atómközi energia az energiának mérhetetlenül gazdag forrása és azok az energiaforrások, amelyekkel ma rendelkezünk a természet ős energiakészletének igazán csak elejtett morzsái.[2]

Fejlődés az elemek világában. A rádióaktív elemeknek egymásba való átalakulása a fejlődés gondolatát kiterjesztette a szervetlen világra is. Ezzel a lépéssel a fejlődéstan általánosabb lett. Az élettelen világot éppen úgy áthatja, mint az élőt.[3] «De mindjárt jól jegyezzünk meg két tényt: egyik az, hogy az átváltozások megállapítása csak fizikai úton, elektrométerrel[4] történt; a másik az, hogy semmiféle bizonyítékunk nincs arra nézve, hogy a nem rádióaktív elemeknek is volna hajlandóságuk az átváltozásra.[5] Ma még nyilt kérdés, vajjon valamennyi elemet

[1] Dr. Ilosvay L.: A rádiumemanáció vagy niton, mint a XX. század bölcsek köve. Term. Közl. 1922. 137. l.

[2] Soddy Fr. id. m. 136. l. — Numerikus adatok találhatók. Term. Közl. 1922. 138. l.

[3] Soddy Fr. i. m. 132. l.

[4] A rádióaktív testek chemiai tulajdonságait csak egy-két esetben sikerült megismernünk.

[5] Dr. Ilosvay L.: A rádióaktív kutatások eredményei. Term. Közl. 1920. 130. l.

rádióaktívnak tartsunk-e vagy csak azokat, amelyeknek rádióaktív voltát, sikerült kísérletileg kétségtelenül kimutatnunk. Szívesen hajlunk azon egységes felfogás felé, hogy a rádióaktívitás az elemeknek általános és elpusztíthatatlan tulajdonsága.[1] A rádióaktív elemek még ma is átalakulóban vannak és gyorsan, szinte szemünkláttára fejlődnek egymásból, míg a közönséges elemek, amilyen pl. az ólom, a réz, a vas, az oxigén, a szilicium stb., csak azért tűnnek föl előttünk változatlanoknak, mert átlagos élettartamuk csak az évek billióival mérhető. Az ólomnak pl. húsz billiószor lassúbb a bomlása, mint a rádiumé.[2]

A közönséges elemek is, bár fejlődésüket kimutatni nem bírjuk, hosszú fejlődésnek lehetnek eredményei. Sugárzásuk gyenge volta miatt szoktuk őket nem sugárzó elemeknek tekinteni. Örök változatlanságukat nehezebb elfogadnunk, mint egymásba való átalakulásokat. Hogy az egyes elemek mindenütt és mindenkor egymás társaságában fordulnak elő, talán éppen egymásból való fejlődésüknek bizonysága. A rádium rendesen a báriumnak, az aktinium a lanthannak, a polonium a bizmutnak a társaságában fordul elő. «A nagyobb ólombányákban mindig akad némi arany is ; ez az előfordulás amellett szólna, hogy ez a nemes fém — végnélküli geológiai korszakok lefolyása alatt — az ólomból képződött volna.»

«Csak első pillanatra kelti bennünk az anyagi mindenség az állandó, a bevégzett teremtés hatását. A most felismert folytonos lassú változás feltartóztathatatlan működése még az «alapköveket» is szétrombolja.»[3] «Az összes anyag szálló elektrónok rajává lett.» A nagyobb atómsúlyú elemek kisebb atómsúlyú elemekre, ezek atómokra, az atómok elektrónokra bomlanak. Ez az át-

[1] Dr. Veszelszky Gy.: A rádióaktivitás. Budapest. 1917. 165. és 181—189. l.

[2] Kelen B. id. ért. Term. Közl. 1914. 7. l.

[3] Soddy Fr. id. m. 132. l.

alakulás történhetik észrevehetetlen lassúsággal, de történhetik robbanásszerűen is. A robbanásszerű átalakulással rádióaktív sugárzás jár, a lassú átalakulás sugárzásnélküli. «A chemiai atómok nem örökéletűek, hanem a teremtés többi részével együtt a pusztulásban és a halálban osztoznak.»[1] Az atóm magja hosszabb-rövidebb idő mulva bomlékonnyá (instabilis) lesz; óriási sebességgel kitör belőle egy alfa- vagy egy béta-részecske, mire az atómmag újból bezáródik és lesz atómja egy új elemnek.

Egyes új atómok, alighogy keletkeztek, máris elbomlanak, míg mások szinte végtelen hosszú ideig élnek. A rádium átlagos életkora 2500 esztendő. Ez azt jelenti, hogy 2500 rádiumatóm közül minden évben csak egy robban szét, míg a rádium többi része éppen olyan nyugalomban van és éppen annyira nem aktív, mint bármely más nem rádióaktív elem.[2]

Egy gramm tiszta rádiumbromidban körülbelül 2000 trillió rádiumatóm van. Ezek közül, mivel a rádiumatómok életkora 2500 esztendő, évenként körülbelül 800 ezer billió és másodpercenként 25 ezer millió robban szét, ami az összes atómoknak csak nyolcvanezermilliomod része. Olyan mérleget, mely ezt a súlyveszteséget megérezze, készíteni nem fognak soha. Hogy még mindig van rádium, annak köszönjük, hogy a rádium ugyanolyan sebességgel képződik az urániumból, aminő sebességgel bomlástermékeivé átalakul.

«A rádióaktív sugárzások az anyag mulandóságát tanusítják. Az atóm «élettartama» véges, éppen úgy, mint a naprendszereké.» Az összes chemiai elemek és velük együtt az egész anyagi világ szakadatlanul törtet a szétporlódás felé, de előttünk észrevehetetlen lassúsággal,

[1] Sir Williams Crookes: Az anyagról való mai nézetünk. Term. Közl. 1904. 64. l.

[2] Soddy Fr. id. m. 136. l.

keresztülmenve az átmeneti állapotoknak egész sorozatán. Azért látjuk az égboltozat csillagképeit változatlanoknak, azért látjuk az ősanyag átmeneti állapotait maradandó elemeknek, azért tartjuk a rádióaktív anyagok sugárzását állandónak, mert mind a csillagok világának, mind az atómok világának fejlődése fönségesen lassú, míg az emberiség élete tünékeny, mint a villámszikra és észlelése csak pillanatnyi felvétel. Mind a chemia atómjaira, mind az égboltozat csillagaira az enyészet, a halál vár. Állandóságuk csak látszat. A gyorsan forgó kerék is a villám fényénél állónak látszik. Időtlen idők multán, «mire az örökkévalóság óramutatói egyet fordultak» az anyag szétporlódik és a maradandónak látszó mindenség visszatér eredeti, ős állapotába: alaktalan khaotikus köddé lesz.[1]

Az anyag egyféleségének kérdése. Ha elfogadjuk, hogy a chemiai elemek nem egyszerű, változhatatlan alapanyagok, hanem egymásból származnak és csak állomásai egy átalakulási folyamatnak, melynek kiinduló pontján valamiféle ősanyag van — és ez a modern felfogás — akkor szembekerültünk ezekkel a nagy kérdésekkel: Miféle anyag az az ősanyag? A chemiai elemek hogyan fejlődtek belőle? Ki volt vagy mi volt a fejlődés megindítója és irányítója? Hol fog a fejlődés végződni? Mi lesz a fejlődés utolsó terméke? stb.[2]

Hogy az élők világában a fejlődést minő tényezők irányítják, arra van legalább hipotézisünk, ha gyarló is, de a szervetlen világban működő tényezők teljesen isme-

[1] Sir Williams Crookes: Az anyagról való mai nézetünk. Term. Közl. 1904. 72. l. — Hogy a rádióaktivitás az anyagnak általános tulajdonsága, ma még csak sejtelem, mely nem válik bizonyossággá azáltal, ha az új csillagok feltűnését atómjaik szétrobbanásából keletkezett meleggel magyarázzuk. Ez a magyarázat lehet tetszetős, de ellenőrző vizsgálatoknak alá nem vethető.

[2] V. ö. Dr. Ilosvay L.: Az anyag egysége és az elemek átváltoztatására irányuló kísérletek. Term. Közl. 1927. 361. l.

retlenek. «Miért állandóbb az egyik elem, mint a másik, oly titok, amelynek felderítéséhez még csak hozzá sem tudunk fogni.»[1] Egyetlenegy elfogadható bizonyítékkal sem támogatható az a tetszetős nézet, hogy a chemiai elemek egy és ugyanazon őselemnek volnának származékai. «Ramsay kísérleteinek eredményei még nem annyira biztosak és meggyőzők, hogy az elemek átváltozását igazságnak nyilváníthassuk.»[2] Az elemek fejlődésének kérdése a kételkedést vagy legalábbis az igen szigorú kritikát még jogosulttá teszi. «Nem a lehetőségben, hanem a valóságban még mindig szabad kételkednünk.»[3]

Az ősanyag mivoltának kérdése egyidős a természetfilozófiával. Már Arisztoteleszt is foglalkoztatta. Az ő ősanyaga, a mindenséget betöltő éter, a quinta essentia. Ez meleg és száraz állapotban mint tűz, meleg és nedves állapotban mint levegő, hideg és száraz állapotban mint föld, hideg és nedves állapotban mint víz jelentkezik. A földi tárgyak ezen négy elemnek keverékéből állanak. A földi tűz pl. elemi tűzből és földből áll.[4] A közös anyag kérdésében mi sem jutottunk messzebbre.

Vannak tapasztalataink, amelyek kedveznek annak a föltevésnek, hogy az anyag csak egyféle, de vannak olyanok is, amelyek óvatosságra intenek.

Az a hatalmas erő, amely a világegyetemet összetartja, összeláncolja, a tömegvonzás, a gravitációs erő. A tömegvonzás állandójának értéke a tömegek anyagi minőségétől független és az egész világegyetemben

[1] Soddy Fr. i. m. 132. l.

[2] Dr. Ilosvay L.: Az elemek keletkezése, fejlődése és átváltozása. Term. Közl. 1912. 692. l.

[3] Dr. Ilosvay L.: Az elemek átváltozásáról. Term. Közl. 1907. 524. l.

[4] Heller Á.: A physika története. I. 36. l. — Thalesnek egy eleme volt: a víz; Anaxagorasnak kettő: a víz és a tűz; Empedoklesnek és Platónak négy: a tűz, a víz, a föld és a levegő. Az egész mindenséget betöltő étert először Arisztoteles tételezte föl.

ugyanaz. Ez a tapasztalat az anyag belső mivoltának egyféleségére utal.

Az anyag egyféleségének nyomatékos bizonyítéka Mendelejeff (1834—1907.) periódusos rendszere Rutherford (1911), Bohr (1913) és Sommerfeld (1916) módosításában. Ennek az elméletnek, hogy a chemiai elemek atómjait fölépítse csak negatív töltésű elektrónokra s pozitív töltésű és azonos elemekből alkotott atómmagokra van szüksége. A chemiai atómok különböző volta a pozitív töltésű és azonos elemekből alkotott atómmagok szerkezetétől és ezen atómmagok körül keringő elektrónok számától, elhelyezkedésétől és sebességétől függ. Minél nagyobb valamely elemnek az atómsúlya, annál összetettebb a magja, annál több az elektrónja és következésképpen annál nagyobb az atómban felhalmozott energiának a mennyisége.

Ezen elmélet értelmében a különböző elemeknek atómjai csak mennyiségileg és nem minőségileg különböznek egymástól. Az oxigénium nem azért különbözik a hidrogéniumtól, mert atómjai más minőségi anyagból alkottak, hanem azért, mert az oxigénium atómjaiban foglalt anyagnak a mennyisége nagyobb, mint a hidrogénium atómjaiban tartalmazotté.

Míg a tömegvonzás állandójának az anyagi minőségtől való függetlensége, a szilárd testek atómmelegének állandó volta, az elemek természetes rendszere arra látszanak mutatni, hogy az elemek sokfélesége mögött egyféle ősanyag rejlik az asztrofizikai tények és a geológiai tapasztalatok óvatosságra intenek.

A Kant-Laplace-féle hipotézis szerint a csillagok egyenlőképpen az őskhaoszból eredtek. Hogy abban az őskhaoszban hányféle elem volt, ki tudná megmondani és hogy ezek az elemek valamennyien megvannak-e a csillagok millióinak mindegyikében, ki merné állítani? A föltevéses közös eredetből a csillagok anyagának egy-

formaságára következtetni nincs jogunk. Ha elfogadjuk, hogy az elemek minden egyes csillagon az őskhaosznak ősatómjaiból képződtek, könnyebben megértjük a világegyetem chemiai egységét, mintha azt tételezzük föl, hogy abban a khaoszgömbben, amelyből a csillagok születtek, oly tökéletes volt az elemek összekeveredettsége, hogy minden csillagnak, mikor az őskhaoszból kivált, jutott minden elemből.

«Kirchhoff és Bunsen csodás eszközével mind a Napunk, mind a világtér legtávolabbi állócsillagai és ködfoltjai is megvizsgálhatók és a szpektroszkóp egyik legelső diadala az volt, hogy segítségével a Nap chemiai összetételének elrejtett titkáról lehullott a lepel.»[1] De tudásunknak itt is megvannak a korlátai. Amikor az égi testeknek a Kant-Laplace-féle elmélet értelmében egységes származásából az anyag egyféleségére szeretnénk következtetni, igen alapos bizonyítékokat kapunk azon vélemény mellett, hogy a Napban, a csillagokban, a Föld belsejében még egész sereg előttünk ismeretlen elem lehet.[2]

A színképelemző a földi elemeknek több mint a felét megtalálta a Napban, azokat pedig, amelyek a Föld kérgét alkotják, mind. A színképelemző azonban ezen a hasonlóságon kívül különbözőségről is tanuskodik. A Nap színképében levő Fraunhofer-vonalak $^2/_3$ részének eredetét még nem ismerjük; nem azonosíthatók az előttünk ismeretes földi elemek vonalaival. Ennek az lehet az oka, hogy ezen vonalak vagy még ismeretlen, vagy ezen a Földön elő sem forduló elemekből származnak; de az is lehetséges, hogy az ismeretlen vonalak egyes földi elemeknek laboratóriumainkban elő nem állítható hőmérséklet és nyomás melletti színképét adják. «Mert, noha minden elemnek jellemző színképe van,

[1] Williams H. S. id. ért. Term. Közl. 1913. 893. l.

[2] Dr. Ilosvay L.: Az elemek keletkezése . . . Term. Közl. 1912. 670. l.

a legtöbb elem, sőt talán valamennyi, azon eljáráshoz képest, amellyel gőzét világítóvá teszik, két, sőt három különböző színképet is mutathat.»[1]

Az állócsillagok színképében levő Fraunhofer-vonalaknak $^1/_2$—$^2/_3$ része még ismeretlen. A ködök színképének 75 vonala közül csak 12-nek ismeretes az eredete. Ami pedig csak szilárd vagy folyékony halmazállapotban fordul elő az égi testeken, arról a színképelemző nem tud semmit sem.[2]

Csak a Napot körülvevő burkolat anyagáról értesít bennünket a színképelemzés. A Nap belső, igazi anyagáról semmit sem tudunk.

«A meteorítek adják az egyetlen alkalmat a földönkívüli anyagok vizsgálatához. Olyan elemet azonban nem tartalmaznak, amely a Földön elő nem fordulna. Ez tehát azt bizonyítja, hogy világrendszerünk egy és ugyanazon anyagból van».[3] A kilenc nagy és az ezernél több kis bolygóra vonatkozólag tehát csak puszta analógiákra vagyunk utalva. A színképelemzés soha el nem dönti, hogy chemiai összetételük hasonló-e Földünkéhez, vagy attól különböző.

Édeskevés, amit a világegyetem anyagáról tudunk, de Földünk anyagáról sem sokkal több a tudásunk. Ismereteink szinte csak felületi részére terjednek ki. A levegőben Piccard és kisérője 15—16 km-ig emelkedett; a legmélyebb fúrás, amelyet a Föld kérgébe tettünk, csak 2454 m.[4] Micsoda csekélység ez a Föld 6,378.388 m-es

[1] Fabinyi R.: A színképelemzés és alkalmazása. Term. Közl. 1911. 452. l.

[2] O. D. Chwolson: Zwei Fragen... Braunschweig. 1908. 25. l.

[3] Schaffer X. F.: Általános geológia. Budapest. 1919. 37. l.

[4] Term. Közl. 1931. 393. és 1927. 160. l. — Jelzőkészülékekkel ellátott kutató léggömb 1912 dec. 7-én emelkedett az eddig mért legnagyobb magasságra, 37·7 km-re. Ezen magasságban a ballon műszerei 3 mm légnyomást és — 51·6° C hőmérsékletet jeleztek. (Term. Közl. 1914. 517. l.)

egyenlítői sugarához![1] Kis tűszúrás a Föld felületén! A Föld középsűrűsége 5·56, míg kérgéé 2·5—3. Ez a különbség a Föld belsejének ismeretlen és nagy fajsúlyú elemeire utal. A Föld kincset rejtő mélységeiről, titkos belsejéről jóformán semmit bizonyosat sem tudunk. Kérgéből is csak az a kevés esik vizsgálatunk alá, amit a bányász alig nehány százméteres aknáiból a felszínre hoz.[2]

A Föld középpontja felé a nyomás közel három millió atmoszféra, a hőmérséklet pedig kétségkívül magasabb, mint bármely előttünk ismeretes anyag kritikus hőmérséklete. A laboratóriumban előállítható viszonyoktól annyira eltérő körülmények ezek, hogy a szilárd, a folyós vagy éppen gáznemű halmazállapotnak megszokott fogalma a Föld belsejére nézve merőben szójátékká fajul. Ha a föld belseje folyós vagy gáznemű volna, akkor a távoli földrengések keresztrezgése nem érkezhetnék el hozzánk; de elérkezik, mert a Föld belseje kifelé való megnyilatkozásaiban úgy viselkedik, mintha szilárd volna.[3]

Amit a Föld belsejének életéből, rejtett titkaiból tudunk, az jobbára csak következtetés. A geológus nem lát be még azon hegynek a belsejébe sem, amelyet a mérnök keresztül fúr. Mily kevéssé ismerjük a Földnek még csak a kérgét is, annak igazolására csak egynéhányra kell hivatkoznunk ama meglepetések közül, amelyek a Simplon-alagút fúrásakor a geológusokat érték.

A déli oldalon jelentékeny szög alatt lemerülő kőzetek helyett nagy darabon vízszintes rétegezést találtak. Nem volt előre látható az sem, hogy a Monte Leone gnájszrétegét a mélységben egyetlen mészkőréteg váltja fel.

[1] A Föld egyenlítői sugara 6,378.388 m (a mérés valószínű hibája 35 m), sarki sugara 6,356.909 (a mérés valószínű hibája 72 m). (Term. Közl. 1913. 807. l.)

[2] A legnagyobb mélység, melyre aknával lehatoltak 2050 m. Term. Közl. 1924. 239. l.

[3] Kövesligethy R.: A földrengésekről. Term. Közl. 1913. 20. l.

A víz, ahol várták, nem mutatkozott, ahol nem várták, előtört.

A nyomásbeli viszonyok is jelentékenyen eltértek azoktól, amelyeket előre kiszámítottak.

A hőmérsékleti viszonyok egészen meglepők voltak. Ahol 42° C-t vártak, ott 55° C-t kaptak; a hőmérséklet csökkenni kezdett, ahol attól féltek, hogy 65° C-ra emelkedik.

A geológiai kutatások értelmében meleg víznek nem lett volna szabad jelentkezni ; mégis jelentkezett és jelentékeny nehézségeket okozott[1].

Az anyag egyféleségének problémája ma még megoldatlan és talán megoldatlan is lesz mindenkoron. A Rutherford-Bohr-féle elmélet ugyan redukálta a 92 chemiai elemet két alapanyagra, de míg a chemia 92 eleme laboratóriumainkban kezünk között van, addig a Rutherford-Bohr-féle elmélet két alapeleme : a negatív töltésű elektrón és az azonos alapanyagokból fölépített s pozitív töltésű atómmag megközelíthetetlennek mutatkozó rejtélye a természetnek.

Faraday (1791—1867.), mikor élete végén azt kérdezték tőle, hogy mi az elektromosság, ezt felelte : «40 évvel ezelőtt azt hittem, hogy meg fogok erre a kérdésre felelhetni; ma nem merek rá felelni».[2] Lord Kelvin (1824—1907.) 50 éves jubileuma (1896. jún. 16.) alkalmával a világ minden részéből összegyült több ezer tisztelője előtt körülbelül ezeket mondotta : «Egy szó elég annak összefoglalására, hogy 50 esztendős fáradhatatlan munkásságom mit eredményezett ; ez a szó : sikertelenség. Ma sem tudok többet az elektromosság, a mágnesség, a chemiai affinitas mibenlétéről, mint amit 50 évvel ezelőtt első előadásomban hallgatóimnak elmondottam».[3]

[1] Sulzer-Ziegler Ed. : A Simplon-alagút fúrása. Term. Közl. 1906. 149. l.

[2] Uránia. 1903. IV. évf. 127. l.

[3] Uránia. 1908. IX. évf. 91. l.

Jedlik Ányos (1800—1895.), az első elektromágneses mótor (1827 vagy 1828) és az első dinamó (1861) szerkesztője, halálos ágyán, mikor rendtársaitól elbúcsúzott, ezeket mondotta : «Most megyek az én Uramhoz, Teremtőmhöz és Ő nála meg fogom tudni, hogy mi a fény és mi az elektromosság».

A természet sok-sok jelenségének megmagyarázására szükséges a mindenséget betöltő és minden testen áthatoló éter létezésének föltételezése.

Ami a közönséges gázokra nézve a hő, ugyanaz az éterre nézve az elektromosság, t. i. az éteratómok egyenletesen rendetlen mozgása. Ott, ahol az éteratómok sebessége nagyobb, mint a környezetben levőké, a pozitív elektromosság mutatkozik, ott pedig, ahol kisebb, a negatív elektromosság.[1] A hullámhegy (sűrűsödés) pozitív, a hullámvölgy (ritkulás) pedig negatív elektromosságként jelentkezik. Amit közönségesen anyagnak mondunk, az valójában az éternek bizonyos mozgások által meghatározott fizikai módosulata. L. Kelvin szerint az anyagi atómok az éter örvényei és a molekulák ilyen örvényeknek a halmazai. Mivel az éter tökéletesen rugalmas, azért örvényei és velük az anyagi atómok és molekulák is maradandók.

A legújabb fizikának az a törekvése, hogy az anyag tulajdonságait az éter tulajdonságaiból vezesse le és értse meg ; de ha elfogadjuk is, hogy az éter a chemiai elemek közös ősanyaga, akkor is mélységes titok előttünk a legkisebb homokszemecske is, mert nem tudjuk, mi az éter és nem tudjuk, hogy abban az ismeretlen valamiben, amit éternek nevezünk, hogyan keletkeznek és fejlődnek azok a szinguláris pontok (örvények, lyukacsok), amelyek a chemiai elemek atómjai volnának.

Az anyag eredetének mibenlétének, változásának kér-

[1] Dr. Lakits F. : A világegyetem fejlődése. Term. Közl. 1919. 186. l.

dése a chemiának legősibb problémája, mely igen tág teret nyujt a bölcselkedésnek és a képzelő erőnek. Az anyagra vonatkozó kutatások, kezdve az ókor bölcseitől a mai napig megszakítás nélküli sort alkotnak. De ez a kitartó munka sem hozta meg a kérdés megoldását.

Micsodák az elemek, hányan vannak, hogyan keletkeztek, tulajdonságaik miért olyanok, aminőknek őket ismerjük ? Micsoda erők, minő tünemények teszik lehetővé az atómok sokféleségét és csodás tulajdonságait ? Miből és miként vannak alkotva az atómok ? Vajjon minden atóm összetett-e vagy csak a rádióaktív elemek atómjai ? Ha összetett minden atóm, miért nem rádióaktív minden test ? Ha nem összetett, milyenek a rádióaktív és milyenek a nem rádióaktív elemek atómjai ? Mi okozza a rádióaktív atómok bomlását ? Mi okozza, hogy a rádióaktivitást mesterségesen előidézni vagy legalább is módosítani nem tudjuk ? Ismeretlen és talán megismerhetetlen kérdések is ezek ! Ignoramus et ignorabimus ! «Amit anyagnak nevezünk, elenyészik, amikor a tudományos elemzés azt hiszi, hogy megragadta».[1] Titok az erő, titok az anyag. Mindkettőnek csak érzékeink alá eső tulajdonságait ismerjük, de belső mivoltát, valóságát egyiknek sem. Teljes joggal ismételhetjük Newton mondását : «Videmus tantum corporum figuras et colores, audimus tantum sonos, tangimus tantum superficies externas, olfacimus odores solos, et gustamus sapores : intimas substantias nullo sensu, nulla actione reflexa cognoscimus».[2]

«Bizonyos idővel ezelőtt a fórumon beszélők egyike voltam — mondja R. A. Millikan — és beszédem folyamán gyakran mondtam ki ezt a szót, hogy : «szellem». Mikor azután a kérdések feltevésére történt a felhívás, egy

[1] Flammarion : Urania. 272. és 300. l. — V. ö. Bruno Kolbe : Einführung in die Elektrizitätslehre. Berlin. 1904. 117. l.

[2] Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. Auctore Isaaco Newtono. Tomus III. p. 672. Genevae. MDCCXLII.

ember emelkedett föl a terem végén és arra kérte a szónokot, hogy definiálja, mit értett «szellem» alatt. Azt válaszoltam, hogy ha a kérdező szíves volna az «anyag» szót definiálni, én neki megfogom határozni a «szellem» kifejezést. Az illető a támadást nem vette fel. És valóban tekintetbevéve a XX. század fizikájának növekedését és az anyagról alkotott felfogásunk megváltozását, amelyet ez a növekedés okozott, manapság éppen olyan nehéz megfelelő meghatározást találni az «anyag» szóra, mint a «szellem»-re».[1]

Az anyag megmaradása. Amíg a mérleg nem vált a chemiai kutatások eszközévé, addig azokról a testekről, amelyek látszólag eltüntek, azt hitték, hogy valóban megsemmisültek. A régiek nem láttak semmi megütközni valót azon a gondolaton, hogy pl. a gyertya anyaga a gyertya elégése közben megsemmisül. Az anyag megmaradásának elve nem oly magától értetődő igazság, aminőnek minékünk látszik. Mihelyt azonban megmérték a chemiai átalakulásban résztvevő testek súlyát a chemiai átalakulás előtt és után, kitűnt, hogy «minden chemiai átalakulásnál az egymásraható testek tömegeinek összege egyenlő a keletkezett anyagi testek tömegeinek összegével».[2] A chemiai átalakulások az anyag mennyiségét nem változtatják meg. Ez a törvény az anyag megmaradásának törvénye. Ahány gramm anyag a Teremtő kezeiből kikerült, annyi volt tegnap, annyi van ma és annyi lesz holnap ; egy molekulával sem több, egy molekulával sem kevesebb. Az ember szellemének minden hatalmával sem bír csak egyetlenegy molekulát is teremteni vagy megsemmisíteni. A világegyetem anyagának mennyisége állandó.[3]

[1] R. A. Millikán : A tudomány és a vallás fejlődése. Budapest. 22. l.
[2] Than K. : A kísérleti chemia elemei. Budapest. 1897. 44. l.
[3] Zemplén Győző : A tömeg állandósága chemiai átalakulásoknál. Pótfüzetek. 1906. 80. l.

Az anyag megmaradásának elvét Lavoisiernek (1743—1794.) köszönjük. Ő volt az első, aki a chemiai reakcióban szereplő testek anyagmennyiségét kísérlet előtt és kísérlet után gondosan számbavette. Ennek a gondosságnak köszöni, hogy az anyag megmaradása elvének felfedezője lett.

Az anyag megmaradásának elvével lépett a chemia az exakt tudományok sorába. Lavoisier óta a chemiai átalakulások millió és millió fajtáját vizsgálták meg, de az anyag megmaradásának elve mindenkor az anyagi világ kivételt nem tűrő törvényének bizonyult.[1]

Honnét van az anyag? Mikor a chemia felismerte az állandó súlyviszonyok és a sokszoros súlyviszonyok törvényét, elfogadtuk az atómok oszthatatlanságának a tanát. «Amint a házat téglákból építjük fel, éppen úgy építjük fel képzeletünkben a testeket molekulákból és a molekulákat atómokból. Az atóm ugyanaz a chemikusnak vagy a fizikusnak, ami a tégla az építésznek. Ezek az egységek készen kaphatók korlátolt számban és méretekben, de azután végtelen sok oly változatban rendezhetők el, amely elrendezések mindegyikének megvannak a maga sajátosságai és külső vonatkozásai.»[2] «Legalább is 54 számjegyre volna szükségünk, hogy kiírhassuk az atómok számát, melyekből a mi világunk áll.»[3] Az atómok között csak 92 különböző változat van. Az atómok sugara kb. a centiméter milliomod része.[4]

1873-ban a British Association-ban Maxwell a következőket mondotta: «Semmiféle fejlődéselmélettel nem lehet megmagyarázni az atómok egyenlőségét, mert a fejlődés szükségképpen folytonos változást foglal magában, az atóm pedig sem nem nőhet, sem nem fogyhat, sem nem keletkezhetik, sem el nem pusztulhat».

[1] V. ö. Bálint István: A fizikai chemia újabb haladásáról. Magy. Chemiai Folyóirat. 1918. 14. l.

[2] Soddy Fr. id. m. 4. l. [3] U. o. 127. l.

[4] Term. Közl. 1929. 378. l.

«Azóta, hogy a természet létezik, egyetlen folyamata sem hozott az atómok tulajdonságaiba semmi változást. Tehát képtelenség az atómoknak akár keletkezését, akár sajátosságaiknak azonosságát olyan oknak tulajdonítanunk, melyet természetesnek szokás nevezni.»

«Másrészt minden egyfajta atómnak pontos azonossága, amint Herschel helyesen mondotta, a gyártott cikkek jellegét adja nekik és megcáfolja azt a hitet, hogy öröktől fogva vagy önmaguktól léteznek.»

— — — — — — — — — — — — —

«A természettudomány nem hivatott arra, hogy az anyagnak magától, semmiből való keletkezése fölött elmélkedjék. Azonban eljutunk gondolkodóképességünknek a határára akkor, amikor kénytelenek vagyunk kijelenteni, hogy : mivel az anyag nem lehet öröktől fogva való és önmagától levő, tehát kell, hogy teremtett legyen.»[1]

A természettudomány egyik legnagyobb általánosítása, hogy ugyanannak az elemnek az atómjai teljesen egyenlő jellegűek, nemcsak itt a Földön, hanem a színképelemzés tanusága szerint az egész mindenségben is. Az elemek színképeinek sokfélesége azonban az atómok összetett voltát kezdte sejtetni. A kálium és az ólom pozitív színképe egy-egy színes vonalból áll, míg a vas pozitív színképét kb. 5000 színes vonal alkotja. A fehéren izzó vas tehát kb. 5000 féle fényrezgést bocsát ki. Ennek alapján «néhai Rowland baltimorei tanár egyszer azt mondotta, hogy egy nagy zongora valószínűleg nagyon egyszerű szerkezet egy vasatómhoz képest. Hiszen a vasatómnak színképében szinte megszámlálhatatlanul sok különálló fényes vonal van és ezek mindegyike egy-egy élesen megkülönböztethető rezgésszámnak felel meg a vasatómban. Ahelyett a száznál valamivel több, külön-

[1] Soddy Fr. id. m. 128. l.

féle hangrezgés helyett, amelyet egy nagy zongora kiadni képes, a vasatómban több ezerféle fényrezgés van. Két zongorát összehangoltnak szoktunk tekinteni, ha bennük a különböző hangok rezgésszámai nagyjából megegyeznek. Ellenben a színképelemzéssel azt is ki tudnók könnyen mutatni, ha több millió vasatóm közül egynéhánynak volna többé-kevésbbé eltérő rezgésszáma; ilyen különbség azonban egyáltalában nem fordul elő. Schuster tanár meg . . . a pontosan egyenlően járó órák végtelen számához hasonlította ugyanegy elem atómjait. Ha az ilyen órákat egyszerre indítanók el, még napok mulva sem járnának egyetlen másodperccel sem eltérően. Persze olyan órás nincsen, aki ilyen órákat tudna készíteni. Azokat a végtelenül bonyolult szerkezeteket azonban, melyeket atómoknak nevezünk, a természet olyan pontosan és megbízhatóan készítette, hogy a sok miriád között is alig van száz különféle.»[1]

Amit a színképelemzés sejtett azt a legújabb kutatások igazolták. De «az atóm megmarad tökéletes szerkezetnek akkor is, amikor fölbomlik. Oly pontosan egyenlők ugyanannak a rádióaktív elemnek az atómjai, hogy mikor a bomlás beáll, mindegyik ugyanazzal a sebességgel röpíti ki az atómtöredékeket, vagyis az alfa-részecskéket. Az elemek atómbomlását lövedékek szétrobbanásához lehetne hasonlítani, ha ugyan volna olyan lövedék, melynek töredékei pontosan egymással egyenlő sebességgel repülnének széjjel. Olyan lövedéket, amely ennek a következménynek pontosan megfelelne, természetesen sohasem fognak készíteni. Valóban igazak tehát Herschel szavai: «Az atómok gyári árucikkek jellemző vonásait viselik magukon, de a tökéletesség oly fokán vannak, melyet ember nem érhet el soha».[2]

Körülbelül másfél évszázaddal előbb Newton azt

[1] Soddy Fr. id. m. 129. l. [2] Soddy Fr. id. m. 131. l.

tanította, hogy: «res corporeae universae videntur compositae fuisse ex duris, solidisque particulis, varie inter se in prima rerum fabricatione sociatis et coniunctis nutu et consilio Agentis intelligentis».[1]

Newtontól (1642—1727.) Maxwellig (1831—1879.), Maxwelltől napjainkig nagyot haladt a természettudomány. Haladása sem Newton, sem Maxwell végkövetkeztetéseinek jogosultságát sem szüntette meg, sőt a mai atóm, mely mérhetetlen magasságban van technikánk legcsodálatosabb alkotásai fölött, sokkal inkább magán hordozza a «gyártott cikkek jellegét» és sokkal inkább ráutal bennünket az Alkotóra, mint a Newton és a Maxwell korabeli.

Bizony messze jutottunk a görögök négy elemétől, de arra, hogy az anyag problémájának megoldásához közelednénk, nincsen kilátásunk. «Ormot orom után hódítunk meg, érdekességgel, szépséggel teli vidékeket látunk magunkkal szemben — mondja J. J. Thomson, a British Association elnöke —, de nem látjuk célunkat, nem látjuk a horizont. A távolban még magasabb csúcsok merednek az égnek, amelyek még szélesebb kilátásokat fognak nyujtani azoknak, akik megmásszák őket és mélyíteni fogják azt az érzést, amelyet a természettudomány minden haladása hangsúlyoz: «Nagyok az Úrnak a művei.[2]

Energia.

Az erőket az életben munkavégzésre használjuk. Ha vízszintes úton, legyen az síma vagy göröngyös, súlyos testet mozgatunk tova, a súrlódást és a közegellenállást kell leküzdenünk. Fűrészelés, reszelés, hasítás, fúrás,

[1] Isaaci Newtoni Optices libri tres. Palavii. MDCCXLIX. 164. l.

[2] J. J. Thomson: A physika haladása napjainkban. (Elnöki beszéd a British Association gyűlésén. Winipeg. 1909. aug. 27.) Uránia. 1909. 450. l.

törés, zúzás stb. közben a kohézióerő ellenállásával találkozunk. Ha valamely súlyos testet felemelünk, a tömegvonzással kell megküzdenünk. A rúgóknak összenyomása vagy kifeszítése, a rudaknak meghajlítása vagy megcsavarása elé a rugalmassági erő gördít akadályokat. A nyugvó testeknek mozgásba hozatala vagy a már mozgó testek sebességének megváltoztatása, szóval a mozgás gyorsítása vagy lassítása a tehetetlenségi ellenállásnak leküzdését kívánja. Az erő tehát kétféleképpen végezhet munkát; vagy valamely ellenállást küzd le, de sebességváltozást nem létesít, vagy pedig sebességváltozást hoz létre, de másféle ellenállással nincsen dolga. Leggyakrabban a munka e kettőnek összetevéséből áll, azaz az erő valamely akadály ellenében mozgatja a testet és eközben a kérdéses testnek sebességét is megváltoztatja.

Valamely ellenállásnak leküzdését bizonyos út mentén munkának nevezzük. A munka mértékszámát megkapjuk, ha az erő mértékszámát megszorozzuk az elmozdulás azon derékszögű összetevőjének mértékszámával, amelynek iránya az erő irányával megegyezik.

Ha valamely súlyos testet kezünkben tartunk vagy valamely lejtőn egy kocsit, egy szánkát megfogunk, hogy le ne fusson, akkor, minthogy az elmozdulás zérus, látszólag csak erőt fejtünk ki, de mechanikai értelemben munkát nem végzünk. Ez a felfogás érzéseinkkel ellenkezik, hisz elfáradunk, szervezetünk tehát tényleg végez munkát, hogy az egyensúlyt állandóan fenntartsa. Ez az ellenmondás, mely érzésünk és számításunk között mutatkozik, megszűnik, ha elfogadjuk, hogy kezünk nem áll mereven, hanem folyton-folyvást észrevehetetlenül kicsiny elmozdulásokat végez és ezen észrevehetetlenül kicsiny elmozdulások közben végzett munkák az okai szervezetünk elfáradásának.[1] Van ennek a jelenségnek

[1] Dr. F. Auerbach: Kanon der Physik. Leipzig. 1899. 173. l.

más magyarázata is: «A súly tartásának első pillanatában a középponti idegrendszertől egy pillanatnyi ingerület indul ki és érkezik az izomhoz, mely erre arányos összehúzódással felel. De az összehúzódás is csak egy pillanatig tart és az izom azonnal lehanyatlana, ha a középpontból azonnal egy újabb idegingerület nem érkeznék. S mindez oly szaporán ismétlődik, hogy az izom mozdulatlanul, látszólag egyenletesen összehúzódva marad s csak akkor ernyed el, mikor hozzá újabb impulzus már nem érkezik. A szervezetnek tehát egy izomnak egyenletes összehúzódásban való tartása is folytonos energiaveszteségébe, chemiai munkájába kerül».[1]

Minden mozgó, minden felemelt test (az eldobott kő, a kilőtt golyó, a szél, a folyóvíz, a lavina, a forgásban levő lendítőkerék, a hegytetőn levő kő, a zsilipek előtt felduzzasztott víz, a vízesés, a felhúzott órasúly stb.), az összenyomott vagy kifeszített rúgó (íj), a sűrített levegő, a tüzelőanyagok, ha közelükben oxigénium van, a befűtött kazán, a megtöltött leydeni palack, az elektromos áram, az egymás közelébe jutott mágnessarkok és elektromos testek stb. munkát bírnak végezni, de csak meghatározott mennyiségűt és ez a munka független a munkavégzés minőségétől. Valamely kalapács ugyanazon szöget ugyanazon munka árán puha fába mélyebbre üti be, mint keménybe.

Ha bizonyos test vagy a testeknek bizonyos rendszere munkát bír végezni, akkor azt szoktuk róla mondani, hogy energiája van.[2] Az erő és az energia két egymástól teljesen eltérő fogalom. Az erő a mozgásmennyiség változásának az oka, az energia pedig munka. Leibnitz ezt

[1] Dr. Farkas Géza: A munka és az elfáradás. Term. Közl. 1920. 267. l.

[2] Az energia-fogalom története mindössze 200 éves. Az «energia» szót Bernoulli Dániel használta először 1717-ben Varignonhoz intézett levelében. (Heller Ágost id. m. II. k. 2. l.)

a szót «erő» ellentétben Newtonnal «munka» értelemben használta. Leibnitz-féle értelemben használta ezt a szót : «erő» Mayer R. is és fiatalabb korában Helmholtz is stb. Leibnitz-féle értelemben beszélünk ma is «elevenerő»-ről, «lóerő»-ről, «elektromos erő»-ről, «erőátvitel»-ről stb. Az erő nem munka, nem energia, hanem a munkának egyik tényezője. Az erő és az energia közt levő különbség kiviláglik a következő példából : Minél távolabb van egymástól két test, amelyek egymást a gravitáció törvénye szerint vonzzák, annál nagyobb lesz a potenciális energiájuk, de annál kisebb lesz a közöttük működő erő.

A test energiájának nagyságát az a legnagyobb munka méri, amelyet a test végezni bír. Minden munkavégzés alkalmával egyik helyen egy bizonyos mennyiségű energia eltűnik, másik helyen pedig ugyanazon vagy másfajta, de egyenlő értékű energia előtűnik. A természetben egymagában semmiféle változás sem létesülhet. Mindig legalább két ellentett, de egyenlő értékű változás jelentkezik. Ha pl. egy rúgót kifeszítünk, izmaink energiája kisebbedik, a rúgóé pedig nagyobbodik és pedig ugyanannyival, amennyivel izmaink energiája csökkent. Az energia nemcsak forrása, hanem eredménye is minden munkának. Minden munka közben bizonyos energiamennyiség valamiféle alakváltozást szenved. A természetben észlelhető tünemények kivétel nélkül az energiának térben és időben végbemenő egyértékű alakváltozásai.

Sem az élő, sem az élettelen természetben nincsen jelenség az energiának valamiféle változása nélkül. Ami szervezetünkben a vérnek a keringése, az a természetben az energiának az áramlása. Minden tünemény az esőcsepp hullásától szívünk dobogásáig, «a víz színét fodorító hullámocskától a csillagrendszerek alakulásáig» csak egyszerű epizód az energia átalakulásaiban.

Az energia változásai az anyag mozgásállapotának

vagy az anyag mivoltának megváltozásával járnak.[1] Ha az anyagnak csak mozgásállapota változik meg, a tünemény fizikai, ha pedig megváltozik az anyagnak a mibenléte is, akkor chemiai. Éles határvonalat a fizikai és a chemiai jelenségek között nem vonhatunk. Az égés, az elektrolizis, a színképelemzés stb. tárgya mind a fizikának, mind a chemiának. A fizika feladata az energia változásainak pontos leírása, a chemiáé pedig az anyag változásainak szabatos meghatározása.[2] Az anyag sajátságait, az energia alakját megváltoztathatja, de mennyiségét egyik sem. Minden fizikai és minden chemiai jelenségben ott találjuk az anyagot, ott az energiát. Ennek a két hatónak együttes működéséből magyarázható meg minden természeti tünemény. Ahol nincsen anyag, ott az energia sem nyilvánulhat és viszont energia nélkül az anyag létezéséről sem szerezhetünk tudomást. Nincsen anyag energia nélkül és nincsen energia anyag nélkül. Az anyag és az energia egymástól elválaszthatatlanok. Az anyag a fizikai mindenségnek teste, az energia pedig élete, tevékenysége. Arra, hogy az anyagból test formálódjék, energia szükséges. Az energia az anyagnak bizonyos egyensúlyi helyzetet ad és ettől az egyensúlyi helyzettől függenek a test sajátságai. Pl. Az anyagnak azt az egyensúlyi helyzetét, amelyben rajta a víznek a tulajdonságai mutatkoznak, megváltoztatja, mássá teszi a galvánáram, amikor a vizet oxigéniumra és hidrogéniumra bontja. Az anyag jelenlegi felfogásunk szerint csak egyféle, de egyensúlyi állapota annyiféle, ahány elemet ismerünk. Az elemeket úgy foghatjuk fel, mint az ősanyagnak olyan különféle egyensúlyi állapotait, amelyeket az eddig rendelkezésünkre álló energiafajtákkal megváltoztatni nem bírunk.

Micsoda az anyag, micsoda az energia, azt a természet-

[1] Than K.: A kísérleti chemia elemei. I. 54. l. [2] U. o. 55. l.

tudománytól hiába kérdezzük. Nincsen módunkban sem az anyagnak, sem az energiának természetét közelebbről megvizsgálnunk; azokat a kölcsönös hatásaikat vizsgálhatjuk meg csupán, amelyeknek folyományai a természeti jelenségek. Általános meghatározását nem bírjuk megadni egyiknek sem. Ha azt mondjuk: anyag mindaz, ami érzékeinkre hatni bír[1] és azt: az energia az a nagy ismeretlen, amelynek időben és térben végbemenő változásai alkotják a természeti jelenségek végtelen sokaságát,[2] az anyagnak és az energiának mibenlétét csak egy lépéssel sem közelítettük meg. Elértük itt az emberi ismereteknek kis országa s az ismeretlennek nagy birodalma között levő határt.[3]

Az energia csak egyféle, amit az anyagról is sejtünk, de különböző természetűek megnyilvánulásai. Az energia dinamikai, ha közvetetlenül mechanikai változásokat hoz létre, chemiai, ha közvetetlenül chemiai átalakulásokat létesít, elektromos ha közvetetlenül a környezetnek elektromos állapotát változtatja meg.[4] A mechanikai munka, a hang, a fény, a hő, az elektromos kisülés stb. mind csak jelenség, amely az energiának egyik helyről a másikra való átmenetelekor mutatkozik.

Az energia fajtái. Az energiafajták között a legismer-

[1] Dr. Ilosvay L.: A chemia alapelvei. Budapest. 1888. 4. l. V. ö. Freycinet: A természettudományi megismerés alapjai. 1898. 108—112. l.

[2] Heller Á.: Az energiatan alapjairól. Budapest. 1894. 5. és 14. l.

[3] V. ö. Term. Közl. 1903. 216. és 273. l.; Math. és Phys. L. II. 138—147. l. — J. C. Maxwell az anyag és az energia mibenlétére vonatkozólag így nyilatkozik: «Wir haben keine andere Kenntniss von der Materie, als von etwas, dem Energie von anderer Materie mitgeteilt werden kann, und welches seinerseits wieder anderer Materie Energie mitteilen kann». «Auf der anderen Seite kennen wir Energie nur als dasjenige, was bei allen Vorgängen in der Natur fortwährend von einem Teile der Materie zu einem anderen übergeht.» (J. C. Maxwell: Substanz und Bewegung. Braunschweig. 1881. 101—102. l.)

[4] Fröhlich I.: Dynamika. I. 32. l.

Az energia alakváltozásai.

	Az energia fajtái	*dinamikai aktuális energiává.* Pl.	*dinamikai potenciális energiává.* Pl.	*aktuális hőenergiává.* Pl.	*potenciális hőenergiává.* Pl.	*chemiai energiává.* Pl.	*sugárzó energiává.* Pl.	*elektromos potenciális energiává.* Pl.	*elektromos aktuális energiává.*
1	*A dinamikai aktuális* energia átalakulhat:	Gépek. Ütközés. Folyóvíz. Szél. Együttzöngés. Utánzöngés. Hullámmozgás továbbterjedése.	Felfelé hajított testek emelkedése. A lengő inga emelkedése. A bolygóknak a Naptól való távozása. Rugalmas deformációk létesülése.	A hő mechanikai forrásai. Rugalmatlan ütközés. A lengő inga csillapodása. Robbantások.	Davy kísérlete. (Két zérusfokú jégdarabot léghíjas térben surlódás által megolvas - tott.)	Az ezüstklorid nyomás alatt éppen úgy bomlik, mint a napsugarak hatására.	Az elektrosztatikai jelenségek legnagyobb része. Dörzsölésre beálló fénylés.	Mágnesezés. Az elektrosztatikai jelenségek legnagyobb része. Piezoelektromosság.	Indukciók. Magnetoelektromos indukciógépek. Dinamók. Telefon. (A feladó állomáson.)
2	*A dinamikai potenciális* energia átalakulhat:	A lefelé eső test. Vízesés. A lengő inga esése. A bolygóknak a Naphoz való közeledése. Összenyomott gázalakú testek. Rugalmas deformációk megszünése.							
3	*A kalorikai aktuális* energia átalakulhat:	Gőzgépek, gázgépek, léggépek. Explóziók. Emberek és állatok. Víz- és levegőáramlások.	A melegedő testek kiterjedése.	Melegvezetés.	A testek hőokozta kiterjedése. Olvadás, oldódás, párolgás.	Thermochemiai reakciók: Vegyületek szétbontása. Foszfor, grafit, kalciumkarbid, szi. liciumkarbid stb. előállítása.	Optofón. Radióméter. Radiófónia. A Nap energiája sugárzó energia alakjában kel útra. A testek kihülése.	Piroelektromosság.	Hőelektromosság.
4	*A kalorikai potenciális* energia átalakulhat:			Fagyás, kikristályosodás, lecsapódás. A hűlő testek összehúzódása. (Tektonikus földrengések.)					
5	*A chemiai* energia átalakulhat:	Robbanó szerek		Az égés különböző fajtái. Robbanás. Ha a robbanás az atómokra is kiterjed, létesülnek a rádióaktivitás jelenségei.			Gyors égés. Luminiszkálás. (Szentjánosbogáré, a korhadást előidéző baktériumoké.) Tengerfénylés.	Nyitott elem.	Zárt elemek. Akkumulátorok.
6	*A sugárzó* energia átalakulhat:			A nap melege átszármazik abszorpció útján a földi testekre. Optofón. Radióméter, radiófónia.		Fotochemiai reakciók: A növények szénlekötése. Fotográfia. Egyes vegyületek szétbontása és egyes elemek egyesítése.	A fény és a sugárzó hő terjedése. Fluoreszkálás. Foszforeszkálás. Luminiszkálás.	Ionizáló hatás.	Thermobattéria. Fotofon. Ha a szelén lemez egyik oldalát megmelegítjük, benne áram keletkezik, melynek neg. sarka a megvilágított oldal lesz.
7	*Az elektromos potenciális* energia átalakulhat:	Elektrosztatikai vonzás és taszítás. Az elektromosság mozgása a vezetőkkel. Az elektromos szikra mechanikai hatásai. Légköri elektromosság.		Az elektromos kisülés hőhatásai. Az elektromosságnak mozgása a vezetőkben.		A durranó gázkeverék meggyujtása. Chemiai bontás.	Az elektromos kisülés fényhatásai.	Az elektromosság vezetése.	Az ellentétes elektromosságok egyesülése. Az elemek zárása.
8	*Az elektromos aktuális* energia átalakulhat:	Elektrodinamikai vonzás és taszítás. Telegraf. Telefon. (A felvevő állomáson.) Elektr. motorok. Elektromos csengő. A mágnessarkok vonzása és taszítása. A mágnestű kitérése.		Minden vezetőben az áram hőt fejleszt. Önindukció. Hiszterézis. Foucault-áramok.		Elektrochemia. Az akkumulátorok töltése. Nitrogénoxid gyártása. (A levegő nitrogéniumának értékesítése.) A galván polározás. Ozon.	Az elektromos világítás. A Geissler-féle és a Crookes-féle csövek luminiszkálása.	Nyitott transzformátorok.	Elektrodinamikus és magneto-elektromos indukció. Önindukció. Transzformátorok. Szikrainduktor. Elektromos hullámok.

tebb és legközvetetlenebb a dinamikai. Ennek kétféle alakját ismerjük : a szabad vagy aktuális (kinetikai vagy mozgásbeli) és a kötött vagy potenciális (sztatikai vagy helyzeti) energiát. Más alakját elképzelni sem tudjuk. Az energiafajták mindegyike egy-egy külön alakja az aktuális vagy a potenciális energiának. Az összes energiafajták tehát két csoportba oszthatók : az aktuális és a potenciális energiák csoportjába. Mindegyik csoportba négy-négy energiaféleség tartozik. Az aktuális energia lehet : dinamikai, kalorikai, sugárzó és elektromos, a potenciális pedig lehet: dinamikai, kalorikai, chemiai és elektromos.[1]

Aktuális dinamikai energiája van minden mozgásban levő földi és égi testnek. Régebben az energiának ezt a fajtáját eleven erőnek nevezték. Az eleven erő mértéke az a legnagyobb munka, amelyet a test mozgásánál fogva végezhet.

Potenciális dinamikai energiája van két testnek, amelyek a gravitáció törvénye szerint vonzák egymást ; pl. a Napnak és a Földnek, a Földnek és a Holdnak, valamely felemelt testnek és a Földnek stb. Minél távolabb

[1] Az energiaféleségeknek aktuális és potenciális energiafajták csoportjára való fölosztása nem a dolog lényegében rejlő különbségen alapszik, hanem azon a felfogáson, hogy a természetben az összes történések mechanikai természetűek.

Szoktunk még beszélni szabad és kötött energiafajtákról. A szabad energiaféleségek közvetetlenül, a kötöttek pedig csak közvetetten alakíthatók át mechanikai munkává.

Végül megkülönböztetünk még belső és külső energiafajtákat. Külsőkön tulajdonképpen a szoros értelemben vett mechanikai energiát (a tömegek kinetikai energiáját) értjük ; minden más fajtáját az energiának belsőnek nevezzük. (M. Planck : Das Princip der Erhaltung der Energie. 1913. 131. l.)

Eljön-e az idő, amelyben az összes energiafajták kevesebbre, esetleg egyre redukálódnak, oly kérdés, amelyre ma éppen oly kevéssé felelhetünk, mint arra a másikra, hogy a súlyos anyag különbözik-e a fényétertől vagy pedig nem. (U. o. 147. l.)

vannak ezek a testek egymástól, annál nagyobb a potenciális energiájuk és minél közelebb vannak egymáshoz, annál kisebb; érintkezésükkor zérus. A közöttük működő erő pedig erintkezésükkor a legnagyobb és annál kisebb, minél távolabb vannak egymástól. Potenciális dinamikai energiája van továbbá minden rugalmas deformációban levő testnek, a mágneses délkörből kitérített mágnestűnek stb. A potenciális energiának a mértéke az a legnagyobb munka, amelyet a testre ható erők a testen egyáltalában végezhetnek.

Hogy a potenciális energia aktuálissá változzék át, csak azt az akadályt kell eltávolítanunk, amely ezen átalakulásnak útjában áll. Ezen akadály eltávolítását az energia kioldozásának nevezzük.[1] Az energia kioldozása munkával jár, de ez a munka — legalább elméletileg — tetszésszerinti kicsinnyé tehető.

Aktuális kalórikai energia. (Szabad hőenergia.) A mechanikai hőelmélet szerint egyenletesen rendezetlen mozgásban vannak mindazon testnek a molekulái, melynek hőfoka az abszolút zérusfok (—273° C) fölött van. Minél nagyobb a mozgás sebessége, annál magasabb a test hőfoka. Minden meleg testben kétféle hő van jelen, t. i. az anyagi hő és az éteri hő. Az anyagi hő a legkisebb anyagrészecskék (ha tetszik atómok) mozgásenegiája, az éteri hő pedig az éterezgések energiája. Ha a test hőfoka emelkedik, növekszik az anyagi hő is, növekszik az éteri hő is; az anyagi hő növekedése a hőfok első hatványával arányos, míg az éteri hőé a negyedik hatványával. A közönségesen melegnek mondott testekben az éteri hő jelentéktelen, de már a gáznemű (óriás) csillagokban a kétféle hő közel egyenlő arányban mutatkozik.[2]

Potenciális kalórikai energiájuk (kötött hőenergia) van

[1] Az energia kioldozásáról később bővebben lesz szó.

[2] Dr. Wodetzky József: A csillagok belső szerkezete és a modern atómelmélet. Term. Közl. 1920. 345. l.

a kohézió-erővel szemben előnyös helyzetben levő molekuláknak. Ilyenek a megolvadt és az elpárologtatott testeknek a molekulái. A kötött hőenergiát a kaloriméter árulja el, a thermométer nem.

A potenciális energiának egyik alakja az egymással chemiai rokonságban levő testeknek chemiai energiája. Ilyen energiája van pl. a fának, a kőszénnek, olajnak stb. és a környezetében levő levegő oxigéniumának. Ezen példákban két testből álló a rendszer, amely bizonyos mennyiségű chemiai energiával rendelkezik; de egy testnek is lehet nagy készlete ebből az energiából. Ilyenek a robbanó szerek és legfőképpen a rádióaktív testek, amelyekbe képződésükkor igen nagymennyiségű energia raktározódott.

Sugárzó energiája van a rezgő éternek. Ilyen energia alakjában érkezik hozzánk a Nap energiája és hosszabb-rövidebb ideig tartó átalakulások után ilyen energia alakjában távozik tőlünk a világtérbe.

Potenciális elektromos energiája van pl. a megtöltött leydeni palacknak, a nyitott galvánelemeknek és akkumulátoroknak, az egymás közelében levő galvánáramoknak, mágnes-sarkoknak stb.

Aktuális elektromos energiája van az áramlásban levő elektromosságnak. Ampère elmélete alapján ide sorozzuk a mágnességi energiát is. Van-e erre jogunk, azt nem tudjuk, mert «a mágnesség a legbonyolultabb természeti erő» (Helmholtz) és «a mágnességben való tudatlanságunk az újkori fizika szégyenfoltja.» (Lorentz.)[1]

Ezek az energiaféleségek volnának a mindenségnek egymásba vágó kerekei. A Napnak energiája az a kerék, amelynek talán valamennyi köszöni a mozgását. Ha ez a kerék megáll, megszűnik a mindenség órájának járása.

[1] Bauer L. A.: Általános nézőpontok a földmágnességi vizsgálatokban. Term. Közl. 1911. 577. l.

A Földnek a földrengésekben, vulkáni kitörésekben stb. és a Holdnak a tengerjárásban megnyilatkozó energiája csekélységnek mondható azon energiának a mennyisége mellett, amelyet a Nap Földünkre áraszt. A Nap az a centrális energiaforrás, amely a naprendszernek, ennek a nagy gyártelepnek összes mótorait működésben tartja.

Az energiának számos fajtája lehet még, amelyek ismeretlenek előttünk, mert nincsen útjuk, amelyen eljuthatnának hozzánk, kik oly szegényesen vagyunk érzékszervekkel felruházva. Érzéki észrevevésünk nem meríti ki a valóságok egész világát.

Ezeknek a különböző minőségű energiafajtáknak vagy aktuális vagy potenciális jellegük van. De vajjon az aktuális és a potenciális energiák mivolta különböző-e vagy nem, az nyilt kérdés. Egyféle-e az anyag és az energia vagy többféle és ha többféle, van-e közöttük valamiféle belső rokonság vagy nincs, azt nem tudjuk. Ezen kérdésnek kutatása a fizikának nem is feladata. A fizika többé nem «philosophia naturalis» ; egyetlen célja a természeti jelenségeknek hű és igaz leírása. (Kirchhoff.)

Mindegyik energiafajtának abszolút mértéke az a munka, amellyé az illető energiafajta akár közvetetlenül, akár közvetetten átalakulhat vagy pedig az a melegmennyiség, amely ezen munkával mechanikailag egyenlő értékű.[1]

A természetnek gazdag tüneményvilágában csak annyiféle tünemény létesülhet, ahányféle energiaátváltozás lehetséges a különböző energiafajták közt. Nyolc energiafajtának $8 \times 8 = 64$ átalakulása lehetséges. Ezen átalakulásoknak ma még a felét is alig ismerjük.

[1] A munka gyakorlati egysége az a munka, amelyet végzünk, ha 1 kilogrammos testet 1 méter magasra fölemelünk ; neve kilogrammméter. A melegmennyiség egysége az a melegmennyiség, amely 1 kilogramm víznek a hőfokát 1 Celsius szerinti fokkal emeli ; neve kilogrammkalória.

A mellékelt táblázat az energiafajták átváltozásainak gazdag sokféleségéből az ismertebb közvetetlen átváltozásokat akarja felsorolni és egyúttal alapot akar szolgáltatni az energiatan két alaptörvényének: az energia megmaradása (az energiatan első alaptörvénye) és az energia szétszóródása (az energiatan második alaptörvénye) törvényének megvilágosítására.

Ha a mágnességet az elektromosságtól különböző energiafajtának tekintjük és ha az atómközi energiát is a fizikai energiafajták közé sorozzuk, akkor a lehetséges energiaátváltozásoknak a száma $10 \times 10 = 100$. Ezen esetben jóval nagyobb lesz táblázatunkban az üres helyeknek a száma. Hogy ezek az üres helyek a tüneményvilágnak vagy csak tudásunknak hézagai-e, azt a természettudomány nem tudja megmondani.[1]

Az energia alakváltozásait feltűntető táblázatunk arról győz meg bennünket, hogy a természetnek változatosabbnál változatosabb jelenségei csak az energiának valamiféle hely- vagy alakváltozásai. A XIX. századnak egyenként is korszakos nagy alkotásai: a gőzgép, a gőzhajó, a gőzkocsi, a telegráf (a Morse- és a Marconi-féle stb.), a telefon, a dinamók, az elektromos mótorok stb. éppen úgy csak az energia átalakításának és a helyhez kötött energia tovaszállításának eszközei, mint legegyszerűbb szerszámaink, fegyvereink és gépeink. Mindannyian annak bizonyságai, hogy az energia megváltoztathatja a helyét, meg az alakját, azaz egyszer mint dinamikai, máskor mint elektromos, máskor meg mint hőenergia jelentkezhetik. Mechanikai munkával bányásszuk a szenet.

[1] Sokat hallunk újabb időben beszélni «életenergiá»-ról és «szellemi energiá»-ról, de sem az életenergiának, sem a szellemi energiának energiavolta eddig még nincs bebizonyítva. Amikor életenergiáról, szellemi energiáról beszélünk, csak hasonlatokat veszünk a fizikai világból. (Dr. Zemplén Győző: Az energia fogalma és szerepe a természettudományokban. Term. Közl. 1911. 40—42. l.)

A szénben elraktározott hőenergiával fűtjük gőzgépeinket. A gőzgépek hajtják dinamóinkat. A dinamók közbejöttével szállítjuk az energiát egyik helyről a másikra. A Napnak évezredek előtt kisugárzott fényét, hőjét látjuk újra elektromos lámpáinkban. A Nap energiáját látjuk a vízesésekben. A vízesések hajtotta dinamók elektromos energiájával állítjuk elő azokat a salétromsavas sókat, amelyeknek chemiai energiája szántóföldjeinknek termékenységét fokozza. A mezőgazdaság termékeiből mechanikai energiával és hőenergiával készítjük ételeinket. Az emberi tevékenységnek és az emberi életnek minden mozzanata energiafogyasztással jár. Energiafogyasztás nélkül nincs mozgás, nincs élet.

Az embernek a Földön igen sok természetes energiaforrás áll rendelkezésére, mint pl. a folyóknak, a vízeséseknek, a tengerjárásnak, a szeleknek, az egyenlítői napsütésnek stb. energiája és a régen elmult geológiai korszakok hagyatékából a kőszénnek, a nyers olajnak, a földgáznak stb. energiája. A széntelepek, a nyersolajforrások, a földgázmezők valóságos energiaraktárak. A vizek, a szelek, a napsugárzás energiája, ha pillanatról-pillanatra fel nem használjuk, akkor az emberi használat szempontjából örökre elvész. Ezek az utóbbi energiaforrások mindaddig árasztják ránk energiájukat, amíg a Nap az égen ragyog, a széntelepek, nyersolajforrások, földgázmezők ellenben belátható időn belül kimerülnek.

Manapság az emberiség legnagyobbrészt a raktározott energiakészleteket fogyasztja ; a nem raktározható energia (a vizek, a szelek, a napsugárzás energiája) majdnem kihasználatlanul szétszóródik.

Szent István birodalmának szénkészlete körülbelül 1·7 milliárd tonna. Az 1913-ik évi széntermelés 10 millió tonna volt. A béke utolsó tíz esztendejében évenként átlagosan félmillió tonnával emelkedett az évi termelés. Ha feltesszük, hogy 1912-ik évtől évenként félmillió ton-

nával emelkedik az évi termelés, akkor arra az eredményre jutunk, hogy 1977-ben az 1·7 milliárd tonna szénkészletből már semmi sem marad. Petróleumunk, turfánk, földgázunk nincs olyan mennyiségben, hogy a szenet pótolhatná. Ha mezőgazdaságunkat, iparunkat és közlekedésünket nem akarjuk szénben bővelkedő idegen országok kénye-kedvének kiszolgáltatni, arra kell törekednünk, hogy kihasználjuk vizeink energiáját.

Szent István birodalma vizeinek teljesítménye minimális vízállás mellett 1·7 millió lóerőre tehető. Ezt a minimálisan számított energiamennyiséget megfelelő berendezésekkel: völgyzárógátakkal, duzzasztó művekkel stb. hatmillió lóerőre fokozhatjuk. Vizeink tehát, ha energiájuk 25—30%-a értékesíthető, egy év alatt $0{\cdot}25.6.10^6$. 8760 = 14 milliárd lóerő-órát, azaz 10 milliárd kilówatt-órát adnának.

1913-iki széntermelésünk 10·27 millió tonna volt. Ennek égésmelege, ha kilogrammonként átlagosan 3500 kilogramm-kalóriát számítunk, 36 billió kilogramm-kalória, melynek mechanikai egyenértéke 42 milliárd kilówatt-óra. Ebből csak 12%-ot, azaz 5 milliárd kilówatt-órát tudunk értékesíteni.

Ezen adatok tanusága szerint, ha energiaszükségletünk a jelenleginek kétszeresére fokozódik is, vizeink még akkor is helytállanak.[1]

Ezek a számadatok Szent István csonkítatlan birodalmára vonatkoznak.

Az 1924. évi londoni Világ-Energia-Kongresszus által közölt adatok szerint Csonka-Magyarország szénvagyona 1·25 milliárd tonna és kiaknázható vízereje 166.000 lóerő.[2] Megcsonkított hazánk szénszükséglete 1920-ban 8·5 millió tonna volt. Ha energiaszükségletünk nő és ha

[1] Roller Benő: Az energiák gazdaságos kihasználása. Budapest. 1918.

[2] Zelovich Kornél: A jövő energiaforrásai. Budapest. 1928. 43. és 106. l.

azt kizárólag szén útján teremtjük elő, szénkészletünk az újabban felfödözött széntelepeink felhasználása mellett is 50—70 évre is aligha lesz elegendő. Ez okból múlhatatlanul szükséges, hogy a rendelkezésünkre álló többi energiaforrásokat minél előbb igénybe vegyük, nevezetesen a turfát, vízienergiáinkat és a földgázt.[1]

A technikai tudományok legfőbb törekvése arra irányul, hogy a természetadta energiák átalakítását és tovaszállítását minél gazdaságosabban hajthassuk végre, mert hatalmunk a természet fölött annál nagyobb, minél kevesebb veszteséggel tudjuk a természetes energiakészleteket hatalmunk alá hajtani és szolgálatunkra kényszeríteni. Az elektromos energia éppen olyan könnyen létesíthető a vizek energiájából, mint a szénben rejlő energiából. Ezen körülmény teszi lehetővé a helyhez kötött energiaforrások kihasználását és nyujt reményt, hogy, ha majd a kőszéntelepek stb. kimerülnek, a vizek energiája fogja fedezni energia-szükségletünket.

Minden energia-átalakulásban két törvény érvényesül: az energia megmaradásának elve és az energia szétszóródásának elve.

Az energia megmaradásának elve. 1. Az eddig megvizsgált energiaátalakulások tanusága szerint «*az energiafajták a kísérleti hibákon belül állandóknak bizonyult viszonyszámok mellett alakulnak át egymásba*»[2] azaz amennyivel az egyiknek a mennyisége nagyobbodik, a másiké ugyanannyival kisebbedik.

A legmegbízhatóbb kísérletek szerint, ha 427 kilogramm-méter munka kővé alakul át, 1 kilogramm-kalória meleg keletkezik.

Egy kg jó minőségű kőszén fütőértéke 8000 kg kal.

[1] Rejtő Sándor: A többtermelés és alapjai Csonka-Magyarországban. Term. Közl. 1920. 331. l.

[2] Zemplén Győző: Az energia fogalma és szerepe a természettudományokban. Term. Közl. 1911. 37. l.

Ez azt a melegmennyiséget jelenti, amely keletkezik, ha jó minőségű kőszén tömegegysége a legmagasabb oxiddá ég el.

A megvilágítás egységéül a méter-gyertyát, a lux-ot szokás használni; ezen azt a fénymennyiséget értjük, amely az egységgyertyától a tőle 1 m távolságban merőlegesen álló 1 cm^2 felületre 1 másodperc alatt esik. Angström szerint a lux mechanikai egyenértéke $8{\cdot}1 \frac{erg}{sec}$. (Pótfüzetek. 1907. 78. l.)

2. Akárhogyan alakuljanak is át egymásba a különböző energiafajták, összegük állandó és változatlan.

Az energiának csak a minősége vagy a helye változhatik meg, de mennyisége nem. Ha valahol egy bizonyos fajta energia eltünik, bizonyos az, hogy más helyen más alakban előtünik. *Energiát sem nem teremthetünk, sem meg nem semmisíthetünk.* Ezért nevezzük az energetika első alaptételét *az energia megmaradása* törvényének is.

3. Ha az energia megmaradásának elvét kiterjesztjük az egész világegyetemre, az energetika első alaptételét így fejezhetjük ki: *A világegyetem energiájának mennyisége állandó.*[1] Az ember szellemének minden hatalmával sem bírná a mindenség energiájának mennyiségét csak egy kilogramm-méterrel is megváltoztatni. A világegyetem minden pillanatban teljes birtokában van annak az energiának, melyet a teremtés reggelén kapott.

A természettudomány megpróbálkozott a világmindenség felhalmozott anyagának megmázsálásával. Szám-

[1] Világegyetemen a mindenségnek azt a részét értjük, amelyre a természettudomány kutatása kiterjed. A világegyetem magában foglalja mindazokat az égitesteket, amelyeket a csillagász messzelátója, színképelemzője, fotografáló készüléke stb. még elér. A mindenségnek ezt a részét *asztronómiai világnak* vagy *a mi világunknak* nevezzük. Az asztronómiai világ csak kicsiny tört része a mindenségnek. A mindenségnek nincs határa ott, ahol az emberi vizsgálódás véget ér. (O. D. Chwolson: Die Physik und ... Braunschweig. 1924. 197. l.)

óriásai, ha mást nem is, azt mindenesetre bizonyítják, hogy próbálkozása, ha kivitele lehetetlenség is, nem képtelenség. Ha azonban a mindenségben felhalmozott energiának — az értékesíthetőnek és a hasznavehetetlennek — mennyiségét akarjuk megbecsülni, feladatunk a lehetetlenséggel határos.[1]

Naprendszerünknek mozgásenergiája azon eleven erőkből tevődik össze, amelyek a Napnak és a bolygóknak tengely körül való forgásából, a bolygóknak és a Napnak a naprendszer tömegközéppontja körül való keringéséből és az egész rendszernek haladó mozgásából származnak ; értéke egyszerű műveletekkel meghatározható. Az általános gravitációból eredő potenciális energiák összege is elég könnyen kiszámítható, de a bolygóknak még meglevő és a Napnak a jelenlegi s összehúzódása folytán még fejlődő hőenergiáját, továbbá a chemiai és az elektromos (aktuális és potenciális) energiáknak, de legfőképpen belső energiának[2] mennyiségét megbecsülni a

[1] Ifj. Szily Kálmán : A világegyetem energiakészlete. Pótfüzetek. 1899. 165. l.

[2] Valamely testnek belső energiája össze van téve a molekuláinak belső és külső energiájából. A molekuláknak külső energiája össze van téve a molekuláknak, mint egészeknek kinetikus és potenciális energiájából, belső energiája pedig az atómoknak belső és külső energiájából. Az atómoknak külső energiája az atómoknak, mint egészeknek kinetikus és potenciális energiájából származik, belső energiájukat pedig, amelyen a rádióaktivitásban nyilvánuló energiát értjük, az ősatómoknak energiája adja meg.

Valamely anyagi rendszer összes energiájának tekintjük mechanikai értékét mindazon hatásoknak, amelyeket a rendszer kifejtene egyrészt akkor, ha összes melegét kisugározná és másrészt akkor, ha leküzdené mindazon akadályokat, amelyek útjában állanak annak, hogy a test határtalanul összehúzódjék, illetőleg határtalanul kiterjedjen, aszerint, amint részecskéi között vonzó vagy taszító erők működnek. Az abszolút hidegre és a molekulás erőkre vonatkozó ismereteink fogyatékossága miatt egyetlenegy testnek sem bírjuk teljes energiakészletét meghatározni. Valamely rendszernek energiája oly mennyiség, melynek csak nagyobbodását vagy fogyását határozhatjuk meg, de abszolút értékét nem.

szükséges adatok elégtelensége miatt lehetetlenség. Ez a lehetetlenség azonban csak azt bizonyítja, hogy azon számóriásnak, amely a naprendszernek energiakészletét kifejezné, meghatározását a jövőtől is alig remélhetjük, de, hogy végesnek valljuk, azt a természettudomány nem gátolja, sőt parancsolja, mert véges mennyiségű anyag csak véges mennyiségű energiának lehet hordozója. «Egy testnek vagy egy testrendszernek energiája véges, egyértelmű és folytonos fügvénye a test vagy a testrendszer állapotának, amelyet a test vagy a testrendszer részeinek kölcsönös helyzete és sebessége szab meg».[1]

Ha már a naprendszer energiájának abszolút mennyiségét sem bírjuk megbecsülni és számokban kifejezni, még kevésbbé boldogulhatunk a tejútrendszer energiájának mennyiségével; de ennek ismerete nem is jelentős, mert nem rendszer energiájának abszolút mennyisége, hanem intenzitásfaktorának[2] különböző volta dönt az energia áramlásának és következésképpen valamely természeti történésnek lehetősége fölött. Legyen bármekkora valamely rendszer energiájának abszolút mennyisége, ha intenzitásfaktorának értéke a rendszernek minden pontjában ugyanaz, a rendszerben többé semmiféle változás nem létesülhet és a rendszer energiájának nemcsak mennyiségéről, de még létezéséről sem szerezhetnénk tudomást. Az energia létezéséről csak akkor értesülhetünk, ha tanui vagyunk áramlásának, azaz ha a megfigyelés tárgyát képező rendszer kívülről energiát kap vagy kifelé energiát szolgáltat.[3] Ha nem is ismerjük a naprendszer energiájának abszolút mennyiségét, azt mindenesetre tudjuk, hogy nivókülönbségei végesek: és ez a természeti történések lehetőségének szempontjából elégséges.

4. A Magyar Tud. Akad. alapszabályainak 78. §-a így

[1] Chwolson: Lehrbuch der Physik. 1902. I. 119. l.

[2] Az energia intenzitásfaktoráról később részletesebben lesz szó.

[3] J. C. Maxwell: Substanz und Bewegung. Braunschweig. 1881. 103. l.

hangzik: «A kör négyszögesítését, a szögletnek három egyenlő részre metszését, az örök mozgó feltalálását tárgyazó értekezések vizsgálatlanul visszautasíttatnak». Az akadémia alapszabályai ezen paragrafusának tanusága szerint az energia megmaradásának tételét így is kifejezhetjük: *Elsőrendű perpetuum mobile lehetetlenség.* Elsőrendű perpetuum mobile volna az olyan gép vagy az olyan zárt rendszer, amely nemcsak magamagát tartaná örökké mozgásban, hanem még szakadatlanul munkát is bírna szolgáltatni *kifelé* anélkül, hogy valamely külső energiaforrásból egyenlő értékű energiát kapna. Mivel a munka aranyat ér, az elsőrendű perpetuum mobile-nek keresése egy jelentésű a «bölcsek kövé»-nek keresésével. Az energia megmaradásának elve megokolt tagadása a perpetuum mobile lehetőségének. Az energia megmaradásának elvét Helmholtz a perpetuum mobile lehetetlenségével bizonyította. Ismerte ezen bizonyíték jelentőségét Mayer is, sőt előtte Stevin, Galilei, Toricelli, Huyghens is. A perpetuum mobile megalkotására törekvő kísérleteknek egyetlen tudományos haszna az energia megmaradásának elvének újabb és újabb igazolása volt.[1]

A különböző milyenségű energiafajtáknak egyértékű átalakulásai arra vallanak, hogy a különböző energiafajták voltaképpen csak egy és ugyanazon energiának a megnyilatkozásai, noha érzékeinkkel nem is fogjuk fel

[1] Az energia megmaradása elvének különböző fogalmazásai nem egyjelentésűek. Az első fogalmazása («A különböző energiafajták a kísérleti hibákon belul állandóknak bizonyult viszonyszámok mellett alakulnak át egymásba») exakt, tapasztalati törvény; benne nincsen hipotézis. A második («Energiát sem nem teremthetünk, sem meg nem semmisíthetünk») és a harmadik («A világegyetem energiájának mennyisége állandó») feltevésen alapuló általánosításai az elsőnek; már átlépik a tapasztalat határait, de kifogástalanok és tanulságosak, azért elfogadottak is. A negyedik («Elsőrendű perpetuum mobile lehetetlenség») hiányos, hacsak elsőrendű perpetuum mobilén nem értjük az olyan gépet is, amely energiát meg bírna semmisíteni.

őket ilyeneknek. Az az ismeretlen valami, amit energiának mondunk, ott van minden tüneményben. Egyszer mint fény jelenik meg, máskor mint hőt érezzük, ismét máskor mint hangot halljuk. Az energia megmaradásának elve kapcsolja össze a fizikának legkülönbözőbb ágait és adja meg a fizikának és a chemikának azt a biztos alapot, amelyen a körükbe tartozó jelenségek helyesen megmagyarázhatók és törvényeik megállapíthatók.

*

Az energia megmaradásának elve a fizikának egyik sarkalatos törvénye. A mechanikában «Az eleven erő tétele» címén Newton és Bernoulli Dániel, a hőtan egyes részeiben pedig Rumford és Davy igazolták. Általános érvényességét először 1842-ben Mayer Róbert (1814—1878.) mondotta ki.

Rumford (1753—1812.) és Davy (1778—1829.) kísérletei (1798, illetőleg 1799) igazolták, hogy munka árán meleget és meleg árán munkát kaphatunk. A munka árán kapott melegnek és a végzett munkának számbeli összehasonlításába azonban sem Rumford, sem Davy nem bocsátkozott. A hő mechanikai egyenértékét Mayer Róbert számította ki először azon kísérletek alapján, amelyeket egy-két évtizeddel előbb Gay-Lussac (1778—1850) végzett. A hő mechanikai egyenértékét véglegesen Joule (1818—1889.) állapította meg. A hő mechanikai egyenértékének megállapításával megdőlt a régebbi hőelmélet. Amit mi érzékeink révén hőnek érzünk, az nem valami külön létező anyagi valóság, hanem munka, hanem energia: a test legkisebb részecskéinek kinetikus energiája.

Mayer Róbert 1840-ben, mint hollandi szolgálatban levő hajóorvos Jávába utazott. Az akkori időben még szokásos érvágások alkalmával azt vette észre, hogy a verőeres (artériás) és a vivőeres (vénás) vér színe között

annál kisebb a külöbség, minél kisebb a különbség a testnek és környezetének hőmérséklete között és minél kevesebb munkát végzett a test. A forró égöv alatt és pihenés közben a test melegvesztesége kisebb, mint munka közben és hideg tájakon, tehát lanyhább az a chemiai folyamat is, mely a test melegét termeli. A szervezetben kevesebb széndioxid képződik, a vér pirosabb marad. A trópusok alatt a vénás vér majdnem olyan piros, mint az artériás. Ezek a fiziológiai tapasztalatok ébresztették lelkében azokat a gondolatokat, amelyek az energia megmaradása elvének felfedezésére vitték.

Szervezetünk minden munkájának forrása az a meleg-, amely a szervezetünkben elégő táplálékok chemiai energiájának felszabadulásából keletkezik. Az élő testnek bevétele (táplálékokban) és kiadása (melegben és munkában) között határozott és változatlan viszony van. A gyomor, a szív, az izmok stb. szintúgy eszközei az energia átalakításának, mint a gőzgépek.

A kazán alatt termelt meleg átalakul a gőzgép eleven erejévé, ami a kerekek tengelyein ismét hővé változik. Kiindult ez a meleg a kazánból, átalakult mechanikai munkává és surlódás folytán újra hővé változott. Ezt az utat azonban a melegnek csak kisebbik része teszi meg, a nagyobb része rögtön szétszóródik. Ugyanezzel a jelenséggel találkozunk az élő szervezeteknél is. Ha ahhoz a meleghez, amely a testből vezetés, párolgás és sugárzás útján távozik, hozzáadjuk azt a meleget, amelyet a test külső és belső munkájának végzésére fordít, oly összeget kapunk, amely a testben elégett táplálékok égésmelegével pontosan egyenlő. Az energia megmaradásának törvénye érvényes az élő szervezeteknek életfolyamataira is.

A táplálék chemiai energiájából az élő szervezetek több százalékot adnak vissza mechanikai munka alakjában, mint gépeink. Ezért mondotta Rumford: «Akinek egy kilogramm szénája van, okosabban cselekszik, ha azt

lovának adja, mint ha gőzgépét fűti vele».[1] Az emberen végzett pszichofizikai vizsgálatok, amint a következő fejezetben részletesebben fogjuk tárgyalni, azt bizonyítják, hogy a szellemi munka nem esik az energia megmaradásának törvénye alá. Ez a körülmény a törvény értékét nem rontja le, hanem arra mutat, hogy az ember több, mint puszta gép ; van anyagtalan, halhatatlan lelke is.

Az energia szétszóródásának elve. A természeti történések csak bizonyos körülmények között és csak bizonyos irányban létesülnek. Bennük határozott irányzatosságot látunk. Ezen irányzatosság a nivókülönbségek kiegyenlítésében, egyensúlyi helyzetekre való törekvésben nyilvánul. A víz magasabb nivóról alacsonyabb nivóra, a meleg a magasabb hőfokú testekből az alacsonyabb hőfokú testekbe áramlik. A levegőáramok a légkörnek, a tengeráramok az óceánoknak hőintenzitásbeli különbségeit egyenlítik ki. Az elektromosság onnét, ahol van, oda törekszik, ahol nincs, vagy ha van is, alacsonyabb a potenciálja. A hang a hangforrásból, a fény a fényforrásból mindenfelé szétterjed, mindenfelé szétárad. Az egyes helyeken felhalmozódott energia folyton-folyvást szétáradni, szétszóródni, az intenzitáskülönbségeket megszüntetni törekszik. Minden természeti történésnél ezt tapasztaljuk.

Az energia megmaradásának törvénye az energia átalakulásainak csak a mennyiségi (kvantitatív) viszonyait jellemzi ; milyenségi (kvalitatív) viszonyairól, nevezetesen arról, hogy ezen átalakulások minő föltételek mellett létesülhetnek, lefolyásuk minő irányban lehetséges és minőben nem, az energiának mekkora része alakul át, és mekkora nem, csak az energiatan második alaptétele : az energia szétszóródásának törvénye tájékoztat bennünket.

[1] Stewart Balfour : A természettan elemei. Budapest. 1875. 348. l.

Az energia megmaradásának elve (az energiatan I. alaptétele vagy a Mayer-féle elv) csak a végeredményre, az energia szétszóródásának elve (az energiatan II. alaptétele vagy a Carnot-Clausius-féle elv) pedig a tünemény lefolyására vonatkozik. Az energia megmaradásának elve hasonlóan a tömeg megmaradásának elvéhez, csak a kereteket szabja meg, amelyekben a jelenségeknek végbe kell menniök. Ezen elvek megkívánják, hogy az energia semmiféle fizikai történésben és a tömeg semmiféle chemiai reakcióban mennyiségi változást ne szenvedjen, de azt a kérdést, hogy a fizikai történésnek minő irányban és minő feltételek mellett mennek végbe és hogy a kémiai reakciókban az adott elemekből minő vegyületek képződnek, teljesen eldöntetlenül hagyják. Pedig csak akkor leszünk úrrá a természeti történések fölött, ha tudjuk azt, hogy az egyes folyamatok minő feltételek mellett létesülnek és ha lefolyásukat irányítani is tudjuk.

Az I. alaptörvény nem tesz különbséget az alacsonyabb és a magasabb fokú hő között, de a II. igen. Az energia megmaradásának elvével nem ellenkeznék a gépeknek olyan kombinációja, amely pl. hajón alkalmazva az óceánok vizének mérhetetlen hőenergiájából merítené energiaszükségletét. Az ilyen gép nem teremtené az energiát, csak az egyenletesen elterjedt hőt alakítaná át mechanikai munkává. Benne a hőenergia magamagától alacsonyabb hőfokú helyről (az óceánokból) magasabb hőfokú helyre (a kazánba) áramolnék, hogy onnét részben közvetlenül, részben a géprészek surlódása folytán ismét visszatérjen az óceánokba.[1] Az energia megmaradásának elvével nem ellenkeznék, ha a leejtett kőnek haladó mozgása pl. esésének feleútján forgó mozgássá változnék, még meglevő potenciális energiája pedig potenciális energia alakjában megmaradna és a kő a térben forogva

[1] Than K.: Az elméleti chemia újabb haladásáról. Budapest. 1904. 168. l.

lebegne.[1] Az ilyen történéseknek lehetőségét a II. alaptétel a leghatározottabban kizárja.

Az energiatan I. alaptétele nem követeli egyetlenegy természeti történés létesülését sem, csak azt kívánja meg, hogy ha már egyszer valami történik, az ne ellenére, hanem vele megegyezésben történjék, azaz mind az anyagnak, mind az energiának mennyisége változatlan, állandó maradjon ; az energiatan II. alaptétele ellenben megmondja, mikor történhetik valami és annak, ami történik, minő irányban kell történnie. Az energetika első alaptörvénye regulatív, a második pedig produktív jellegű. Az első csak felügyelője azoknak a természeti történéseknek, amelyek a második iniciativájára létesülnek. Ez okból az energia szétszóródásának törvénye úgy tekinthető, mint az észlelésünk körébe eső fizikai világ fejlődésének, evolúciójának törvénye. Nélküle az anyagi világ khaosz volna és nem kozmosz. A benne kifejeződő gondolathoz mélységre és jelentőségre a tudománynak egy gondolata sem fogható. A legáltalánosabb elv, amelyet csak a természettudomány megalkotott. Éppen ezen általánossága miatt oly eltérőek a fogalmazásai, hogy behatóbb vizsgálódás nélkül nem is ismerünk azonos voltukra. Lássunk egyet-kettőt !

1. Az energia különböző fajtái nem egyformán alakíthatók át egymásba. Mindegyikük a legnagyobb könnyűséggel és teljességgel alakul át hővé, sőt törekszik is azzá lenni. Egy tekintet az energia alakváltozásainak táblázatára, meggyőz bennünket arról, hogy minden mozgás, minden munka elkerülhetetlenül hőtermeléssel jár. Ezért mérhetünk minden energiafajtát kilogramm-méterrel vagy kilogramm-kalóriával. A hő azonban csak akkor alakul át másféle energiafajtává, ha bizonyos készülékeken (gőzgépek, thermo-oszlopok stb.) át magasabb hőmérsékletű testből alacsonyabb hőmérsékletű testbe

[1] Than K.: A kísérleti chemia elemei. Budapest. 1897. I. k. 57. l.

áramlik; de ekkor sem egészen, mert egy része, még pedig nagyobbik része, a hidegebb test felmelegítésére fordíttatik. És ez a nagyobbik rész többé nem értékesíthető. Reánk nézve elveszett.

A kondenzátor a gőzgépnek éppen olyan fontos alkotó része, mint a kazán. Hideg nélkül a melegnek nem vehetjük hasznát. Minél magasabb a kazán hőmérséklete és minél alacsonyabb a hűtőé, annál jobban értékesíti a gőzgép a belé fektetett hőenergiát. Teljesen csak — 273° C hőmérsékletű hűtő mellett értékesíthetné. De az abszolút zérusfokú sűrítő a természetben adott viszonyok között megvalósíthatatlan.

Amely pillanatban az energiának akár helyzete, akár alakja megváltozik, abban a pillanatban megkezdődik az energia szétszóródása. Minden mozgásnál van surlódás, van közegellenállás, amely a mozgásbeli energia egy részét akusztikus, elektromos és thermikus stb. energiává alakítja át. Amint a surlódásmunka a mozgásokat, akként kíséri a Joule-féle hő az elektromos jelenségeket és a hiszterézis munka a mágnesezés jelenségeit.

Az inga lengéseinek amplitudója a mozgásakadályok miatt folyton-folyvást kisebbedik. Az inga energiájából hő lesz. Óráink csillapítatlan lengésének az az oka, hogy az óramű a surlódásnak és a közegellenállásnak legyőzésére fordított energiát a felhúzott rúgó vagy súly potenciális energiájából pótolja. Mivel nincsen vezető, melynek ellenállása nem volna, azért a megtöltött sűrítők oszcilláló kisülése sem tart örökké. A kezdetbeli energia a vezető ellenállásának leküzdése közben lassan-lassan átalakul hővé. (Joule-féle hő.) Idővel az ingalengés is, a sűrítők kisülésekor keletkező elektromos rezgések is megszűnnek. Csillapítatlan elektromos rezgéseket csak mesterséges úton, a Joule-féle hővé alakult energia pótlásával tudunk előállítani. Sem surlódás nélküli ingalengés, sem wattnélküli áramlás nincsen. Ezek csak eszményi határesetek.

A hidrogénium és az oxigénium egyesülése meleget termel. Szétválasztásukra annál, amelyet egyesülésükkor szolgáltattak, nagyobb energiamennyiség szükséges, mert a vízbontó elektromos áram nemcsak a víz alkotó részeit, t. i. a hidrogéniumot és az oxigéniumot választja szét, hanem azonfelül még a vezeték hőmérsékletét is emeli és maga körül bizonyos intenzitású mágnesi tért is létesít, továbbá a platina-elektródokat sarkítja, miáltal a főárammal ellenkező irányú, azt gyengítő polináramot is létesít.

Arcunknak verejtéke is, amellyel mindennapi kenyerünket keressük, tanuság rá, hogy energiánkat nemcsak munkánk fogyasztja. Szervezetünk a benne felszabaduló energiának csak körülbelül egy harmadrészét tudja munkává alakítani, míg a többi két harmadrész hővé lesz. Ez az oka annak, hogy munka közben kimelegszünk, sőt ki is izzadunk. Ezen kimelegedés, ezen kiizzadás révén táplálékainkból kapott energiánk egy része kihasználatlanul szóródik szét a világtérbe.

Nincsen olyan átalakulása az energiának, amelyben az átalakulóban levő energiának egy része — igen sokszor legnagyobb része — olyan alacsonyabb rendű energiává nem alakulna át, amelyet mai ismereteink mellett értékesíteni nem bírunk.[1]

[1] Mennél nehezebben szóródik szét valamely energiafajta és mennél könnyebben és teljesebben alakítható át mechanikai munkává, annál értékesebb. Legkevésbbé értékes fajtája az energiának a hőenergia. Az összes energiafajták közül egyedül a hőnek van meg az a nem szerencsés tulajdonsága, hogy intenzitás-különbségei önmaguktól kiegyenlítődnek, anélkül, hogy új energiafajták keletkeznének. A hő értékesebb energiafajtájává csak hőfokkülönbség esetén és akkor is csak nagy energiaveszteségek árán alakítható át. Legértékesebb fajtája az energiának a dinamikai potenciális energia, mert legkönnyebben és közvetetlenül alakul át mechanikai munkává. Középső helyet foglal el az elektromos, a mágneses és a chemiai energia. A chemiai energiának két kiválósága van: igen erős koncentrációt enged meg (robbanó szerek) és a legnagyobb könnyűséggel tetszőlegesen hosszú időre veszteség nélkül elraktározható.

A példaképpen felemlített jelenségek bizonyítják, hogy a hőnek más energiaféleséggé való átalakulásakor elkerülhetetlenek az energiaveszteségek. A géptermelte hasznos munkának a géppel közölt energiához való viszonyát a gép hatásfokának nevezzük. Elméletileg 1 kilowattóra 860 kilogramm kalóriával egyenértékű, azaz ha a szénben rejlő energiát veszteség nélkül tudnánk átalakítani elektromos energiává, akkor 860 kg-kal. fűtőértékű szénmennyiség eltüzelése fejében 1 Kwó elektromos energiát kapnánk. Ezzel szemben a leggazdaságosabban dolgozó gőzerőművek még néhány évvel ezelőtt körülbelül 6000 kg-kalóriát fogyasztottak Kwó-ként, azaz 14·3%-os hatásfokkal dolgoztak. Az újabb nagy gőzerőművek elérték a 19%-os hatásfokot. Sir Parsons, a gőzturbinagyártás egyik érdemes úttörője, az 1924. évi londoni Világ-Energia Kongresszuson 27·8%-os hatásfok gyakorlati elérését jelentette be.

Hazánkban az ipartelepek átlagos hatásfoka 3·44%, az elektromos műveké pedig 6·6%. A Székesfővárosi Villamosművek 8·7%-os, az Egyesített Városi Vasutak erőművei pedig 9·5%-os hatásfokkal dolgoznak. A székesfőváros kelenföldi telepének hatásfoka 18·5%. Ez a legkedvezőbb Magyarországban.[1]

Még leggazdaságosabb nagy gőzgéptelepeink is a drága szénnek csak 10—12%-át, kályháink 15—20%-át, mótorjaink a benzinnek és a nyersolajnak 22—30%-át értékesítik. A többi meddő energiaértékek alakjában a szó igazi értelmében füstbe, levegőbe száll.[2]

[1] Verebély László: Csonka-Magyarország energiaforrásai és energiagazdálkodásunk. Term. Közl. 1924. 268. l.

[2] Fejér Gyula: A takarékos házi tüzelésről. Term. Közl. 1924. 2. l. A legtökéletesebb lokomotívok hatásfoka 7·5%, a közönséges lokomotívoké 4—6%, a kisebb cséplőgépeké 2·5%. Szénszálas izzólámpáink meg talán csak 1%-át adják vissza fény alakjában a szén energiájának. A hangszerek pedig energiájuknak alig néhány ezredrészét értékesítik hangenergia alakjában; a többi hővé alakul.

Az energia értékesítésének hosszú útján az energiából sok, nagyon sok elvész. Mi hasznunk van abból, hogy pl. a géprészek, az elektromos vezetékek felmelegszenek? Semmi, sőt kárunk. Az a meleg, mely ott lép föl, ahol nincsen rá szükségünk, reánk nézve elvész, mert a mindenségben feltartóztathatatlanul szétszóródik és a világtérbeli hőmérsékleti különbségek kiegyenlítésére, eltüntetésére szolgál. A mindenségben szétszóródott energia mai felfogásunk szerint nem semmisült ugyan meg, de többé hasznát nem vehetjük, mert ehhez hőfokkülönbség volna szükséges ; az energiának hasznavehetetlen hulladékaként «a mindenség szemétdombjára került».[1] Ezt a tapasztalatot tartva szeme előtt Lord Kelvin (William Thomson) az energia szétszóródásának elvét így fejezte ki : Az energiának minden fajtája arra törekszik, hogy átváltozzék meleggé, a meleg pedig arra, hogy a világegyetemben egyenletesen szétszóródjék és szaporítsa a világegyetemnek egyenletesen eloszlott hőenergiáját.[2] Ha ez az átalakulás a világegyetem összes energiájával megtörtént, lehetetlen lesz minden, még a legegyszerűbb tünemény is.[3] Ekkor beállt a világegyetemnek sokat emlegetett hőhalála.

Lord Kelvinnek köszönjük az energia szétszóródása elvének ezt a fogalmazását is : Másodrendű perpetuum mobile (hő-perpetuum mobile) lehetetlensége.[4]

Másodrendű perpetuum mobile volna az olyan gép, amely a Föld légkörének, kérgének, óceánjainak szinte kimeríthetetlen egyenletesen elterjedt hőenergiáját hőfokkülönbség nélkül is tudná értékesíteni. Másodrendű perpetuum mobile volna az olyan óra, mely lejártakor környezete hőenergiájának rovására magamagát felhúzná.

[1] Stewart Balfour : A természettan elemei. Budapest. 1875. 347. l.
[2] és [4] O. D. Chwolson : Lehbruch der Physik. III. 498. l.
[3] Dr. E. Lecher : Lehrbuch der Physik. Leipzig und Berlin. 1919. 176. l.

Másodrendű perpetuum mobile volna az az óceánjáró gőzhajó is, mely energiaszükségletét az óceánok vizeinek hőenergiájából fedezné. Az órának, hogy magamagát felhúzza, csak azt a meleget kellene környezetétől vissza vennie, melyet lejártában környezetének adott. A gőzhajó is csak azt a hőt venné vissza a légkörből és az óceánokból, amelyet első útjában nekik átadott. Környezetét egyik sem hűtené le. Mindegyikben ugyanaz a hőenergia tenné meg újra meg újra körútját. Az ilyen óra is, az ilyen gőzhajó is lehetetlenség. Sohasem alakulhat át a hő munkává hőfokkülönbség nélkül.[1]

2. Minden jól ismert energiaféleséget két tényező szorzatának tekinthetünk. A dinamikai aktuális energiát (eleven erőt) pl. a tömegnek és a sebesség négyzetének félszorzata adja, a dinamikai potenciális energiát pedig a súlynak és a nivókülönbségnek a szorzata. Azt a tényezőt, amely tényező értékének különfélesége a rendszerben

[1] A kinetikus gázteória szerint normális viszonyok (760 mm O° C) mellett az oxigénium molekuláinak sebessége 461 m/sec, a nitrogénium molekuláié pedig 492 m/sec.

Egy köbméter normális állapotú levegőben van 0·2678 kg (20·72%) oxigénium és 0·9997 kg (77·31%) nitrogénium. Az oxigénium eleven ereje 2846 kgm, a nitrogéniumé pedig 12100 kgm. Minden köbméter levegőben tehát 14946 kgm kinetikus energia van felhalmozva. Ennyi aktuális energiája van körülbelül 50 Mannlicher-golyónak abban a pillanatban, amelyben a puska csövét elhagyja. Összehasonlítás végett megemlítjük még, hogy egy erős ember egy óra alatt 1 hektowatt óra = 36790 kgm munkát bír végezni, 2½ m³ normális állapotú levegőben tehát egy erős embernek egy órai munkájával egyenlő értékű kinetikus energia van koncentrálva.

Ha feltesszük, hogy a jégnek fajmelege O° C és — 273° C között 0·5 nagy kalória, akkor 1 m³ zérusfokú víznek energiája: 1000 (273 × 0·5 + 80) 425 = 92 millió kgm, ami kb. 2500 embernek egy órai munkájával egyenlő értékű.

Az az óriási energiamennyiség, amely értékét vesztve a Föld légkörében, óceánjaiban és kérgében fel van halmozva bizonysága annak, hogy a világegyetem értékesíthető energiája szünet nélkül csökkenőben, értéke-vesztett része pedig szünet nélkül növekedőben van. (Helmholtz.)

energiaváltozást nem idéz elő, mennyiségi tényezőnek (extenzitásfaktornak vagy kapacitásfaktornak) nevezzük, azt a tényezőt pedig, amely tényező értékének különbözőnek kell lennie, hogy a rendszerben energiaátalakulás létesüljön és egyenlőnek, hogy a rendszer egyensúlyban legyen, feszültségi tényezőnek (intenzitásfaktornak vagy potenciális faktornak) nevezzük. A mennyiségi tényezők ugyanazon energiafajtánál összeadódnak, a feszültségi tényezők pedig kiegyenlítődnek.[1]

A nehéz test magasabb nivófelületről alacsonyabb nivófelületre magamagától leesik, de alacsonyabb nivó-

[1] Az egyes energiaféleségeknek mennyiségi és feszültségi tényezőit a következő táblázat adja:

Energia	*Mennyiségi tényező (Extenzitásfaktor)*	*Feszültségi tényező (Intenzitásfaktor)*
Dinamikai aktuális	Tömeg	A sebesség négyzetének a fele
Dinamikai potenciális	Súly	Nívókülönbség
Kalorikai aktuális	Hőkapacitás	Az abszolút hőmérsékletnek a változása
Kalorikai potenciális	Entropia-változás	Abszolút hőmérséklet
Sugárzó	Éter	A középsebesség négyzetének a fele
Chemiai	Tömeg	Chemiai affinitás
Elektromos potenciális	Elektromos töltés	Potenciál-különbség
Elektromos aktuális	Intenzitás	Potenciál-különbség

Hőkapacitáson azt a hőmennyiséget értjük, amely a test hőfokát állandó térfogat mellett egy Celsius-fokkal emeli. $C = \frac{Q}{T_1 - T}$. A szabad hőenergiát tehát $Q = C\ (T_1 - T)$ egyenlettel fejezhetjük ki.

Az entropia-változáson azt a hányadost értjük, amelyet kapunk, ha a felvett vagy kiadott hőmennyiséget azzal a hőmérséklettel (absz. skála szerint) osztjuk el, amelyen a hőfelvétel vagy hőkiadás történt. $S_1 - S = \frac{Q}{T}$.

A kötött hőenergiát tehát $Q = (S_1 - S)\ T$ egyenlettel fejezhetjük ki.

felületről magasabb nivófelületre magamagától föl nem emelkedik. A magasabb hőfokú test alacsonyabb hőfokú környezetének rovására magamagától föl nem melegszik. A levegő alacsonyabb nyomású helyről magasabb nyomású helyre át nem mehet. A gáz léghíjas térbe magamagától átáramlik, de eredeti térfogatára magamagától vissza nem húzódik; nyomását kisebbítheti, de nem nagyobbíthatja. Szóval az energia feszültségi tényezője magamagától csökkenhet, de magamagától sohasem növekedhetik.

A természetben változás csak akkor és csak ott létesülhet, amikor és ahol különböző intenzitású helyek érintkeznek egymással. Azt a malmot, mely a Dunán vígan dolgozik, hiába tennénk az óceán legközepére, megmozdulni sem bírna, nem hogy őrölni. Befűthetjük bármennyire szobánkat, a papírkígyó, amely a kályhánk vállán vígan forog, asztalunkon mozdulatlan marad. Minden jelenségben érvényesülését látjuk az energetika második főtörvényének, amelyet Helm így fogalmazott: Mindenféle energiafajta magamagától magasabb intenzitású helyekről alacsonyabb intenzitású helyek felé törekszik. Az olyan helyen, amely energiát veszít, az intenzitásfaktor kisebbedik, az olyanon pedig, mely energiát nyer, az intenzitásfaktor nagyobbodik. Az intenzitáskülönbség nemcsak föltétele, de irányítója is az energia alakváltozásainak.

Valamely történés létesüléséhez szükséges az intenzitás-különbség, de nem elégséges. Szükséges még az energia kiváltása, kioldozása is. Szükséges az a kis ütés, amellyel a puskát, az ágyút elsütjük, az a kis szikra, amellyel az aknát felrobbantjuk. Szükséges a zsilip felhúzása. Szükséges a kellő hőmérséklet. Igen magas és igen alacsony hőmérsékleten a chemiai affinitás igen gyenge, sőt talán zérus. A kálium pl. közönséges hőmérsékleten oly hevesen egyesül az oxigéniummal, hogy azt

a vízből is kiválasztja, míg a folyékony levegőben egyesülésük nem következik be.

Az energia kioldódásánál az ok és az okozat között semmiféle mennyiségbeli kapcsolat nincs. Az energia kiváltása sokszor oly csekély munkával történik, mely semmiképpen sincs arányban a bekövetkező, sokszor szinte megdermesztő eseményekkel. A madár szárnycsapása, mely a lavinát megindítja, csak gyenge fuvalom ; a gátszakadásnak egy egér is lehet okozója. A gépész egy kézmozdulattal működésbe hozza a leghatalmasabb gépet is anélkül, hogy erre a célra saját energiájából számításba vehető részt használt volna fel.

Az energia kiváltásának példája a chemiában a katalizis. A katalizátor az olyan anyag, amely puszta jelenlétével megváltoztatja az önmaguktól is létrejövő chemiai reakciók sebességét. A katalizátor pozitív, ha a reakció sebességét növeli, negatív, ha csökkenti. A katalizátor a reakcióban nem vesz részt, semmiféle milyenségi változást nem szenved. Pl. A platinatapló a Döbereiner-féle gyujtó készülékben oly mértékben gyorsítja a hidrogénnek és az oxigénnek egyesülését, hogy a keletkező meleg elégséges a hidrogén meggyujtására. Jód jelenlétében a reakció nem következik be. A platinatapló pozitív, a jód pedig negatív katalizátor. Az oxigénfejlesztésnél a káliumklóráttal kevert mangánhiperoxid pozitív katalizátor ; gyorsítja a káliumklórátnak alkotó részeire való bomlását. Az ózon oxidáló szer, de csak nedvesség jelenlétében ; ez esetben a nedvesség a katalizátor. A vas és az oxigénium is csak víz jelenlétében egyesülnek. Egy csepp víz elégséges bármily tömegű vas elrozsdásodásához.

Az energia kiváltása a szerves világban talán még fontosabb szerepet játszik, mint a szervetlenben. A szerves katalizátorokat tudományos mesterszóval fermentumoknak vagy enzimeknek nevezzük. A fermentumok vagy enzimek olyan élő sejtben keletkező anyagok, amelyek a

chemiai reakciók lefolyásidejét befolyásolni (serkenteni vagy lassítani) tudják anélkül, hogy magában a chemiai folyamatban résztvennének és saját energiájukat fogyasztanák. A sejt életében nemcsak a védekezés, hanem a táplálkozás alkalmával is szerepelnek. Működésük rendkívül bonyolult. A legismertebb fermentumhatás is, amikor a cukorból alkohol és széndioxid lesz, a közbeeső reakciók százából tevődik össze. Szintézissel előállított enzimünk még nincs. Tiszta enzim még senkinek sem volt birtokában. (Zemplén G.)

A katalizisnek mibenléte szintúgy titok, mint a chemiai affinitásé.

3. A szervetlen világban végbemenő fizikai és chemiai folyamatok két egymástól teljes határozottsággal elkülönülő csoportra oszthatók: a természetes vagy pozitív, a mesterséges (kikényszerített) vagy negatív folyamatok csoportjára.

A természetes folyamatok önként, külső energia hozzájárulása nélkül, szólóban, valamely más folyamat közbejötte, kísérete nélkül mennek végbe. Ezeket látjuk folytonosan magunk körül. Létrejövetelüknek minden föltétele állandóan megvan a természetben s hacsak valami útjukban nem áll, létre is jönnek, akár tetszik nekünk, akár nem. Céljuk az ellentétek, a nivókülönbségek megszüntetése. Lefolyásuk értékesíthető munka termelésével jár.

Ilyen természetes folyamatok: Mindenféle energiafajta önként alakul át hővé; a hő magamagától megy át magasabb hőmérsékletű testből alacsonyabb hőmérsékletű testbe és magamagától terjed szét egyenletesen a világtérben. A víz a hegyről a völgybe, a levegő a magasabb nyomású helyről az alacsonyabb nyomású helyre, az elektromosság a magasabb potenciálú vezetőről az alacsonyabb potenciálú vezetőre magamagától áramlik át. Az egymás fölé rétegezett gázok és folyadékok diffuziója önként megy végbe stb.

A természetes vagy pozitív folyamatokkal ellentétes irányú folyamatokat mesterséges vagy negatív folyamatoknak nevezzük. Mesterséges folyamatok pl. a hő átalakulása munkává, a hő átmenetele hidegebb testből melegebb testbe, a gáz összehúzódása állandó hőfok mellett, a gázkeverék vagy folyadékkeverék alkotó részeinek szétválása, a sóknak az oldatokból való kiválása stb.

Mesterséges folyamatok önként és szólóban sohasem létesülhetnek. «Mesterséges folyamat csak akkor jöhet létre, ha kompenzálására elegendő természetes folyamat kíséri.»[1]

Hogy valamely súlyos test a földről pl. egy állócsiga segítségével magasba emelkedhessék (Neg. folyamat), szükséges, hogy ugyanakkor egy másik, még pedig a természetben adott viszonyok között — mert a surlódás következtében gépünk hőfoka is emelkedik — súlyosabb test ugyanazon magasságból a földre essék. (Poz. folyamat) és pozitív munkájával az emelkedő test negatív munkáját kiegyenlítse, kompenzálja.

A munka átalakulását meleggé (Poz. folyamat) az ember már az első tűzélesztésnél észlelte, de a meleget munkává átalakítani (Neg. folyamat) alig egy-két század óta tudja. Ezt eszközlik a kalorikus gépek. Minden kalorikus gépben a pozitív folyamat intenzitása jóval nagyobb, mint a mekkorát a negatív folyamat kiegyenlítése, kompenzálása megkívánna. Láttuk már, hogy a kalorikus gépek hatásfoka nagyon rossz.

A növények a rájuk eső fényenergiának mintegy századrészét alakítják csak át klorofilltartalmú sejtjeikben chemiai energiává. A kőszéntelepekben a Nap energiájának ez a csekély része raktározódott fel chemiai energia alakjában. Mikor a kőszén elég, a Nap energiájának ez az egy időre feltartóztatott része is szétárad a mindenségben.

[1] O. D. Chwolson: Die Physik . . . Braunschweig. 1924. 213. l.

Ha az energia alakváltozásait nyomon kísérjük, azt tapasztaljuk, hogy minden negatív folyamatot legalább is egyenlő intenzitású pozitív folyamattal kell kompenzálnunk, kell megfizetnünk. Mesterséges folyamatok másként sohasem jöhetnek létre, mint legalább is egyenlő értékű természetes folyamatok segítségével. Létesülésük bizonyos feltételekhez kötött és lefolyásuk munkafogyasztással jár. Céljuk az ellentétek, a nivókülönbségek fokozása. Például a hő csak bizonyos föltételek mellett alakul át mechanikai, elektromos, chemiai stb. energiává. *Sohasem történik meg, hogy melegebb test magamagától hidegebb környezetének rovására még jobban fölmelegedjék.* (Clausius.) A hőt hidegebb testből csak mechanikai munka árán lehet melegebb testbe átvinni. Hűtő, fagyasztó, jégkészítő berendezéseink ezt bizonyítják. Magas hőfok (Elektromos kemence), erős fény, erős hang, magas elektromos potenciál csak külső munka árán létesül.

A pozitív folyamatok a világot előre, a végállapot felé viszik, a negatív folyamatok pedig visszafelé. Mivel a negatív folyamatokat legalább is egyenlő, de rendesen nagyobb intenzitású pozitív folyamatok kompenzálják, azért kimondhatjuk, hogy a mi világunkban szüntelen előrehaladás van; visszafelé való haladás nincs soha, nincs semmiféle körülmények között. A természet egészében a «Vissza!» nem létezik, csak az «Előre!» Minden visszafelé való lépés legalább is egyenlő, de rendesen nagyobb előre történő lépéssel van megfizetve úgy, hogy még negatív folyamatok esetében is a világ fejlődésében előrehaladást kell konstatálnunk.[1]

Habár a történeti korszakok igen rövidek azokhoz a szinte mérhetetlen kozmológiai korszakokhoz, amelyek folyamán a világban észrevehető változások létesülnek, mégis az energia átváltozásának elvéből biztosan követ-

[1] O. D. Chwolson: Das zwölfte Gebot. Braunschweig. 1906. 66. l.

keztetünk arra, hogy a világ folytonosan egy bizonyos végállapot felé törekszik. Az a felfogás, hogy a világ örökös körforgásban van és mint ilyen a maga egészében változatlan, a mechanikai hőelmélet második alaptételével a leghatározottabban ellenkezik.[1]

4. Az energia szétszóródása elvének talán leghasználatosabb fogalmazása: *A világegyetem entropiája maximumra törekszik.* (Clausius.)[2] Klasszikus rövidsége mellett megvan az a jó tulajdonsága, hogy lehetővé teszi az energia szétszóródása elvének mathematikai formulában való kifejezést. Az entropia fogalma azonban nem teszi könnyebben érthetővé az energia szétszóródásának elvét, sőt az entropia nagyobbodását más úton, mint az energia szétszóródása útján meg sem tudjuk érteni. Nem az entropia nagyobbodásának elve teszi érthetővé az energia disszipációjának elvét, hanem az energia disszipációjának elve az entropia maximumra való törekvését.

Minden anyagi rendszernek minden állapotban meghatározott entropiája van. Az entropia abszolút értékét nem tudjuk meghatározni. Meg kell elégednünk változásának meghatározásával, azaz annak a kifejezésével, hogy mennyiszer több vagy kevesebb a test entropiája egy adott állapotban, mint abban a másikban, amelyet normálisnak fogadtunk el.[3] Az entropia változásán azt

[1] Clausius: Über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Braunschweig. 1867. 15—17. l.

[2] *Tropé* görög szó, változást jelent; az *en* szótagot Clausius azért ragasztotta hozzá, hogy az *energia* szóra emlékeztessen. (Than-Chemia. I. 65. l.)

[3] Hasonló esettel állunk szemben, ha pl. valamely test potenciális energiájának vagy hőmennyiségének absz. értékét akarjuk meghatározni. A test potenciális energiájának absz. értéke aszerint változik, amint az elérhető véghelyzetet választjuk. A test hőmennyiségének absz. értékét pedig csak akkor tudnók meghatározni, ha ismernénk a test fajmelegének az absz. zérusfokig való viselkedését és ismernénk az absz. zérusfokon a test melegének a mennyiségét.

a hányadost értjük, amelyet kapunk, ha a felvett vagy kiadott hőmennyiséget elosztjuk azzal a hőmérséklettel (absz. skála szerint), amelyen a hőfelvétel vagy hőkiadás történt. Az entropia változása csakis a kezdet- és a végállapottól függ, de független attól az úttól, amelyen át a rendszer az adott végállapotba jutott. Ha a rendszer ugyanabba az állapotba jutott, amelyben előzőleg volt, akkor entropiájának változása zérus.

Ha 1 kg 0°-ú jég megolvad, entropiájának változása: $S_1 - S = \frac{80 \text{ kg-kal.}}{273^\circ}$. Ha 1 kg 100°-ú víz 100°-ú gőzzé lesz, entropiájának változása: $S_1 - S = \frac{537 \text{ kg-kal.}}{373^\circ}$

Az entropia változását hőfelvétel esetében pozitívnak, hőkiadás esetében pedig negatívnak vesszük.

Ha valamely gőzgépben Q hőmennyiség indul útnak a kazánból a sűrítő felé és Q_1 hőmennyiség ér a sűrítőbe, akkor $Q - Q_1$ hőmennyiség alakulhat át munkává. $\frac{Q - Q_1}{Q}$ hányados adja a gőzgép hatásfokát. Ha a kazánból útnak indult gőznek tömege M, középfajmelege c, a kazánnak hőmérséklete (absz. skála szerint) T, a sűrítőé pedig T_1, akkor $\frac{Q - Q_1}{Q} = \frac{cMT - cMT_1}{cMT} = \frac{T - T_1}{T}$[1]

$$1 - \frac{Q_1}{Q} = 1 - \frac{T_1}{T}$$

$$\frac{Q_1}{Q} = \frac{T_1}{T}$$

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q}{T}$$

[1] A hatásfok tanusága szerint a hő csak akkor alakulhat át munkává, ha a kazán és a sűrítő között hőfokkülönbség van. Minél magasabb a kazán hőmérséklete és minél alacsonyabb a sűrítőé, annál kedvezőbb a hő átalakulása munkává. A hőt teljesen csak akkor alakíthatnánk át munkává, ha abszolut zérusfokú sűrítőt tudnánk létesíteni.

$$\left(+\frac{Q_1}{T_1}\right) + \left(-\frac{Q}{T}\right) = 0$$

$\left(-\frac{Q}{T}\right)$ a kazán entropiájának kisebbedését, $\left(+\frac{Q_1}{T_1}\right)$ pedig a sűrítő entropiájának nagyobbodását adja.

Ha tudnánk oly eszményi kalorikus gépet készíteni, amelyben a hőenergiából surlódás, hősugárzás, hővezetés stb. révén semmi sem menne veszedendőbe, akkor a rendszer entropiájának változása zérussal lenne egyenlő és a folyamat megfordítható volna.[1] A valóságban ilyen kalorikus gép nem készíthető. Sem a surlódást meg nem szüntethetjük, sem a hő iránt érzéketlen anyaggal nem rendelkezhetünk. Minden kalorikus gépben vannak részek, melyek magasabb hőfokúak, mint környezetük és ezek folytonosan hőt sugároznak a környezet felé. Ha pedig azon hő mellett, amely a fáradt gőz révén áramlik a

[1] A változásoknak olyan sorozatát, amelynek végén az anyagi rendszer ismét eredeti állapotába jut vissza, *körfolyamatnak* mondjuk. A körfolyamat megfordítható, ha idegen energia hozzájárulása nélkül egyik irányban éppen úgy létesíthető, mint a másikban. A megfordítható körfolyamatok egymásnak tükörképei. A megfordítható körfolyamatoknak a természetben semmi nyoma sem marad. A megfordítható (reverzibilis) körfolyamatok csak eszményi határesetek, amelyek a valóságban bizonyos fokig megközelíthetők, de teljesen meg nem valósíthatók. A természetben végbemenő körfolyamatok kivétel nélkül megfordíthatatlanok (irreverzibilisek).

Megfordítható (reverzibilis) folyamatok: Rugalmas ütközés; a csillapítatlan mechanikai és elektromos rezgések (az ingalengés és a sűrítők kisülése); a hang-, a fény- és az elektromágneses hullámok terjedése; Peltier-tünemény; az akkumulátorok töltése és kisülése; a magnetoelektromos indukció; a dinamó használható generátorának is, mótornak is; stb.

Meg nem fordítható (irreverzibilis folyamatok: Rugalmatlan ütközés; a surlódás közben keletkező hő semmiféle úton-módon vissza nem alakítható mechanikai munkává; a szén elégése; a hőnek egyik testből a másikba vezetés útján való átvitele; a galvánáram izzító hatása; a sóknak oldása; a gázok diffuziója; a gázoknak léghíjas térbe való ömlése; a rádióaktív elemek bomlása stb.

sűrítőbe, számításba vesszük azt a hőt is, amely surlódás, hővezetés, hősugárzás útján jut a sűrítőbe, akkor

$$\left(+\frac{Q_1}{T_1}\right) + \left(-\frac{Q}{T}\right) > 0.$$ [1]

Amit ebben a például szolgáló esetben tapasztalunk, ugyanazt tapasztaljuk a természetben végbemenő összes energiaváltozásokban. Az a nagy pozitív folyamat, amely mindenféle energiafajtát hővé törekszik átváltoztatni bőségesen kompenzálja a negatív folyamatokat. Mivel mindenegyes jelenségben az entropia-változások algebrai összege pozitív, mondhatjuk, hogy *a világegyetem entropiája olyan mennyiség, amely csak nagyobbodhatik, de soha sem kisebbedhetik.* Ezt a tapasztalatot fejezi ki az energetika II. alaptörvényének Clausius-adta fogalmazása: *a világegyetem entropiája* maximumra törekszik.[2] Mikor a világegyetem entropiája elérte maximumát, beáll a világegyetem hőhalála. Nincs többé más energia csak hőenergia, de ez a hőenergia hőmérsékletének állandó volta miatt semmiféle változásra nem képes.

Fűzhetnénk tovább az energetika II. alaptételének különböző fogalmazásait, de az eddig mondottakból is eléggé kiviláglik, hogy ez a törvény az a világító pont, amelynek sugarai az egész fizikai világot átvilágítják és annak mélységeibe legtávolabbra jutnak.[3] E törvényről, mely egyetemes érvényesülése miatt méltán világtörvénynek nevezhető, tudjuk, hogy létezik, tudjuk, hogy benne a legmélyebb, a leghatalmasabb gondolat

[1] Q_1 ezen egyenlőtlenségben a sűrítő és a környezet (a tágabb értelemben vett sűrítőnek) által felvett hőmennyiséget jelenti.

[2] Mikor azt mondjuk, hogy a világegyetem entropiája maximumra törekszik, azaz nem növekszik az idővel együttesen minden határon túl a végtelenbe, újból abbeli hitünket fejezzük ki, hogy a világegyetem energiájának abszolút mennyisége véges.

[3] Chwolson: Das zwölfte Gebot. 70. l.

fejeződik ki, de általános fogalmazása még nem ismeretes.[1] A törvénynek csak egyes speciális esetekre vonatkozó formulázásait ismerjük s a tudomány a törvény egyes kisugárzásait vizsgálgatva törekszik a kisugárzás pontjához : magához e világtörvényhez eljutni, bár meglehet, hogy ez a törvény a világegyetemnek oly tulajdonságaival függ össze, amelyek az emberi szellem látókörén kívül esnek és ez esetben magát a világtörvényt, mely ma még a csillagok távolságából ragyog felénk, megismerni nem fogjuk soha.[2]

A XIX. század elején indultak hódító útjukra a gőzgépek. «Ugyanabban az időtájban tisztázták a technikai mechanikának a művelői a mechanikai munka fogalmát, amely nélkül a hő lényegére vonatkozó összes korábbi vizsgálódások terméketlenek lettek volna.» Ugyanebben az időben vetette fel Sadi Carnot (1796—1832.) azt a kérdést, hogy a hő minő föltételek mellett alakul át munkává és minő tényezőktől függ a gőzgépek hatásfoka. «1824-ben publikált «Reflexions sur la puissance motrice du feu» című tanulmányával lerakta a mechanikai hőelmélet alapját és megállapította a második alaptételnek lényegét, — mely az átalakulás irányát szabja meg, — az első előtt.»[3]

«William Thomson szerint a tudomány egész területén nincs jelentősebb munka Carnot említett rövid tanulmányánál, amelyet megjelenésekor a tudományos világ

[1] Chwolson : Lehrbuch der Physik. III. 432. l.

[2] Chwolson : Lehrbuch der Physik. III. 480—485. l.

[3] Carnot 1824-ben, amikor a «Reflexions sur la puissance motrice du feu . . .» megjelent, a hőt súlytalan anyagnak tartotta, melynek mennyisége a gőzgépekben éppen úgy nem változik meg, amint a vizé a turbinákban. A hő Carnotra csak az volt, ami az erő Newtonra : a munkavégzésnek szükséges, de nem elégséges föltétele. Egy későbbi dolgozatában a hőt Carnot is mozgásnak tekintette. (Math. Phys. Lapok. III. évf. 37. l.) A «Reflexions . . .» magyarul Lukács László fordításában a Math. Phys. L. VI. évf.-ában jelent meg.

alig méltatott figyelmére. Csak miután Clapeyron, a kiváló mathematikai képzettségű mérnök, tíz esztendő mulva, 1834-ben, Carnot halála után két esztendőre, az école politechnique Journáljában Carnot gondolatait mathematikai formulákba foglalta s ilymódon a mai thermodynamikának mathematikai alapjait lerakta, ismerte fel a tudományos világ Carnot klasszikus munkájának nagy értékét.»[1]

*

A Mayer-féle és a Carnot-Clausius-féle elv a mult századnak legnagyobb fizikai vívmányai közé tartoznak. Sok év kemény munkájának, sok adat szigorú megbirálásának eredményei ezek. Ezer meg ezer megfigyelésből és kísérletből leszűrődött ismereteink mindenben megegyeznek velük. Nincsen a fizikának, nincsen a chemiának olyan része, amelyben nem érvényesülnének. De azért ezek az elvek még sem abszolút igazságok, hanem csak olyan általánosítások, amelyeknek ez ideig tapasztalataink ellent nem mondottak. Mindenütt rájuk találtunk a multban és hisszük, hogy rájuk fogunk találni a jövőben is.

Az energetikának ezt a két alapelvét először a hőenergia körében ismerték fel és tanulmányozták behatóbban, azért az energetikát nagyon gyakran thermodinamikának is nevezik és az energia megmaradásának és az energia szétszóródásának elvét a thermodinamika

[1] Zelovich Kornél : Jedlik Ányos, az elektrotechnika magyar úttörője. Budapest. 1929. 22. l. ; Zelovich K. : A jövő energiaforrásai. Budapest. 1928. 34. l.

Az energiatan két alaptörvényét : az energia megmaradásának és az energia szétszóródásának elvét először a hőenergia körében ismerték föl, azért ezt a két törvényt a thermodinamika I. és II. alaptörvényének is nevezzük. Felfedezőik után az energia megmaradásának elvét az energetika Mayer-féle elvének, az energia szétszóródásának elvét pedig az energetika Carnot-Clausius-féle elvének nevezzük. Az energia szétszóródásának elvét egyik formulázása után az entropia nagyobbodása elvének is hívjuk.

I. és II. alaptételének is mondják. A kalorikán kívül még csak a mechanikában bírjuk exakt és általános bizonyításukat. A fizika egyéb részeiben csak elveknek tekinthetők, de olyan elveknek, amelyek biztos kalauzként vezérelnek bennünket a jelenségek szövevényes labirintusában. Érvényességi körük minden újabb tapasztalattal bővül. Észleléseink és kísérleteink a térnek csak korlátolt részére vonatkoznak és így tapasztalati megállapításaink is csak a térnek megfigyeléseink körébe eső részére tekinthetők valóknak, bár igazán nehezen tudnánk megbarátkozni azzal a gondolattal, hogy a térnek észlelésünk körébe eső részében megállapított törvények a világegyetem távolabbi, észlelésünkre megközelíthetetlen részeiben érvénytelenek volnának. A természet egyformaságának tagadása tudományos merényletszámba menne. Egyértelmű volna ez a világtérben végbemenő folyamatok megmagyarázható voltának tagadásával.

Érzékeink a természet jelenségeinek csak kis részéről értesítenek bennünket. A hangot meghalljuk, a fényt meglátjuk, a hőt megérezzük — legalább bizonyos határok között —, de már az elektromosság iránt nincs érzékünk. Van-e környezetünkben szabad elektromosság vagy nincs és ha van, pozitív vagy negatív, a közelünkben levő drótban van-e elektromos áram vagy nincs és ha van, minő irányú? Oly kérdések, amelyekben érzékeink nem igazítanak el bennünket. Az elktromosság csak másodlagos jelenségeiben érzékelhető, vagyis csak akkor, ha előzőleg hanggá, fénnyé, hővé, chemiai energiává változott. A lehetséges energiaátalakulások jó része — tanuskodik erről is táblázatunk — még ismeretlen előttünk. Az ismereteket sem vizsgáltuk meg még valamennyit. Egyesek talán meg sem vizsgálhatók. Eddigelé hiányzanak pl. azok a kvantitatív kísérletek, amelyek kimutatnák, hogy a napsugarak eltűnt aktuális energiájának megfelel-e a növényekben ugyanazon idő alatt felhalmo-

zódott chemiai energia.[1] Ismeretlen lehet előttünk az energiafajtáknak még egész serege. A fizikának sok fejezetéről talán még sejtelmünk sincs. 1800 előtt nem ismertük a galvánáramot, 1831 előtt az indukált áramot, 1896 előtt a rádióaktivitást. És «sok dolog van elrejtve, ami még nagyobb ezeknél, mert keveset látunk az Úr műveiből.» (Sirák. 43. 36.) Hogy azok az energiafajták is, amelyek ma még a természetnek titkos mélységeiben szunnyadoznak, engedelmeskednek-e az energiatan két alaptörvényének, oly kérdés, amelyre határozottan sem igen-nel, sem nem-mel nem felelhetünk. Higgyük a jobbat! És ebbeli hitünket jogosulttá teszi a tapasztalat. A Volta-felfedezte galvánáram nem oldotta meg az élet problémáját, hatására az élettelen anyag nem kelt életre, amit egyesek vártak tőle,[2] de beilleszkedett az energiatannak akkor még ismeretlen kereteibe. Nihil novi sub Sole. Semmi újság nincs a Nap alatt. (Préd. k. I. 10.). A rádiumtól is vártak, de ismét hiába, hogy életre kelti az élettelent ; féltették tőle az energiatan ma már megállapított törvényeit is, de alaptalanul. Kiállották azok a tűzpróbát. A rádióaktivitás sem érintette az energia megmaradásának elvét, de megszüntette az elemek állandóságába és az atómok oszthatatlanságába vetett hitünket, az atómközi energiával pedig egy új energiafajtára és az energiának egy új forrására terelte figyelmünket.

Atómközi energia.[3] Már a rádiummal való kísérletezé-

[1] Helmholtz : Népszerű tudományos előadások. Budapest. 1874. 298. l.

[2] Brassai S. : A természettan szelleme és iránya. Budapesti Szemle. 1859. 306. l.

[3] Az atómközi energiáról nincsen szó táblázatunkban, mert energia volta csak akkor lesz bebizonyítottnak tekinthető, ha mechanikai egyenértéke állandó számértéknek fog bizonyulni. Az atómközi energiának pontos megalapozása most van folyamatban ; ma még csak annyit jelenthetünk ki, hogy nincsenek olyan jelenségek, amelyek létezésének ellentmondanának. (Zemplén Gy. Term. Közl. 1911. 38. l.)

sek első idejében feltűnt, hogy a rádiumnak állandóan magasabb a hőmérséklete, mint a környezetének, a rádium tehát állandóan energiát sugároz ki. Ezen energia eredetére az ismeretes energiafajtáknak egyike sem adhatott kielégítő magyarázatot. Veszedelemben forgott az energia megmaradásának elve, de az atómközi energia a veszedelmet elhárította. Hogy a rádióaktivitás jelenségeit megfejthessük, feltesszük, hogy a rádióaktív testekben az energiának sohasem sejtett óriási mennyiségű készlete rejlik, amely előttünk ismeretlen módon az atómokhoz vagy talán még ezeknél is kisebb részekhez kapcsolódik. Egy gramm hidrogéniumban pl. több mint 100 métermázsa kőszén égésmelegével egyenlő értékű energia van lekötve, leláncolva. Azon energiamennyiség, amelyet a rádium teljes átalakulása alatt szolgáltat, egy negyedmilliószor több, mint amennyit ugyanakkora tömegű szén teljes elégése közben szolgáltat. Egy gramm rádiumban tehát két milliárd gramm kalória meleg van potenciális energia alakjában felhalmozva, elraktározva.[1]

Az elemek belső energiájában, az atómközi energiában talán azt az ősforrást ismertük meg, amelyből az egész természet értékesíthető energiájának legnagyobb része származik. Az energiának ezzel a leggazdagabb forrásával ma még teljesen tehetetlenül állunk szemben. Így állhatott az ősember azokban a rég elfeledett időkben azzal az energiával szemben, amely a tűz által szabadult fel.[2] Eljön-e a nap, amelyen az ember ura lesz az energia ezen ősforrásainak is? Szabad reménykednünk. De ha teljesedik is az emberiségnek ezen reménysége, teljesedése még a távol jövőben van.[3]

A rádióaktivitás az energia megmaradásának elvét nem döntötte meg, csak azt igazolta, hogy az energia

[1] Soddy Fr.: A rádium. Budapest. 1912. 135. l.
[2] U. o. 137. l.
[3] U. o. 147. l.

forrásaira vonatkozó tudásunk a rádióaktivitás előtt hiányos volt.[1] Az atómközi energia azért maradt a legújabb időkig ismeretlen előttünk, mert az eddig ismeretes változások alatt érintetlen maradt.[2]

Az atómközi energiának kioldódása magamagától történik és állandóan folyamatban van. Történhetik ez a kioldódás észrevehetetlen lassúsággal, mint az égboltozat csillagképeinek változása, de történhetik robbanásszerűen is; a rádióaktivitás az atómközi energia robbanásszerű kioldódásának jelentkezése. «Ha valamikor ennek a leláncolt atómközi energiának észrevehető töredéke felszabadulna, az egész mindenség felrobbanna és gázköddé alakulna.»[3]

A természettudomány legáltalánosabb indukciója. A Carnot-Clausius-féle elv alapján még nem is nagyon régen azt hittük, hogy időtlen-idők multán a kihült bolygók kihült napok körül fognak a világtérnek hideg s néma sötétségében keringeni,[4] de jött a rádióaktivitás és másnak sejteti velünk a végállapotnak milyenségét.

A rádióaktivitás jelenségeit a természettudomány az atómok szétesésével magyarázza. Az atómok előbb-utóbb, de szétbomlanak és alkotórészeik őseredeti alakjukban — ez alig lehet más, mint az éter — kerülnek vissza a térbe.[5] A csillagok világában van példánk az anyag szétporlódására; ez az üstökösök pusztulása. Az üstökösök élete néhány ezer évre terjedhet. Ezen idő alatt tömegük pályájuk mentén szétszóródik. Ha Földünk ilyen üstökös-pályán halad keresztül, a szétszóródott üstökös maradvá-

[1] Soddy Fr.: A rádium. Budapest. 1912. 135. l.

[2] U. o. 60. l.

[3] Thomson I. I.: Újabb elméletek a fizikában. Term. Közl. 1910. 630. l.

[4] Helmholtz: Népszerű tudományos előadások. Budapest. 1874. 286. l. és Fröhlich I.: Thomson Williams. Term. Közl. 1909. 378. l.

[5] A. Despaux: A gravitáció és a kohézió okáról. Pótfüzetek. 1895. 37. l.

nyai hulló csillagokként jelentkeznek. Az üstökösök sorsában osztozkodnak a bolygók is, a napok is, csakhogy a bolygók az éveknek, a napok az évezredeknek sok milliójával mérik életüket.

Igen alacsony hőmérsékleten a chemiai reakciók megszűnnek.[1] Így pl. az oxigénium rendesen csak magas hőfokon bír egyesülni az éghető testekkel; a kálium, mely oly erősen vonzódik az oxigéniumhoz, hogy közönséges hőmérsékleten azt a vízből is kiválasztja, a folyékony oxigéniumban hatástalan marad.[2] Azon alacsony hőmérsékleten, amelyet a Carnot—Clausius-féle elv sejtet, valószínű, hogy megszűnik minden molekularezgés. Az abszolút zérusfokú molekulák nyugalomban volnának, sőt talán még atómjaikra is széthullanának. A nyugalomban levő molekuláktól egy lépéssel a nyugalomban levő atómokhoz jutunk. Ha lehetséges volna az atómoktól is elvonni minden belső rezgést, nem lehetetlen, hogy az atómok elveszítenék anyagi természetüket és a nagy éteróceánba feloszlanának.[3]

Mind a rádióaktivitás, mind a Carnot-Clausius-féle elv azt sejteti velünk, hogy naprendszerünk, amely a Kant-Laplace-féle hipotézis szerint mint ködalakú anyag kezdette meg pályafutását, talán mint majdnem abszolút zérusfokú kozmikus por fogja azt évezredek multán befejezni. A rádióaktivitás meghosszabbította ugyan néhány millió esztendővel naprendszerünk életét, amennyiben értékes energiájának mennyiségét megsokszorozta, de az időnek mindent megemésztő hatalmát nem törte meg.

Megdönthetetlen törvénye a természettudományok-

[1] Dr. N. Konek Frigyes: A nagy hideg hatása a fémek elektromos vezetőképességére. Term. Közl. 1919. 259. l.

[2] A. Despaux: A gravitáció és a kohézió okáról. Pótfüzetek. 1895. 37. l.

[3] Ch. R. Gibson: A modern elektromosság. 281. l.

nak, hogy a világegyetem életének is vége szakad. A mindenség is napról-napra öregszik. A gőzgép kazánjának melege (a napok melege) szüntelenül áramlik a hűtőbe (a világtérbe). Ha a kazán és a hűtő között a hőfokkülönbség megszűnik, mindenféle jelenség, még a legegyszerűbb is egyszersmindenkorra lehetetlenné válik. A világ órája lejárt.

Az energia szétszóródása és az anyag elporlódása feljogosít arra, hogy higgyük a lehető legnagyobb általánosítást, amelyet a tudomány csak ismer: *az anyag szétporlódik, az energia szétszóródik*[1], *azaz az anyag khaotikus köddé, az energia egyenletes hővé lesz.* «Porból lettünk és porrá leszünk», mondja az Irás és a tudomány tanusítja, hogy e törvény kivételt nem ismer; nem kivétel a csillagok világa sem! Az égitestek is születnek, élnek és meghalnak. Mikor volt a virradat s mikor lesz az alkonyat, azt csak a jó Isten tudja. Ő a kezdet és a vég, az alfa és az omega.

*

Parányiságunk érzete sehol sem szállja meg jobban lelkünket, sehol sem hat rá élénkebben, mint a természettudományoktól kapott benyomások hatása alatt. Értjük dr. Mihálkovics Gézát, ki rektori beszédében (1898 szept. 25.) ezeket mondotta: «Ami a tudás fölött áll, az a hit és vallás dolga, azon tényezőké, amelyeket a biológia is az emberi művelődés legsarkalatosabb tényezőinek ismer el és amelyek ellenében higgadt természetbúvár nem viselkedhetik elutasítólag. Teljesen osztozom Mädler, híres csillagász nézetében: «Igazi természetbúvár isten-

[1] «Die Materie strebt nach Entwertung, die Energie nach Entartung.» (Chwolson: Das zwölfte Gebot. 67. l.) Ugyanezt vallja Clausius is: «Endlich werden die Körper in Bezug auf ihre Molekularanordnung einem gewissen Zustande sich nähern, wo in Anbetracht der herrschenden Temperatur, die Gesammtdisgregation eine möglichst grosse ist». (R. Clausius: Über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie.)

tagadó nem lehet. Aki oly mélyen tekint be Isten műhelyébe, mint mi, kinek oly sok alkalma van a világegyetem örök törvényeit megcsodálni, az alázattal hajlik meg a természetben nyilvánuló isteni hatalom előtt». (Term. Közl. 1898. 563. l.)

Ezzel a meggyőződéssel találkozunk azoknál a tudósoknál is, kik az energiatan kifejtése körül érdemeket szereztek. R. Mayernak (1814—1878.) az óceán hullámain legboldogabb óráit imádságoskönyve és bibliája szerzi. Édesanyja halálos ágyánál a föltámadás és a másvilági viszontlátás hitéből merít vigasztalást és mikor saját utolsó órája is elérkezett, hívő lélekkel mondogatja: «Boldogok, akik az Úrban halnak meg». Előtte magától értetődőnek látszott, hogy «valamely erőnek, mai műnyelvünk szerint energiának, teremtése vagy megsemmisítése az emberi gondolkodás és cselekvés határán kívül esik». J. P. Joule is (1818—1889.) gyakorta megvallja műveiben, hogy az anyag és az energia teremtése a Mindenhatónak a műve;[1] a világ berendezésében Isten bölcsességét és mindenhatóságát csodálja. Lord Kelvin (1824—1927.), akit az elmult két évtizedben méltán az egész világ első fizikusának tartott és aki mellett időnként Helmholtz is tompaelméjűnek érezte magát, 66 évig (1841—1907.) állott a fizika szolgálatában. Az elmult évszázad közepétől a fizikai tudományok föllendülése és majdnem beláthatatlan gyarapodása senkinek sem köszönhet többet, mint neki. Az elméletben és a kísérletezésben egyenlőképpen nagy volt. Az ő munkásságának története a természettannak ezen korszakba eső története is. Az északatlanti kábel lerakása körül tett megbecsülhetetlen szolgálatait a vállalat vezetősége egy millió angol font tiszteletdíjjal honorálta. Hazája is, a

[1] Dr. E. Mach: Az összehasonlítás elve a fizikában. Pótfüzetek. 1906. 37. l.

művelt világ is elhalmozta kitüntetésekkel. És ez a L. Kelvin, akit Helmholtz a világ egyik legélesebb elméjű gondolkodójának mond, hívő ember volt.[1] «Minden élő lény — L. Kelvin szavai — egyedül az örökkévaló Teremtőtől és Uralkodótól függ.»[2]

Az energiáról szóló fejezetet bezárhatjuk Mayer szavaival: «Ha felületes fők, kik szeretnek a nap hőseiként szerepelni, a materiális világon kívül semmi mást, semmi magasabbat elismerni nem akarnak, az egyesek nevetséges túlkapásait nem lehet a tudomány terhére felróni».[3] És ezek annak a Mayernak a szavai, akit éles elméjéért, szellemének gazdagságáért és a tudományok érdekében kifejtett áldásos munkásságáért a legnagyobb elismerésünk illet meg.[4]

Pszichikai energia.

Két dolgot nem fogunk megérteni soha: a külső, az érzékelhető világot, a makrokozmoszt és a belső, a lelki világot, a mikrokozmoszt. A természettudomány is, a lélektan is mindenkoron hittel vagy kételkedéssel fog végződni. Bármennyire érdekünkben van is az önismeret, mégis csak azt ismerjük meg jobban, ami kívülünk van. «Mi az, ami az emberben gondolkodik és őt cselekvésekre ösztönzi? Kétezer év óta a legnagyobb lángelmék foglalkoztak ennek a problémának a megfejtésével és még sem mondhatja közülünk senki, hogy mi talán már jobban ismerjük benső lényünket, mint Szokratesz, Plato vagy Aristoteles. Jobban ismerjük szervezetünk egyes részeit, de azt, hogy mi tartja össze a szervezetet és hogy

[1] Dr. Fröhlich J.: Emlékbeszéd Thomson William (L. Kelvin) fölött 1909 márc. 30-án. A Magy. Tud. Akad. kiadása. 29. l.

[2] Idézi Salisbury. Term. Közl. 1894. 589. l.

[3] Czógler A.: A fizika története életrajzokban. II. köt. 572. és 548. l.

[4] Czógler A.: A fizika története életrajzokban. II. köt. 572. és 548. l.

mi az, ami benne a lényeget alkotja, ma éppen úgy nem tudjuk, mint nem tudták régen. A legnagyobb lángelme épúgy nem ismeri saját lényét, mint a legközönségesebb halandó.»[1]

Minden embernek két világa van : belső és külső. Ezt a két világot az idegrendszer kapcsolja össze. E két világ között megegyezés, harmónia van, és ennek nem mi vagyunk szerzői. A tény világos, de magyarázatát nem ismerjük. Minő úton szerezzük érzékeink révén ismereteinket a külvilágról? Hogyan ébred fizikai jelenség (idegrezgés) nyomában lelki jelenség (érzés)? Az érzékekre ható ingerek minő úton-módon tárgyilagosítódnak a térben és időben? Nem tudjuk. De azt tudjuk, hogy sem az anyag, sem az erő mivoltának megértésében, sem a lelkifolyamatoknak mechanikai okokból való megmagyarázásában az utolsó kétezer év alatt, bármennyire fejlődtek is a természettudományok, jelentékenyebb haladást nem tettünk.[2]

1. *Mechanikai felfogás.* «Du Bois-Reymond a természetbúvárok leipzigi vándorgyűlésén (1872 aug. 14.) felülmúlhatatlan világossággal kimutatta, hogy a materialisztikus felfogás a lelki jelenségek valóságos természettudományi magyarázatát nem adja és nem is adhatja meg a jövőben sem soha.»[3]

A lelki élet az agyvelő nélkül nem képzelhető és a maga teljességében ezen szerv bizonyos részeinek működéséhez van kötve. Minden lelki jelenségnek szükséges föltétele az agyvelőnek valamiféle fizikai vagy chemiai változása. «Ennek a szigorú kapcsolatnak a felismerésé-

[1] Dr. Török Aurél : A Lombroso-féle bünügyi embertan alapeszméjéről. Term. Közl. 1906. 314. l.

[2] Du Bois-Reymond : Über die Grenzen des Naturkennens. Zwei Vorträge. Leipzig. 33., 44. és 69. l.

[3] Dr. Gorka Sándor : Természettudomány és világnézet. Term. Közl. 1904. 665—677. l.

vel persze még csak meg sem közelítettük azt a másik nagy metafizikai problémát, amelynek megoldására a mostani ember értelme, úgylátszik, elégtelen: hogy egy materiális szerv működései hogyan nyilvánulhatnak meg az anyagi élettől oly eltérő valamiben, mint amilyen az öntudat, a lélek világa.»[1] Kétségtelen, hogy agyunkkal gondolkodunk, amint szemünkkel látunk, fülünkkel hallunk. De amint a szem a látásnak, a fül a hallásnak, akként az agyvelő az értelmi működéseknek csak nélkülözhetetlen eszköze és nem megteremtője. Az agyvelő molekuláinak elrendezkedésében és mozgásában a lelki jelenségek létesülésének nem a mikéntjét és miértjét, hanem csak anyagi föltételeit ismertük meg. Az agyvelő változásainak anatómiai és fiziológiai tulajdonságait sem ismerjük teljesen, annál kevésbbé tudjuk azt, hogy az agyvelőben létesült folyamatok révén hogyan születnek a gondolatok és mitől függ a gondolatok mélysége. Az agyvelő az a szervünk, amely szerkezetére legcsodálatosabb, működésére legtitokzatosabb, vizsgálódásainkra leghozzáférhetetlenebb. A modern technikának legtökéletesebb alkotásai is csak gyermekjátékszámba mennek szerkezetének komplikáltsága, működésének fínomsága mellett.

Az érzékeinkre ható benyomások által keltett ingerek az érző idegek révén az agyba jutnak és ott bizonyos fizikai vagy chemiai változásokat létesítenek. Megfigyeléseink csak eddig: a külső és a belső világ határáig terjednek. Az anyagi változások (agyvelőváltozások) világából a lelki jelenségek világába nincs átmenet. Azon sejtelmes laboratóriumba, hol a szellemi munka megy végbe, hol a gondolat, az érzelem és az akarati elhatározás születik, egy természetbúvár sem hatolhat be. Hogyan jönnek létre az érzetek és a képzetek, az már nem esik észle-

[1] A műveltség könyvtára. II. 17. (Lenhossék Mihály.)

lésünk körébe. Du Bois-Reymond a világ hét hozzáférhetetlen rejtélye közé sorozza a legegyszerűbb lelki folyamatnak : az érzetnek keletkezését is.

Ha a tudomány valamely csodálatos haladása folytán belenézhetnénk élő agyvelőbe és hőmérsékletének megmérésén, vértartalmának módosításán kívül gyönyörködhetnénk az agyvelő molekuláris mozgásainak törvényszerűségében, még ebben az esetben sem akadnánk rá magára a gondolatra. Látnánk a molekulák rezgéseit és helycseréit, látnánk megkapó chemiai folyamatokat, de a lelki élet születését, a gondolatok kikristályosodását nem szemlélhetnénk. Eszünkbe sem jutna, hogy ilyenféle szándékkal közelítsünk hozzá. Ellenkezőleg természetesnek találnánk, hogy az illető egyéntől, kinek agyvelejét vizsgáljuk, kérdezzük meg, mit érez, mit gondol ebben vagy abban az esetben és följegyeznénk az ő nyilatkozatai alapján, hogy bizonyos agyfiziológiai folyamatoknak miféle lelki jelenségek felelnek meg és megfordítva bizonyos beállott lelki jelenségeket miféle agyfiziológiai folyamatok kísérnek.

De ha a legpontosabban ismernénk is ezeket a kapcsolatokat, ha meg is tudnánk mondani, hogy adott lelki jelenségeknek az agyvelő sejtjeinek miféle elrendezkedése és miféle rezgése felel meg, ha meg is tudnánk mondani, hogy a lelki működések intenzitása szerint miként változik az agyvelő sejtjeinek rezgése ; még akkor is megérthetetlen volna előttünk a legegyszerűbb lelki jelenség is. Bele kell nyugodnunk abba, hogy további magyarázatokat nem tűrő tények ezek. Az agyvelő anyagi változásai és a velük járó lelki jelenségek, habár a legszorosabb kapcsolatban vannak is egymással, mégis a jelenségeknek teljesen különböző két rendjébe tartoznak . A gondolat egészen más, mint az anyagi jelenség. «Soha semmiképpen sem érthetjük meg, hogy két oly heterogén dolog, mint aminő a gondolat és az anyagrészek mozgása, miképpen függhet

egymással össze.»[1] A lelki élet jelenségei anyagi folyamatokhoz vannak ugyan kötve, de az anyagi részecskék semmiféle kigondolható elrendezkedése vagy mozgása által nem verhetünk hidat az öntudat országába. Anyagi folyamatokból a lelki életet és törvényeit megértenünk lehetetlen.[2] Azok a fizikai és chemiai folyamatok, amelyek minden gondolatot kísérnek, egykor talán egészen világosak lesznek előttünk, de a gondolat legbelsőbb mivolta soha, soha, soha.[3]

A törekvések, hogy a belső világ tüneményeit mechanikai folyamatokra vigyük vissza, ezideig hajótörést szenvedtek és sikerrel a tudomány a jövőben sem mer biztatni. Chemiai és fizikai kifejezésekkel a pszichikai jelenségeket le lehet ugyam írni, de nem lehet megmagyarázni. «Szinte bebizonyított igazságként ment át a köztudatba az a tan, hogy a sok tekervényű, mélyen barázdált agyvelő a szellemi kiválóságnak és a nagy értelmi foknak kétségbevonhatatlan jele», . . . pedig a legújabb vizsgálatokból kiderült, hogy «azok az alak- és szerkezetbeli különbségek, melyeket az agyvelő tekervényein és barázdáin valóban észlelhetünk, az értelmi fokkal, az emberi kiválósággal vagy a lángeszűséggel nincsenek összefüggésben». «Az agytekervényekből még azt sem állapíthatjuk meg, hogy az illető ember egészséges vagy beteg, rendes vagy rendellenes szellemi életű volt-e.» «A különböző agytekervények éppen oly kevéssé lehetnek az értelmi fok mértékei, mint azok a barázdák és vonalak a tenyerünkön, amelyekből jóslatot mond a cigányasszony.»[4]

Ha a tudománynak egy népszerűsítője bátran ki-

[1] és [2] A műveltség könyvtára. II. köt. 654. és 606—609. l. (Alexander Bernát.)

[3] O. D. Chwolson : Das Problem Wissenschaft und Religion. Braunschweig. 1925. 10. l.

[4] Dr. Gorka Sándor : Az agyvelő tekervényei és az ember értelmi foka. Pótfüzetek. 1908. 157—158. l.

mondja, hogy a lelki jelenségek éppen úgy keletkeznek, mint pl. a hő a vegyületek képződésekor, vagy pl. a galvánáram, ha egy cink- és egy rézlemezt higított kénsavba teszünk, mindig lesz hívő közönsége. És ez a közönség csodálkozni fog a nagy titoknak ilyen egyszerű megfejtésén. Pedig itt semmi más nem történt, csak egy már megszokott, de szintén megmagyarázhatatlan probléma lépett egy még meg nem szokott, megmagyarázhatatlan probléma helyébe.[1]

Leírásokkal, definiciókkal, hasonlatokkal nem bizonyíthatunk be semmit sem. «A gyémánt a legtisztább szén ; de vajjon jobban értjük-e ragyogásának okát, amióta tudjuk, hogy a sötét, a fekete szénnel egyugyanazon anyagú.[2]

A materialisztikus felfogás, amely a tüneményeket lényegét az anyagban, az anyag legkisebb részeinek helyzetváltozásaiban keresi, a közönséges fizikai tüneményekben sem elégít ki bennünket. Gondoljunk csak az elektromosság tüneményeire. Még szembetünőbb elégtelensége a szerves világban, ha mindjárt a legegyszerűbb fiziológiai jelenségekről van is szó. Szellemi életünk problémáinak megoldására pedig mindörökké tökéletesen képtelennek fog bizonyulni.[3] Bizonyos frivolitás és feltünni vágyás kell ahhoz, hogy valaki az emberi szellem nyilvánulásait az anyag funkciójának tekintse.[4] «Die Gedanken stehen in demselben Verhältnisse zum Gehirn, mondja Vogt Károly, wie die Galle zu der Leber oder der Urin zu den Nieren.»[5] Azt azonban elfelejti Vogt, hogy az anatómus

[1] E. Du. Bois-Reymond : Die sieben Welträtsel. Leipzig. 1907. 72. l.

[2] Br. Eötvös József : Gondolatok. Budapest. 1874. 158. l.

[3] Heller Á. . Visszahatások a materializmus ellen a természettudományokban. Budapesti Szemle. 86. k. (1896.) 360. l.

[4] U. o. 366. l.

[5] E. Du Bois-Reymond : Über die Grenzen des Naturerkennens. Leipzig. 1907. 49. l.

a májban mindig megtalálja az epét és a vesékben az urina nyomait, de még egy anatómus sem talált rá a felboncolt emberi agyvelőben a gondolat nyomaira.[1] «Véges emberi értelmünk előtt mint megközelíthetetlen misztérium áll a szellemi élet kapcsolata az agyvelővel.»[2]

2. *Energetikai felfogás.* Mikor a materialisztikus felfogás kudarcot vallott, Ostwald, hogy a monisztikus filozófiát megmentse, az energetikai világnézettel próbálta meghódítani a tudományos világot. Mivel az összes természeti jelenségek energetikai folyamatok, miért ne lehetne — gondolta Ostwald — a lelki folyamatokat is bizonyos fajta energia átalakulásaiként fogni fel. Ezt az új energiafajtát el is nevezte pszichikai energiának.

Az élő szervezet munkaforrása a táplálkozással és lélekzéssel bevett anyagok chemiai energiája. A fizikai, az erkölcsi és az értelmi élet jelenségei a világegyetem energiakészletét fogyasztják. Minden munkánk, legyen az testi vagy szellemi, a természet nagy energiakészletéből vett kölcsön, de ennek a kölcsönnek és az emberi működésnek egyértékűségét matematikai egyenletbe foglalni csak akkor lehet, ha testi munkáról van szó, az értelmi munkánál az egyértékűség kimutatására rá sem gondolhatunk ; meg kell elégednünk a tény puszta konstatálásával.

Ha a lelki folyamatokban valóban az úgynevezett pszichikai energia átalakulásairól volna csak szó, akkor az energetika első alaptörvényének : az energia megmaradása elvének itt is érvényesülni kellene.[3]

Az összes természeti jelenségeknél kimutatható a különböző energiafajták egyértékű átalakulása, de a lelki folyamatoknál eddig még azt sem sikerült kimutatni, hogy

[1] E. Du. Bois-Reymond : Die sieben Welträtsel. Leipzig. 1907. 72. l.

[2] Dr. Lenhossék Mihály : A népfajok és az energia. Term. Közl. 1918. 215. l.

[3] R. Francé : Az állati lelek. Pótfüzetek. 1905. 82. l.

az az állítólagos pszichikai energia miféle energiafajtákból áll elő és a lelki folyamatok lejátszódása közben miféle energiafajtákba alakul át, nem hogy az átváltozások egyértékűségét. Ostwald feltételezi, hogy a pszichikai energia chemiai energiából ered, meleggé alakul át és mint ilyen távozik a testből. A pszichikai energia tehát közbeeső fajta a chemiai és a hő-energia között. De ez a felfogás csak puszta feltevés és az is marad mindaddig, amíg a chemiai energiának direkt átváltozása pszichikai energiává és ennek direkt átváltozása hőenergiává hasonló módon nincs kimutatva, mint pl. a mechanikai energiának átalakulása meleggé és megfordítva.[1] Amíg valamely állítólagos energiafajtának mechanikai egyenértéke nem ismeretes, mindaddig nem alkalmazhatjuk reá az energia megmaradásának tételét és mindaddig nem tekinthető bebizonyítottnak, hogy az a fogalom jogosan viseli az energia nevet.[2] Az Ostwald-féle pszichikai energiát tehát másnak, mint a szavak játékának nem minősíthetjük.[3]

Ha van pszichikai energia, az egészen más fajta, mint aminő energiafajtákat a természettudomány ismer. «Nem is definiálhatjuk határozottan a szellemi energiát, még kevésbbé mérhetjük meg.»[4] Azt megmondhatjuk, hogy valamely chemiai egyesüléskor hány gramm-kalória meleg, cink és réz lemezeknek higított kénsavba tevésekor hány hektowattóra elektromos energia keletkezik, de a pszichikai energiára nincsen mértékegységünk, mennyiségét számokkal kifejezni nem bírjuk, pedig amíg ez nem lehetséges, addig az energetikai meggondolásokat a szellemi energiára alkalmaznunk nem szabad. «Nagyon elhibázott dolog volna azt hinni, hogy a mondott szót vivő

[1] Dr. A. Stein: Die Lehre von der Energie. Leipzig. 137. l.

[2] Dr. Zemplén Győző: Az energia fogalma és szerepe a természet tudományokban. Term. Közl. 1911. 37. l.

[3] V. ö. dr. Zemplén Gy. i. ért. 41. l.

[4] Heller Á. i. ert. 364. l.

léghullámnak, az előttünk kedves arc vonásait velünk közlő fénysugárnak fizikai energiája egyenlő értékű volna a lelkünkben támadt pszichikai eredménnyel. Az ilyen felfogás csak a legdurvább materializmussal érne fel. Sokkal megfelelőbb felfogás az, midőn azokat a fizikai hatásokat, amelyek érzéki benyomásokat létesítenek, úgy tekintjük, mint a bennünk meglevő szellemi energia kioldozódását.»[1] De annak «a bennünk meglevő szellemi energiának» mivoltjáról, kioldozódásának mikéntjéről felvilágosítást ez a «sokkal megfelelőbb felfogás» sem ad.

Mekkora mechanikai energiát használ fel a szellemi tevékenység, oly kérdés, amelyre a tudomány adósunk a felelettel. Ki magyarázza meg nekünk a hatalmas egyéniségeknek századokon át érvényesülő hatását? «Ha a hatalmas egyéniségeket, akik századokon át egész népeknek elhatározták irányát, közelebbről megtekintjük, mily gyönge és korlátolt a legnagyobb is. Ki magyarázza meg nekünk az ellentétet ennyi hatalom és ily gyengeség között, ha nem jut eszünkbe, hogy azon emberfölötti hatalom, amelyet az egyesek a tömeg fölött gyakorolnak, nem az emberé, hanem azon magasabb hatalomé, amely az egyest, mint eszközt használja fel ; s azon emberek között, kiket nagyoknak nevezünk, alig találunk olyant, ki ezt tisztán nem érezte volna.»[2] Kiszámíthatjuk a Földnek forgása és keringése folytán bírt energiáját, ki az egész naprendszerét, de a szellemi mozgalmakét, pl. a kereszténységét nem. «A népvándorlás-korabeli tömegek erkölcsi megnevelése, munkára szoktatása, a ma is megbámult művészi alkotások egész sorozata stb. oly tevékenységnek, oly teremtő munkának tanuságai», amelynek energetikai egyenértékét semmiféle monista nem fogja megállapítani soha. Hogy azon energia, amelyet Vörösmarty a Szózat megírásakor a természettől vett kölcsön,

[1] Heller Á. i. ért. 362. l.
[2] Br. Eötvös J.: Gondolatok. Budapest. 1874. 100. l.

egyenlő értékű-e azzal a sok lelkesedéssel, amelyet a Szózat gyujtott és gyujtani fog, azokkal a nagy elhatározásokkal, amelyeket keltett és kelteni fog, azt a monisztikus filozófiának egy híve sem merte még vizsgálódásának tárgyává tenni. Mi a mennyisége azoknak az energiáknak, amelyek a Machabaeusok anyját, szent Perpetuát és Felicitást stb. vértanukká avatták, II. Rákóczi Ferencet, Széchenyi Istvánt hősökké tették? A hitnek, a hazaszeretetnek, az édesanyai szeretetnek mi a mértékegysége, mi a mechanikai egyenértéke? De ne vétkezzünk az ilyen kérdésekkel! Oly magasztos áldozatok ezek, hogy emberi elismerés, emberi jutalom velük föl nem ér. Ezen a világon a lelkiismeret, a másvilágon Isten fizet meg értük.

Az Ostwald-féle pszichikai energiát csak szubjektiv tapasztalat útján ismerjük, objektív tanulmányozhatóságának még lehetőségét is eddigi tapasztalataink alapján a jövőtől is hiába várjuk, míg a természetben ismeretes energiafajták csak objektíve, azaz érzékeink segítségével vehetők észre, szubjektíve, azaz érzékeink közbejötte nélkül még csak halvány sejtelmünk sem volna róluk, amint a vaknak nincs a színekről, a süketnek a hangokról. A pszichikai energiának a természetben ismeretes energiafajtákkal semmi közös vonása nincsen, alaptulajdonságaiban tőlük teljesen különbözik. Ez a különbség az a feneketlen szakadék, amelyet a pszichikai energiának át kellett volna hidalnia.

Nincsen a fizikának még egy olyan fogalma, amellyel annyi visszaélést követnének el, mint amennyit elkövetnek az energia fogalmával. Ez a fogalom a monista köröknek mindenre jó. Használják a biológiában, a pszichológiában, a szociológiában stb. Titok az élet, titok a lelki világ. Megmagyarázásukra előveszik az energia fogalmát. Nagy bátran kijelentik, hogy az életet kísérő jelenségek az életenergiának, a lelki élet jelenségei pedig a pszichikai energiának a kioldozódásai. És van hívő közönségük, mert

hányan tudják, hogy amikor monista körökben életenergiáról vagy pszichikai energiáról beszélnek, nem az életnek vagy a pszichikai jelenségeknek adják magyarázatát, hanem képeket és hasonlatokat kölcsönöznek a fizika világából. Sem az életenergiának, sem a pszichikai energiának nem ismerjük sem a pontos meghatározását, sem a fizikai alapfogalmakkal való összefüggését, még kevésbbé ismerjük mértékegységét és legkevésbbé ismerjük mechanikai egyenértékét. Sem az életenergiának, sem a pszichikai energiának energiavolta bebizonyítva nincs; pedig míg ez meg nem történik, sem az életenergiát, sem a pszichikai energiát másnak, mint tudományos tartalom nélkül való szóalkotásnak tekintenünk nem szabad.

Milyen könnyű is volna a szellemi és a testi munkának egységes értékelése, milyen könnyű volna pl. annak a túlterhelésnek, mely iskolai életünkre állítólag ránehezedik, a megszüntetése, ha a szellemi tevékenységnek mechanikai egyenértékét ismerve megmondhatnók, hány kilogrammméter fizikai munkával egyenlő értékű ez vagy az a szellemi munka.

A testi és a lelki életnek egymáshoz való viszonya a tudomány leghomályosabb kérdései közé tartozik. Menynyire tényező a test a lelki életben és mennyire tényező a lélek a testi életben, még nem tudjuk. A kísérleti lélektan terén végzett sokoldalú és sikeres kutatások a tulajdonképpeni lélektannak csak határáig érnek. Sem az úgynevezett kísérleti lélektantól, sem a szociális statisztikától a tulajdonképpeni pszichológia problémáinak megoldását nem várhatjuk. A kísérleti pszichológia nem bír tovább menni a föltételek és a hatások mérlegelésénél. Más a lelki életnek sajátossága és más a fizikai világé; a kettő között mély szakadék tátong. A fizikai világ anyaga és energiája felmérhető, számokkal kifejezhető. A lelki világhoz méterrel, kilogrammal, kilogramm-méterrel vagy kilogrammkalóriával nem közelíthetünk.

Van lelkünk.

Sem az egyes embernek, sem az emberiségnek értelmi és erkölcsi életét a fizikának és a chemiának törvényeiből meg nem magyarázhatjuk.

«Minden érzésünknek, egész valónknak és józan ítéletünknek is fel kell lázadnia a lelkiek világának ezen rideg, vigasztalan mechanikai felfogása ellen . . . A lelki életet sem a fizika, sem a chemia törvényeiből, de még az életnek ezekből a törvényekből meg nem fejthető tüneményeinek analógiájából sem lehet megmagyaráznunk. Saját autonómiája van a léleknek és az a körülmény, hogy mivoltát, még nem ismerjük . . . még nem ok arra, hogy tagadjuk, hogy nem létezőnek tekintsük . . . Az emberi lélek rejtélyéhez érve, az emberi értelem eljutott a maga végső korlátaihoz, egyikéhez azoknak a nagy kérdéseknek, amelyeket Du Bois-Reymond a hét nagy világrejtvénynek nevezett.»[1]

Az ember testből és lélekből áll. «A test a legtökéletesebb apparátusok szövetkezése, a lélek meg egy valami, aminek a definicióján mindmáig a legelőkelőbb tudósok eredménytelenül törték és törik a fejüket. Az apparátusok összműködésének megnyilvánulása egymagában nem képezheti az emberi lelket, mely az embert az egész világ urává avatja, hiszen hasonló tökéletes rendszerek alkotják az állat testét is, amelynek van ugyan ösztöne, vannak megszokáson alapuló tapasztalatai, van a fajtájával és testi erejével harmóniában szelíd vagy agresszív természete, de az a megfoghatatlan sajátos tehetség, amely az embert minden más teremtmény fölé emeli, semmiféle a Földön létezett élő-

[1] Dr. Lenhossék Mihály: Az ember helye a természetben. Budapest. II. kiad. 1921. 8—9.

lényben sem a régen multban, sem a jelenben nem található fel és amelyet legméltóbban csakugyan úgy jellemezhetni, hogy egy szikrányi különös ajándék az Isten részéről.»[1]

A következőkben a középiskolai fizikai oktatás köréből két oly jelenséget szándékom ismertetni, amelyek a fizikait és a chemiait meghaladó oknak felvételére utalva bennünket, rámutatnak lelkünkre, mint nem anyagi, hanem más valamilyen hatóra.

*

Lavoisier (1743—1794.) volt az első, aki fölismerte, hogy az élő szervezetekben olyan égésfolyamatok mennek végbe, mint amilyenek a szervezeteken kívül is észlelhetők. Az emberi élet is égésfolyamat. A felvett táplálékok adják a fűtőanyagot, a keletkező meleg az energiát a munkavégzésre. Miként a növényeken, akként az állatokon és az embereken is folyton-folyvást átáramlik az anyagnak bizonyos mennyisége. Hogy élhessünk és dolgozhassunk, azt az anyag- és azt az energiaveszteséget, mely testünkben életünk folyamán nap-nap után beáll, pótolnunk kell. Pótoljuk táplálékainkkal. Táplálékaink kétfélék: fűtő- és testképző táplálékok.

Táplálékaink feldolgozása a szájban kezdődik, a gyomorban folytatódik, a vékonybélben és a vastagbélben befejeződik. *A keményítő* a nyál és a hasnyál hatására cukorrá, *a fehérje* a gyomornedv és a hasnyál hatására peptonná, *a zsír és az olaj* az epe és a hasnyálban levő steapszin hatására szappanná változik. A cukor, a pepton és a szappan vízben oldhatók, ezért lehetséges a vérbe való átszívódásuk. A táplálóértékek részben közvetlenül a vékonybél falain át, részben pedig a nyirokérrendszer közvetítésével szívódnak át a vérbe, ahol

[1] Dr. Bársony János rektori beszéde az 1922—23. tanévmegnyitó díszülésen. Budapest. 1922. 4. l.

találkoznak a tüdőből szintén a vérbe átszívódott oxigéniummal és elégnek».[1]

A szív nyomása alatt a vér, ez a «lassan égő folyadék», eljut testünk minden részébe. Minden szervhez eljuttatja a szükséges táplálóanyagokat, a szervezetre káros égéstermékeket pedig összegyüjti és az úgynevezett kiválasztószervekhez (izzadságmirigyek, tüdő, vesék stb.) viszi, amelyek azokat a testből kitakarítják. Percenként kétszer fordul meg az összes vér véredényrendszerünkben, miközben testünk felületét melegíti, belsejét pedig hűti. Ha a vér a test felületén nem hűlhetett le kellő mértékben, akkor a szívbe kelleténél melegebb vér jut, ami szívdobogást, szédülést, sőt halált is okozhat. (Napszúrás.)

Miként a különböző növényfajták ugyanabból a talajból és ugyanabból a levegőből a kínálkozó anyagok közül csak az életműködésükre kedvezőket válogatják ki; akként testünknek minden sejtje, minden szövete, minden szerve, minden készüléke — ideszámítva idegrendszerünket, annak legfinomabb részét, gondolkodó lelkünknek nélkülözhetetlen eszközét: agyvelőnket is — ugyanabban a véráramban megtalálja és a kínálkozó anyagok közül kiválogatja azokat a táplálóanyagokat, amelyekre az egész szervezet fennmaradásának szempontjából szüksége van.

Ennek a kiválogatóképességnek természetesen megvannak a maga határai. A kártékony anyagok súlyos támadása által a szervezet mélyreható károkat szenvedhet, sőt meg is semmisülhet. (Mérgezések, fertőzések.)

A vérkeringésnek főútjai: az artériák és a vénák a hajszálerek hálózata révén egymással közvetlen összeköttetésben vannak. Az artériás (osztóeres, verőeres) vér

[1] Vérunk súlya testünk súlyának körülbelül $^1/_{19}$ része. Térfogata 3—5 liter. Félliter vért minden baj nélkül elveszthetünk. Különösebb zavarokat még egy liter vérnek az elvesztése sem okoz.

piros, míg a vénás (gyüjtőeres, vívőeres) kékszínű. A piros vér képződéséhez föltétlenül szükséges vas. Összes vérünkben alig van három gramm, de enélkül a kismennyiségű vas nélkül megszűnnék az életünk, mert lehetetlenné válnék szervezetünknek oxigéniummal való ellátása. A vas képesíti a haemoglobint az oxigénium múló megkötésére és tovaszállítására. A haemoglobin az oxigéniummal oxyhaemoglobinná egyesül, melynek az élő szervezetben nagyon fontos szerepe van. Az oxyhaemoglobin juttatja el a szövetekben mindenüvé az oxydációhoz szükséges oxigént és mint redukált haemoglobin tér vissza a tüdőbe, hol újra oxyhaemoglobinná alakul. A vér és a szövetelemek között a gáz- és az anyagcsere a hajszálerek vékony falain át történik. A vér körútjában széndioxidban gazdagabb lesz, piros színét elveszti és kékszínűvé válik. A vénás vér a tüdőbe érkezve a széndioxidot elbocsátja, oxigéniumot vesz fel, mire színe ismét piros lesz.[1]

A haemoglobinnak az emberi és az állati szervezet életében olyanféle szerepe van, mint a klorofillnek a növények szervezetében. A növények leveleinek sejtjeiben a klorofill közbejöttével készülnek egyszerű szervetlen vegyületekből azok az összetett szerves vegyületek, amelyek közvetve vagy közvetetlenül az állat- és az embervilág táplálására szolgálnak, míg az állati és az emberi szervezetben a haemoglobin teszi lehetővé az összetett szerves vegyületeknek egyszerű szervetlen vegyületekké való elégését.

*

A gyertyaláng folyton ugyanannak látszik, bár szüntelenül más és más izzó szénrészecskék alkotják. A Duna is mindig régi ismerősünk, ámbár vize folyton-folyvást

[1] Az ember összes vére 16·9 cm^3 oxigéniumot bír lekötni, melyből egyszeri körútjában 6·5 cm^3-t ad át a szervezetnek. (Term. Közl. 1913. 613. l.) A tüdőben a vér 200 m^2-es felületen érintkezik a levegővel.

újul. Ilyformán van a dolog testünkkel is. A lánghoz, a folyóhoz hasonlóan a mi testünk is folytonosan újul. «Szerveink és szöveteink a táplálékokban fölvett energiát részint a sejtek anyagcseréjének kielégítésére, részint új protoplazma fölépítésére használják fel. Az anyagcserével kapcsolatban a sejtek plazmájának szaporodásával és növekedésével megnőnek a sejtek és bizonyos idő mulva osztódnak. A sejtek megnövekedésével és a sejtszaporodással párhuzamosan növekednek az egyes szervek és nő az egész szervezet. Ezen élettani folyamat eredménye a rendes életfolyamatok alatt folytonosan pusztuló sejtek pótlása, regenerációja. Egészséges viszonyok között ez a pótlás egészen észrevétlenül megy végbe.»[1]

Az anyagcsere áramának napi intenzitása nyugalomban a testsúlynak 5·11%-a, fokozott testi munkában pedig 5·38%-a. Húsz nap alatt tehát testünkkel egyenlő súlyú tömeg áramlik át rajtunk. A testünk tűzhelyébe jutó és a belőle távozó anyagoknak a minőségét és a mennyiségét ismerjük, de táplálékaink feldolgozásának közbeeső chemiai folyamatainak hosszú sorozatára vonatkozó ismereteink töredékesek. Fölöttük vita van a tudományban.

A régiek hét évet tartottak szükségesnek testünk megújulására, ma azt hisszük, hogy rövidebb idő is elegendő. Testileg mások vagyunk ma, mint tegnap voltunk és holnap mások leszünk, mint ma vagyunk. Percről-percre változunk. És mégis lelkiismeretünk előtt ugyanazok maradunk. Felelőseknek érezzük magunkat évek, évtizedek előtt elkövetett tetteinkért, kimondott szavainkért és minden gondolatunkért. Emlékük vagy mint hűséges jó barát, vagy mint konok ellenség kísér bennünket a sírig. Itt nincs elévülés. Hiába újul és újul meg

[1] Entz Béla : A daganatok természetrajza. Term. Közl. 1922. 193. l.

a testünk, lelkiismeretünk dícsérő vagy korholó szavát az anyagcsere nem hallgattatja el. Testünk *volt* és *lesz*,[1] lelkiismeretünk *van*.[2] A lelkiismeret megvesztegethetetlen szuverén bíránk. Sohasem téveszti el az igazságot, sohasem beszél hozzánk hízelgően. Karhatalom ugyan nem áll rendelkezésére és mégis parancsol és tilt oly hatalommal, melynek engedelmeskedni kötelezve érezzük magunkat. Itélőszéke elé kerül minden gondolatunk, minden szavunk, minden tettünk, még a legtitkosabbak is. Itéletével nem ér fel az egész világ ítélete. Ellene nincs fellebbezés. Helyeslése legédesebb jutalmunk, roszszalása legkínzóbb büntetésünk. «Kit lelkiismerete nem vádol, aki magának szemrehányást nem tett soha, az nem ismeri létünk legnagyobb kínjait.» (Eötvös J.) «Prima est haec ultio, quod se iudice nemo nocens absolvitur.»

Néha, mikor tombol a szenvedélyek vihara, úgy tetszik, mintha a lelkiismeret elnémult volna, de a vihar lecsendesültével újra megjelenik eredeti fenségében és törhetetlen erejében s hallatja csendes, halk, de félelmetes szózatát, melynek igazságában és szentségében nem merünk kételkedni. Ez a szentágostoni «cor inquietum» tanuskodik arról, hogy van valami bennünk, ami a rajtunk áthaladó anyagáramtól, mint felsőbbrendű öntudatos valóság elkülönül. Ez a valami a mi szellemi felünk, a mi halhatatlan lelkünk.

Kitől kapta lelkiismeretünk ezt a föltétlen, személyválogatást nem ismerő tekintélyét? Egy nálunk hatalmasabb valakitől; attól, aki minden idők és minden emberek fölött van — a mindenható Istentől. Az a «non scripta, sed nata lex, ad quam non docti, sed facti, non

[1] «Vagyok» — bolond szó! Voltál és leszesz.
Örök levés és enyészet minden élet. (Madách. III. szín.)
[2] Vétkem szüntelen szemem előtt lebeg. (50. zsoltár. 4. v.)

instructi, sed imbuti sumus»[1] Isten nevében és áldása fejében kötelez bennünket.

*

A szentágostoni «cor inquietum», melyet édesmindnyájunk ismer, érezteti velünk, hogy bennünk két világ találkozik : a testnek és a léleknek a világa, az anyagi és a szellemi világ. Ennek a két világnak az elkülönülését a lelkiismereten kívül bizonyítja még szellemi munkánk természete is.

A szervezet a táplálékok elégetése közben részben veszteségeit pótolja, részben tartalékanyagokat gyüjt, részben meleget termel. A tartalékanyagok későbbi időkben részint fűtőszerül szolgálnak, részint az életműködések folyamán elhasználódott részek megújítására. A fejlődés éveiben a tartalékanyagok szolgáltatják a szervezet fejlesztésének építő anyagát.

Az élethez az alvás éppen úgy szükséges, mint a táplálkozás. Ébrenlétben a szervezet nem bírja teljesen kiküszöbölni magából azokat a mérgező égéstermékeket, amelyek munka közben termelődtek. Ezek okozzák a fáradtság, a kimerültség, az álmosság érzetét. Tőlük alvás közben tisztul meg a szervezet, de nem teljesen, szükséges még ahhoz «a hetedik napi nyugalom» is.

Táplálékaink elégéséből származó melegmennyiségnek első része testünk hőmérsékletét hőveszteségei (hővezetés, hősugárzás, párolgás, lehelés, veseváladék, bélsár stb.) ellenére is állandóan 37 C°-on tartja függetlenül attól, minő korúak vagyunk, minő éghajlat alatt lakunk. Hőveszteségünket szabályozza és számunkra az úgynevezett privát klímát biztosítja bőrünk és ruházatunk.[2]

[1] Cicero : Pro Milone. 4. c.

[2] Az ember hőmérséklete nem szigorúan állandó. Este 6—7 óra táján a legmagasabb, reggel 4—6 óra körul pedig a legalacsonyabb. A szélső értékek különbsége 1·1° C. Betegségekben kivételesen felemelkedhetik 43—44° C-ra és leszállhat 34—33° C-ra.

Második része megadja testünknek azt a meleget, amelyet a szív, a tüdő, a máj, a vesék, a gyomor, a belek stb. akaratunktól független munkája, azaz szervezetünk életfolyamata (belső munka) megkíván. Ez a munka folyik egész életünkön át megszakítás nélkül. Nem is érezzük, hogy van szívünk, tüdőnk, májunk stb.; ha érezzük, hogy van, akkor annak megkezdődött már a romlása.

A táplálék elégéséből származó melegnek harmadik része a külső munkára fordíttatik. Minden munkakifejtéshez energia szükséges. A testi munka végzéséhez szükséges energiának forrása a testben elégő táplálékok chemiai energiája. Mennél nagyobb a munka, melyet végeznünk kell, annál több és erősebb táplálékra van szükségünk. A táplálékszükséglet a munkával arányosan növekszik.[1]

A kísérletek kétségtelenül igazolták, hogy testünknek a tartalékanyagok készítésére fordított, a külső és belső munkára felhasznált és a hő alakjában kiadott energiája pontosan egyenlő értékű azzal a kémiai energiával, melyet a táplálékok testünkön való áthaladtukban szolgáltatnak.

«Van azonban az emberi munkának egy faja, az úgynevezett szellemi munka, amelyen ezideig hajótörést szenvedtek mindazok a kutatások, amelyek annak erőforrásait, energetikáját kísérelték meg felderíteni. Mindazok a kísérletek, vizsgálatok ugyanis, amelyeket ennek a kérdésnek a megfejtésére végeztek, azzal az eredménynyel zárultak, hogy az intellektuális munka vagy nem gyakorol az anyag- és az energiaforgalomra semmiféle hatást vagy csak oly keveset, amelynek értéke a kísérletek hibahatárain belül van és éppen ezért biztosan meg nem állapítható. Nem kevesebb mint ötven esztendő

[1] Farkas Géza: Az ember táplálékszükséglete. Term. Közl. 1914. 443. l. és A hadsereg táplálása a háborúban. Term. Közl. 1914. 677. l.

kutató munkájának a gyümölcse ez a természettudományokkal foglalkozókat ki nem elégítő eredmény».[1] A kutatás eme sikertelenségének okát abban látják, hogy szellemi munka idején az izommunka és izommunka idején a szellemi munka nem küszöbölhető ki teljesen, bár mekkora legyen is a kísérleti egyén jóakarata és gyakorlottsága.

Bármint legyen is a dolog, a bioenergetikai kísérletek alapján kétségtelen, hogy a szellemi munka egészen más természetű, mint a fizikai. Az értelmi és a fizikai munkát egységes mérték alapján összehasonlítanunk nem lehet. A fizikai munkát meg tudjuk mérni, nagyságát számokban ki tudjuk fejezni; mértékegységünk a kilogramm-méter vagy a kilogramm-kalória. A szellemi munkát megmérni, nagyságát számokban kifejezni nem tudjuk. A szellemi munkára nincsen mértékegységünk. Azt kiszámíthatjuk, hogy pl. a római Szent Péter-templom fölépítése hány kilogramm-méter munkájába került a munkásoknak, de azt kiszámítani, hogy tervének megalkotása mekkora szellemi munkával járt, senki sem bírja. A szellemi munka a természettudomány mértékegységeivel megmérhető mennyiségek köréből kiemelkedik. A szellemi munka ma is, a természettudományok magas fejlettségének korában, oly titoknak bizonyult, mint amilyen volt évezredek előtt, Plató és Arisztoteles korában. Szellemi munkánk nem a fizikából ismeretes energiák egyikének vagy másikának az átalakulása, hanem a testtől különböző valónknak: lelkünknek a tevékenysége.

Az élő szervezet nemcsak hőt termel és munkát végez, hanem magamagát fölépíti és később egy ideig folytonfolyvást megújítja. Oly körülmény ez, mely át nem hidalható szakadékot alkot az élő szervezetek és a technika

[1] Dr. Klobusitzky Dénes: Gondolataink energiaforrása. Term. Közl. 1928. 58. l.

alkotásai között. Az ösztönszerűen működő állatvilág és az öntudatosan működő ember között a lelkiismeret és a szellemi munka alkotják az elválasztó határt.

A darwinizmus virágkorában a «fejlődés folytonosságá»-nak kedvéért a «fejlődéstörténeti gondolkodás» az állatot felemelte az emberig és az embert lesülyesztette az állatig, csakhogy eltűnjék minden különbség az ember és az állat között. A természettudomány, amikor az állatok után az embert is beletette kaloriméterébe és energiaváltozásait megmérte, exakt úton győződött meg arról, hogy nagyon is nagy különbség van az ember és az állat között. Az a testében folytonosan megújuló ember az ő lelkiismeretével, az a kaloriméterből kilépő ember az ő szellemi munkájával a természettudomány színe előtt nem mint csupán anyag, nem is mint csupán gép jelenik meg, hanem mint erkölcsi és értelmi lény. Amikor az utolsó évtizedek kísérletei erre az igazságra rámutattak, a lelkiek világának rideg mechanikai felfogásával szemben exakt úton igazolták azt a régi hívő meggyőződésünket, hogy többek vagyunk, mint egy-két elemnek többé-kevésbbé szerencsés kombinációi, többek vagyunk, mint az energiának jobb-rosszabb hatásfokkal dolgozó transzformátorai.

A Nap, mint az energia forrása.

Elenyészően csekély és gyakorlatilag elhanyagolható az az energia, amelyet Földünk nem a Naptól kap.[1] A Nap árasztja Földünkre a világosságot, a meleget, amelyek a

[1] A tüneményvilágnak energiaforrásai: a Napnak, a Holdnak és az állócsillagoknak gravitáció-ereje és sugárzó energiája; a Föld gravitáció-ereje; a Föld haladó és forgó mozgása; a Föld belső melege, mely oka a melegforrásoknak, vulkáni kitöréseknek, földrengéseknek, évszázados emelkedéseknek és sülyedéseknek stb. A naprendszerben az energiának leggazdagabb forrása a Nap.

levegővel és a vízzel együtt az életnek a föltételei. Mindazoknak a folyamatoknak, amelyek a szerves és a szervetlen világban végbemennek, kútforrása, éltető lelke a Nap. Vele kelünk, vele nyugszunk. Az ekliptikában elfoglalt állásához van kötve az évszakok váltakozása. A kőszénben, a vízesésekben, táplálékainkban a Napnak elraktározott energiája értékesül. A Nap az a centrális energiaforrás, amely a naprendszernek, ennek a nagy gyártelepnek úgyszólván összes mótorait működésben tartja. Energiája sugárzó energiává alakultan elektromágneses hullámok alakjában érkezik hozzánk. Ezek a hullámok a rezgésszámoknak tömérdek változatosságában áradnak ki a Napból a térnek minden irányában. A fénysugarak, a hősugarak, a chemiai sugarak stb. nem különböznek egymástól lényegileg. A különbség érzékeinktől származik. Szemünk a hibás, hogy nem fogja fel a vörösöntúli és az ibolyántúli sugarakat. A munkaátvitelnek legideálisabb példája a Nap energiájának elektromágneses hullámokkal való szétáradása.

A Nap sugárzására vonatkozó újabb mérésekből elég nagy valószínűséggel következtethető, hogy a nagy bolygóknak a (Merkur, Vénus, Föld, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus) távolságában álló fekete test + 165°, + 94°, + 65°, + 32°, — 49°, — 80°, — 102° és — 132° hőmérsékletű volna. Az állócsillagok sugárzásának kitett test — 267·4° hőmérsékletű.[1] A világtér hőmérséklete tehát alig egy-két fokkal emelkedett az úgynevezett abszolút zérusfok (— 273° C) fölé. A Nap fotoszférájának átlagos hőmérséklete 7000° C.[2]

A napsugárzást az a melegmennyiség jellemzi, amely légkörünk határán képzelt 1 cm² területre 1 perc alatt jut, ha a napsugarak ezt a területet merőlegesen érik.

[1] Term. Közl. 1897. 378. l. (Kövesligethy R.)
[2] Scheiner J.: Népszerű asztrofizika. Budapest. 1916. 535. l.

Ezt a melegmennyiséget szoláris állandónak hívjuk. A napsugárzásnak egy része, körülbelül 37—40%-a, részben a felhőkön történő visszaverődés, részben a légkörben történő szétszóródás (diffúz reflexió) útján azonnal visszamegy a világtérbe anélkül, hogy a Föld melegháztartásában, mint hőforrás szerepelne. A fennmaradó sugárzás kisebbik része a levegőben közvetetlenül elnyeletik és melegíti a légkört, nagyobbik része egyrészt, mint közvetetlen napsugárzás, másrészt mint a levegőrészektől szétszórt sugárzás jut a Föld felületére.[1]

A szoláris állandó értéke 1·96 grammkalória, vagyis kereken 2 grammkalória. Az egész Föld egy év alatt kerekszámban 1340 trillió (1340×10^{18}) kilogrammkalória meleget kap. Ezen melegmennyiség elegendő volna az egész Földet egyenletesen borító 27 méter mély zérusfokú vízrétegnek a felforralására vagy 33·5 méter vastag zérusfokú jégrétegnek a megolvasztására. Ha volnának gépeink, amelyek a Napból a Földünkre áradó meleget tökéletesen, azaz 100%-os hatásfokkal tudnák értékesíteni, belőlük a Föld napsütötte felszínének minden négyzetméterére tehetnénk egy-egy darab két lóerőset; a Nap szünet nélkül működtetné őket. 200 billió (200×10^{12}) tonna, 6700 kgkal. fűtőértékű szenet kellene elégetnünk, hogy annyi meleget kapjunk, amennyit a Nap áraszt egy év alatt Földünkre. Ezen szénmennyiség az integer Magyarországot 400 méter vastag rétegben borítaná.

A földkerekség szénkincse a torontói geológiai (1913) kongresszus becslése szerint 7·4 billió tonna. Ez a szénmennyiség 12—14 napra bírná pótolni a Nap által Földünkre sugárzott meleget.

A Napnak egész évi összes melegkiadása 3 kvintillió (3×10^{30}) kilogrammkalória. Ebből a Nap tömegének

[1] Stella. I. évf. 67—69. l. és Stella-Almanach. III. évf. 125. l.

(2×10^{30} kg) minden kilogrammjára évenként 1—2 kilogrammkalória melegkiadás esik. Pótlására a Nap felületének minden négyzetméterén óránként 7500 kg kőszenet kellene elégetnünk. Az egész évi szénszükségletből 65 darab akkora gömböt alkothatnánk, amekkora a Földünk. A Nap felületének minden négyzetcentimétere minden másodpercben 1·645 kilogrammkalória meleget áraszt ki. Ez a meleg mechanikailag 6·85 kilowattal vagy 9·32 lóerővel egyenlő értékű. Ez volna az intenzítása annak az energiafolyamnak, amely a Napból indul ki és mint sugárzó energia szétárad a világtérben.

A nap-kisugárzotta melegnek csak $\frac{1}{2.300,000.000}$ része esik Földünkre és csak tízszer annyi az összes bolygókra. Annyit jelent ez, mintha valaki Budapesten a Duna energiájából egy másfél négyzetmiliméter keresztmetszetű erecskének használná fel az energiáját.[1] A többi részben eljut a világtérben elszórt égi testekre és hírt ad nekik naprendszerünk létezéséről, részben pedig a mindenségben szóródik szét. Naptól kapott melegének legnagyobb részét Földünk is a világtérbe sugározza ki. A Föld voltaképen energiatranszformátor. Hatásfokát nem ismerjük, de azt, hogy csekély, nagyon csekély, bizton mondhatjuk. A Földnek a Naptól kapott melege 33·5 m vastag zérusfokú jégréteget bírna megolvasztani és a Föld kérge még sem érzi meg már 27·5 méter mélységben sem.[2] Minden tél arról tanuskodik, hogy a Föld a Nap adományával nagyon is pazarul bánik. A Nap hőmérséklete, ha kiárasztott energiája valami úton-módon nem pótoltatnék — fajmelegét 1-nek véve — minden évben 1—2 fok-

[1] A Duna keresztmetszete Budapesten az Országháznál középvízállás idején 3556 m² = 3.556,000.000 mm². (Term. Közl. 1897. 54. l.)

[2] A párisi csillagvizsgáló pincéjében (27·6 m mély) még 1773-ban Lavoisier helyezett el egy hőmérőt, mely azóta állandóan 11·6° C-t mutat. Term. Közl. 1893. 397. l.

kal süllyedne, ami Földünk klímájára érezhető hatással lenne.

Honnét kapja a Nap azt a meleget, amelyet mérhetetlen idők óta észrevehető csökkenés nélkül kisugároz? Hol vannak a forrásai az energia e hatalmas folyamának, amelynek csak kicsinyke erecskéje is elegendő, hogy Földünket világossággal, melegséggel árassza el és az élet legkülönbözőbb alakjainak lakóhelyévé tegye? Az asztrofizikának erre a régi, de még mindig megoldatlan kérdésére csak többé-kevésbbé valószínű hipotézisekkel felelhetünk.

1. Az első racionális magyarázatot Mayer adta. Szerinte a Napba hulló meteoroknak hővé alakult energiája pótolná a Nap melegkiadását. Mayer gondolatát részletesen kifejtette Thomson (L. Kelvin) és tovább fejlesztette Helmholtz. Ha a meteoroknak a Földével egyenlő tömegű sokasága hullana a Napra, a Nap annyi meleget kapna, amennyivel körülbelül 100 esztendei hőkiadását fedezhetné. A meteorhullás azonban növelné a Nap tömegét és egyúttal a Nap és a bolygók között működő tömegvonzást is. Hogy a bolygók centrifugál ereje a nagyobbodó tömegvonzással egyensúlyban maradjon, növekednie kellene a bolygók érintői sebességének és ennek következtében rövidülnie a keringésidőnek. A Föld keringésidejének évi rövidülése 2·8 másodpercet tenne ki.[1] De sem az esztendőnek a rövidülését, sem a Nap átmérőjének a nagyobbodását, ami Lord Kelvin számításai szerint csak 4000 esztendő alatt tenne ki egy tizedrész ívmásodpercet, a csillagászok észrevenni még nem tudták.[2]

Mayer gondolata valószínűbb lett Helmholtz módosításában. Helmholtz úgy gondolta, hogy idegen meteorok

[1] S. Arrhenius: Das Werden der Welten. Leipzig. 1913. 77. l. V. ö. Scheiner J.: Népszerű asztrofizika. Budapest. 1916. 538. l.

[2] M. Planck: Das Princip der Erhaltung der Energie. Leipzig. 1913. 82. l.

helyett a Napnak saját tömege esik a Nap középpontja felé, vagyis a Nap folytonosan összehúzódik. Ezen összehúzódás közben a tömegeknek potenciális energiája átalakul aktuális energiává, majd hővé. Ez a hő alakul át azzá a sugárzó energiává, amely mindenfelé szétárad a világtérben. Ha a Nap átmérője jelenlegi értékének $\frac{1}{10,000}$ részével kisebbedik, oly hőmennyiség keletkezik, amely a Nap évi melegkiadását 2300 esztendőre fedezi.[1] A Nap átmérőjének mind a Lord Kelvin-számította nagyobbodása, mind a Helmholtz-számította kisebbedése oly csekély, hogy a mai legfinomabb csillagászati műszerek segítségével is csak egy-két évezred multán lesz észrevehető.[2]

Ha igaza van Helmholtznak, akkor a világokat összekötő tömegvonzás, ez a nagy talánya a természetnek, amely a Nap hatalmas tömegének vonzásával ellensúlyozva a háborgató hatásokat, biztosítja a naprendszer stabilitását, gondoskodnék a naprendszernek fűtéséről és világításáról is.

Az a melegmennyiség, mely a Napnak jelenlegi térfogatára való összehúzódása által létesült, elegendő lenne a mostani kisugárzását 20—22 millió évre fedezni. Ha tehát a Nap a multban is évenkint annyi meleget sugárzott ki, mint manapság, akkor életkora legalább is 20—22 millió esztendő.

Ha igaza van Helmholtznak, akkor 17 millió esztendő multán a Nap tömege oly sűrű lesz, aminő sűrű ma a Földé; felületét abban az időben szilárd kéreg fogja borítani. De már jóval előbb, kb. 6 millió esztendő mulva

[1] M. Planck: Das Princip der Erhaltung der Energie. Leipzig. 1913. 82. l.

[2] Jó messzelátón át még tisztán felismerhető legkisebb szögmennyiség 1″, vagyis a Napátmérő 1919-ed része. A Napkorongon észrevehető legkisebb tárgy átmérője ennélfogva 1383000 : 1919 = 720 km. (Scheiner: Asztrofizika. 394. l.)

képtelenné lesz arra, hogy Földünkkel szemben melegítő, világító hivatását betölthesse.[1] «A Nap elsötétedik és a Hold nem ad világosságot». (Szent Máté. 24. 29.)

2. Az újabb geológiai kutatások az évezredeknek hosszabb sorát követelik a Nap számára, mint amekkorát Mayer és Helmholtz elmélete juttat neki. A biológusok is az élet kifejlődésére ezer meg ezer millió évet követelnek. A Napnak — mondják — sokkal hosszabb életű energiaforrásnak kell lennie, azért az energia mechanikai forrásaitól a chemiai reakcióknak sokkal bővebb forrásaihoz kell fordulnunk.

A vegyületek képződése rendesen melegtermeléssel jár (exothermás reakciók); a melegfogyasztással képződő vegyületek (endothermás reakciók) kisebb számmal vannak.

A Nap belsejében olyan magas hőfok uralkodik, hogy ott exothermás reakciók nem létezhetnek. Ilyen vegyületek csak a Napnak alacsonyabb hőmérsékletű felületén képződhetnek és maradhatnak meg. Ha az ilyen vegyületek lesüllyednek a Nap belsejébe, ott a Nap belsejének melege árán alkotó részeikre, atómjaikra bomlanak. A szétbomlásukkor lekötött meleget az atómok a Nap belsejéből a Nap felületére hozzák és ott újból való egyesülésükkor szabaddá teszik. Az exothermás vegyületekkel ellentétben az endothermás vegyületek a Nap belsejében uralkodó magas hőfok és nagy nyomás mellett képződhetnek. Ezek a Nap felületére jutva, oly erővel robbannak szét, amelyhez a mi robbanószereink ereje csak gyermekjátékszámba megy. Ezeknek a robbanásoknak az alkalmával szabaddá lesz az a meleg, amely a vegyület képződésekor leköttetett. Mind az exothermás, mind az endothermás vegyületek a meleget a Nap belsejéből a Nap felületére szállítják.

[1] Svante Arrhenius: Das Werden der Welten. Leipzig. 1913. 78. l.

Faye szerint a chemiai reakciók bőségesebb forrása volnának a Nap energiájának, mint a meteoroknak a Napra való hullása vagy a Nap tömegének összehúzódása.[1] De «vegyük (a Nap tömegével egyenlő tömegegységekben) a legtöbb energiát magukban foglaló vegyszereket és pedig olyan arányban, hogy chemiai egyesülésükben a lehető legtöbb hőt fejlesszék, akkor is, amennyire mi ismerjük tulajdonságaikat, nem látunk módot arra, hogy velük a Napnak energiaveszteségét csak 5000 évre is pótolni lehessen. Ez a kérdés teljesen megoldhatatlan, ha *csak a Napban olyan chemiai hatók nincsenek*, amelyek sokkal hatalmasabbak, mint bármi, amit e Földön találunk.»[2]

3. Siemens W. szerint a Nap az általa a világtérbe kiszórt égéstermékekből (vízgőz, széndioxid stb.) maga készíti fűtőanyagát. A Nap sugarai a kiszóródott égésterméket szétbontják. Az alkotó részekből éghető anyagok (hidrogén és szénhidrogén vegyületek) és az égéshez szükséges oxigén keletkeznek. Ezek a Nap sarkainak tájaira ömölnek, ahol a Nap nagy vonzása folytán összesűrűsödnek, felmelegszenek, meggyulladnak és égésmelegükkel a Nap melegkiadását fedezik. Az égő gázok a passzátszelek módjára az egyenlítő felé rohannak. Mire odaérnek, haladó mozgásuk forgássá változik. Égéstermékeik a hozzájuk tapadt kozmikus porral a világtérbe kiszóródnak, ott megritkulnak, lehülnek. A Nap sugarai a kiszórt égéstermékeket újra fölbontják és a Nap fűtőanyagává változtatják. A Nap ilyformán energiájának egy részét visszakapja, de nagy áron. Ha a Nap ezen úton-módon akarná évenkénti melegkiadását fedezni, forgása és ezzel együtt regenerálódásának lehetősége is rövid 1200 év alatt megszünnék.[3]

[1] S. Arrhenius: Das Werden der Welten. Leipzig. 1913. 97—99. l.
[2] Fr. Soddy: A rádium. Budapest. 1912. 24. l.
[3] C. Braun S. I.: Über Kosmogonie ... Münster. 1895. 322—329. l.

4. «A rádióaktivitás felfedezése és a természetnek az a soha nem sejtett nagyságú, hasznosítható energiakészlete, amelyet elénk tárt, szükségképpen új világításba helyezi a mindenség multját és jövőjét»[1] és feljogosít bennünket arra, hogy az anyagnak belső energiáját, az atómközi energiát tekintsük azoknak a valószínű, talán elégséges, de mindenesetre elsőrendű forrásoknak, amelyekből az egész természetnek felhasználható energiája származik.[2] A Napban és az állócsillagokban uralkodó magas hőmérséklet titokzatos forrásának az atómközi energia felszabadulását tekinthetjük. E végből nem is szükséges a rádiumnak jelenlétét a Napban és az állócsillagokban feltételeznünk, amely feltevést a színképelemzés különben sem támogatná,[3] hanem elegendő feltennünk, hogy az ott levő elemek disszociációja gyorsabb, mint amilyennek a ma már kihült Földünkön észlelhető.

«Ez az energiakészlet úgyszólván kimeríthetetlen. A Nap hőjét 15 billió évre biztosítaná.»[4] Az atómok atómközi energiájának készlete idők folyamán megfogyatkozik, az atómok disszociációja lassúbb lesz és végül oly lassú, aminőnek Földünkön észlelhető. Az atómközi energiának folytonosan kisebbedő kioldozódása viszi át az égi testeket az ízzás állapotából a kihült állapotba.

Hogy a rádióaktív anyagok bomlásakor felszabaduló s a bomló anyagok tömegéhez viszonyítva hatalmas energiamennyiségeknek mi az eredete, azaz milyenféle más energiafajtáknak a rovására keletkeznek, ma még homályban van előttünk. De az bizonyos, hogy amiként a rádióaktivitás a Földet nem óvta meg a kihüléstől, akként nem fogja megóvni a Napot sem.

[1] Soddy Fr.: A rádium. Budapest. 1912. 25. l.

[2] és [3] U. o. 141. l.

[4] Dr. Wodetzky J.: A csillagok belső szerkezete... Term. Közl. 1920. 352. l.

5. A speciális relativitás elmélete szerint «a materiális tömeg is az energia egy fajtája és megfordítva minden energiának egyszersmind tömeget is kell tulajdonítanunk, még pedig úgy tehetetlen, mint gravitáló tömeget. A relativitás-elmélet az átszámításnak a kulcsát is megadja, amelynek alapján kiszámítható, hogy pl. egy grammokban megadott tömeg mennyi energiát képvisel. Ha a grammokban mért tömeg m, akkor mc^2 az ergekben mért energia, ahol c az elektromágneses hullámoknak terjedés-sebessége a vákuumban $\left(3 \cdot 10^{10} \frac{\text{sec}}{\text{cm}}\right)$. Az egy gramm tömeg által képviselt és vele egyenlő értékű energiának a mennyisége: $9 \cdot 10^{20}$ erg$=9 \cdot 16.10^{12}$ kgm$=$ $21 \cdot 5$ milliárd kgkal.

A Nap tömegével egyenlő értékű energia 14 billió évig bírná fedezni a Nap jelenlegi hőkiadását.[1]

Ne felejtsük, hogy ami számokkal kifejezhető, az nem örökkévaló!

A Nap hőveszteségének kérdését az ismertetett elméletek közül nem oldja meg egyik sem. Valami igaz lehet mindegyikben, de teljes kárpótlást a Napnak mindennapi veszteségeiért egyik sem ad. Abban az egyben, hogy a Nap energiaforrásai sem kiapadhatatlanok és hogy a Nap is napról-napra öregszik, valamennyien megegyeznek.

«Ha naprendszerünknek energiakészletei oly nagyok is, hogy történetünk folyamában észrevehetően a folytonos kiadás mellett sem csökkentek, ha azon időt, amelynek le kell folynia, mielőtt a naprendszer állapotában észrevehető változások történnének, megmérni nem is tudjuk: a kérlelhetetlen energetikai törvények mégis odautalnak, hogy azon energiakészletek, amelyek folytonosan csak veszteséget szenvednek, gyarapodásuk

[1] Dr. Zemplén Győző: Az elektromosság és gyakorlati alkalmazásai. Budapest. 1927. 10. l.

pedig nincs, végre ki fognak merülni.»[1] «Nincsen elfogadható ok, miért képezne a Nap sorsa kivételt a többi tüzek sorsához képest, minthogy ez egyéb tüzektől csakis nagyságban és tartalmában különbözik. A Nap, mely igen nagy izzó test, nagyobb és melegebb, mint a közönséges parázs és éppen azért tovább is tart, mindamellett azonban mégis csak parázs és mint ilyen, valamikor kialszik és kihül.»[2] De millió és millió évig bőven fogja még árasztani Földünkre fényét és melegét, fenntartva ezáltal a három nagy körfolyamatot: a levegő körútját, a víz körútját és az anyagcserét.

Az energia elértéktelenedésének törvénye alól a csillagok világának energiája sem kivétel. A messze jövőben a világ összes értékesíthető energiája a világtérben egyenletesen elterjedt hővé szóródik szét. Minden év, minden nap, minden óra elrabol valamit a világegyetem értékes energiájából. Amiből pedig mindig csak elveszünk, bármily nagy legyen is, ha időtlen idők multán is, mégis csak elfogy. Az idő a naprendszerek egyetemét is megviseli; az idő láthatatlan terhe alatt a naprendszerek is megroppannak. És Helmholtz csodálja L. Kelvinnek éleselméjűségét, aki egy régóta ismert kis mathematikai formula betűiből, amelyek csak hőről, térfogatról és nyomásról szólanak, ki tudta olvasni azokat a folyományo-

[1] Helmholtz: Népszerű előadások. 303. l. — Földünk aféliumi és perihéliumi naptávolságainak különbsége $5{\cdot}15 \times 10^9$ m, tömege 6×10^{24} kg, azért aféliumban 31 ezer kvintillió kilogramm-méterrel nagyobb apotenciális energiája, mint perihéliumban, perihéliumban pedig ugyanennyivel nagyobb a kinetikus energiája, mint aféliumban. Hogy ezen energiaátalakulásokat is kíséri az energia egy részének hővé való átalakulása és következésképpen az energia egy részének szétszóródása, azt mai természettudományi felfogásunk szinte megkívánja. A világtért abszolút üresnek képzelni nem tudjuk. Betölti azt az éter és az éter ellenállása, ha észrevehetetlen kis mértékben is, de folyton-folyvást kisebbíti a Föld aktuális energiáját.

[2] Stewart Balfour: A természettan elemei. Budapest. 1875. 350. l.

kat, amelyek a világegyetemet, bár rendkívül hosszú idő mulva, örökös halállal fenyegetik.[1]

Az energia elértéktelenedésének folyamata a multban gyorsabb volt, a jövőben lassúbb lesz. Ha a képzelet szárnyain visszaszállunk a távoli multba és előretörtetünk a messze jövőbe, elérjük a multban azt az időt, amelyben az energia értékes része maximális volt és a jövőben azt, amelyben minimális lesz. Az intenzitáskülönbségek önmaguktól kisebbedni törekszenek. Ez a törekvés oka minden természeti történésnek, oka az anyagi világ evolúciójának. Az értékesíthető energia maximuma a világ evolúciójának kezdetével, minimuma pedig a végével esik össze.[2]

*

Mi lesz a sorsa annak az energiának, amely sugárzás útján a világtérbe kerül? Talán elvész a tér végtelenségeiben, mint ahogyan elenyésznek a víz tükrén létesített hullámgyűrűk? Talán partot érve az éteróceán széleiről visszaverődik, hogy a középponti égi testeken ismét meleggé alakuljon és ilymódon biztosítsa azok sugárzásának állandóságát? Talán olyan célokat szolgál, melyekről jelenleg sejtelmünk sincs? Talán folyton-folyvást egyenes vonalban tovahalad? Oly kérdések, melyekre a tudomány adósunk a felelettel. Hogy az energia a tér végtelenségei-

[1] Dr. Fröhlich J. : Emlékbeszéd Thomson William (L. Kelvin) fölött. Term. Közl. 1909. 381. l.

[2] Ha Kant elméletét követve, a Laplace-féle izzó gázgömböt a világtérben szétoszlott gázok sűrűsödéséből származtatjuk, akkor a hőenergia maximumát megelőzte a világfejlődésnek az a hosszú, nagyon hosszú korszaka, amelynek folyamán a tömegvonzásban gyökerező potenciális energia az anyagi részecskék kinetikus energiájává, azaz hőenergiává alakult át. Ez volna az eredete a Laplace-féle izzó gázgömb maximális hőenergiájának. Ebben az esetben a világ evolucziójának első megindulása (a mozgás kezdete) kimondhatatlanul hosszú, de véges idővel megelőzte a hőenergia maximumának időpontját. A hőenergiának maximuma természettudományos látóhatárunknak az a magaslata, amelyről visszatekinthetünk a mozgás első kezdetére.

ben elvesszen, nem tarthatjuk lehetségesnek, mert ez ellenkeznék az energia megmaradásának elvével, bár az is megfoghatatlan, hogy az energia időtlen időkön át vándoroljon a térnek elképzelhetetlen messzeségekben levő tájain. Bajos volna elhinnünk azt is, hogy az éteróceán széléről visszaverődik a középponti égi testekbe, mert ez esetben a Föld éjjel is annyi meleget kapna a világtérből, amennyit nappal a Naptól kap, amit ez ideig kimutatni nem sikerült. Ha beletörődnénk is a hőnek ebbe a visszaverődésébe, nem nyernénk vele, mert a hőfokkülönbség egykori eltünését ez sem gátolná meg, csak késleltetné. Rankine azt gondolta, hogy az éteróceán széléről egyes fókusokba verődik vissza a kisugárzott energia és az égi testek ilyen fókusokon való áthaladtukban újra köddé lesznek, hogy életük történetét újra kezdjék. De ez a merész gondolat ellenkezik az energetika II. alaptörvényével. Hőmérsékleti különbségek önnönmaguktól kiegyenlítődnek, de önnönmaguktól nem keletkezhetnek, a meglevők önnönmaguktól kisebbednek, de önnönmaguktól nem nagyobbodhatnak, azért a szétszóródott alacsony hőmérsékletű meleg magasabb hőmérsékletű centrumokban sohasem gyülhet össze. Megfordítható folyamatok csak elméletben léteznek, a valóságban egyetlen egy megfordítható folyamat sem fordul elő. A világegyetem meg nem fordítható folyamatokon át törtet oly végállapot felé, amelyben hőmérsékleti különbségek nem lesznek. Mai tudományos felfogásunkkal mégis csak legjobban az a feltevés egyezik meg, hogy a világtérbe jutott energia a hullámok szuperpoziciójának elve alapján a világtért betöltő éter hullámaiban elrejtőzve és az éter mozgásenergiáját nagyobbítva az idők végeiglen egyenes vonalban tovahalad anélkül, hogy valaha tökéletesen eltünnék. Ha ez így van, akkor minden elmult esemény szétrombolhatatlanul jelen van a végtelenség ölében.

Bármint legyen is a dolog, a világtérben szétszóródott meleget manapság hasznavehetetlennek tekintjük. A mindenség energiakészlete állandó mennyiség, de ennek mechanikai munkává alakítható, tehát hasznavehető része a tapasztalat tanusága szerint szünetnélkül csökkenőben, hasznavehetetlen része pedig növekedőben van. A levegőhöz, a vízhez, a szénhez, a nitrogéniumhoz stb. hasonlóan az energia is folytonosan útban, áramlásban van. De az energiának áramlásában forduló pont nincs. Az energiának nincsen körútja. Az energia folyama kiindul a Napból, melynek hozzáférhetetlen mélységeiben rejtőznek forrásai és több-kevesebb átalakulás után a visszatérésnek minden reménye nélkül eltűnik, elvész a világtérben. Áramlásának útját megszabni vagy eléje gátat vetni emberi erő elégtelen. Az emberiség, mely tiszavirágként egy-két szempillantásig ringatózik hullámain, szellemének minden hatalmával is alig bír tükrén egy-két szelíd fodrocskát létesíteni.

Minden jelenség, még az emberiség története is, csak tünékeny, egy pillanatra a Nap sugaraiban ragyogó fodra az energia folyamának, melynek útjait a Mindenható öröktől fogva kijelölte.

Az éter, mint az energia szállítója.

Ha a Napnak és a csillagoknak sugárzásán elgondolkozunk, önkénytelenül is felmerül lelkünkben a kérdés, hogy azokból a távoli világokból hogyan juthat el hozzánk a fény, a hő, egyszóval : az energia. Az a tapasztalat, hogy a sugárzó energiának különböző fajtái ugyanazon sebességgel terjednek a térben tova, elképzelhetetlenül nagy távolságokra, arra enged következtetni, hogy egy és ugyanazon anyag a hordozójuk, a tovaszállítójuk. Ezt a megfoghatatlan valamit elnevezték éternek. Létéről is, mibenlétéről is annyira elágazók a vélemények, amennyire

csak elágazók lehetnek. A tulajdonságok, melyekkel felruházták, éles ellenmondásban vannak az anyagról alkotott fogalmainkkal. Annyi azonban bizonyos, hogy «az éter az embernek, aki csak súlyos anyagon tud fizikailag gondolkodni, rendkívüli szolgálatokat tett»,[1] mert lehetővé tette a sugárzó energia körébe eső tüneményeknek egységes és szemléletes megmagyarázását.

«Mendelejeff szerint az éter a legelső és a legkisebb tömegű chemiai elem, a newtonium, melynek atómsúlya a hidrogénium atómsúlyának csak egy milliomod része. Molekuláinak rendkívül kicsiny tömege és ezzel kapcsolatos nagy sebessége magyarázza meg azt, hogy az étert a világtér legnagyobb égi testei óriási vonzásukkal sem sűríthetik meg magukon, hanem azoktól eltávolodva, szétterjed a világtérben mindenfelé. Legyen így vagy legyen másképpen, annyi bizonyos, hogy egy olyan tulajdonságú testnek a felvétele, amilyen tulajdonságokkal az étert felruházzuk, a természet számos tüneményeinek, nevezetesen a távolba történő hatásoknak megértésére, ma föltétlenül szükséges».[2] Az éter sűrűsége minden közegben más és más, ami arra mutat, hogy valamiféle kapcsolatban kell lennie az atómokkal, mert csak így érthető, hogy a hő- és a fénysugarakkal szemben különböző testek külöbözőképpen viselkednek.

Zemplén Győző szerint az éter csak más név a «súlyos anyag nélküli tér» számára.[3]

Az anyag, amelyből az egész anyagi világit összetettnek képzeljük, kétféle: érzékelhető anyag és érzékelhetetlen éter. Az érzékelhető anyaggal csak a világtérnek egyes pontjaiban találkozhatunk, az éterrel mindenütt. Az éter folytonos. Betölti a nagy mindenségnek a csillagok között levő mérhetetlen térségeit, be a molekulák-

[1] Dr. Zemplén Győző: Az elektromosság ... Budapest. 1927. 209. l.
[2] Fabinyi Rudolf: A festőanyagokról. Term. Közl. 1911. 65. l.
[3] Zemplén Győző id. m. 209. l.

nak, az atómoknak, az elektrónoknak közeit, egyenletesen és hézag nélkül. A napok, a bolygók, a molekulák, az atómok, az elektrónok az éterbe vannak ágyazva, ami megkívánja, hogy az éter chemiai affinitásban egyetlenegy elemmel se legyen.

Más felfogás szerint az éter nem folytonos, hanem atómos szerkezetű. Atómjai az elektrónok. Minden test közönséges anyagból és éterből álló alkotás. A kapcsolatról azonban, amely a közönséges értelemben vett anyag és az éter között van, rendkívül keveset tudunk. Úgy gondoljuk, hogy az anyag-molekulák és az éter-molekulák között taszítóerő működik és ez gátolja meg, hogy az anyag-molekulák közt működő kohézióerő a testeket egy pontba zsugorítsa.

Az éter a két szélső halmazállapot tulajdonságait egyesíti magában. Rugalmassági viszonyait tekintve tökéletesen rugalmas, folytonos és összenyomhatatlan testnek kell lennie, mert különben longitudinális rezgéseket is végezhetne. Olyan tüneményt azonban, mely az éter longitudinális rezgéseire utalna, legalább is jelenleg nem ismerünk. Ha volna is az éternek longitudinális rezgése, annak energiája elenyésző volna a tranzverzális rezgések energiájához képest. Az éterben tökéletes rugalmassága miatt surlódás nincsen. Rajta az érzékelhető testek áthaladnak még jobban, mint a fény az átlátszó, a hő a diathermán testeken. Mozgásuk elé az éter akadályt nem gördít. Sebességük iránt érzéketlen. Mozgásukban részt nem vesz. Semmiféle mozgó test az étert magával nem ragadja. A sugárzó energia az éterben, mivel az éterben tökéletes rugalmassága miatt surlódás nincs, veszteség nélkül terjed tova.

Az érzékelhető anyag alá van vetve a tömegvonzásnak, az éter nincs ; az éter elektromos erők hatása alatt áll. A közönséges értelemben vett anyagnak van mérhető súlya, az éternek nincs. Az éter imponderábilis. A víznek

a vízben, a levegőnek a levegőben, az éternek az éterben nincs súlya. Hogy az éternek a súlyát megmérhessük, éternélküli térre volna szükségünk. De ilyent nem létesíthetünk, mert az éter sehonnan sem távolítható el. Az éternek, ha létezik, a tömegéről csak annyit mondhatunk, hogy az igen-igen csekély. Hipotézises tapogatózásokon alapuló számítások szerint az éter sűrűségét oly tizedes törttel fejezhetjük ki, amelynek első értékes számjegyét 17-nél több, de 22-nél kevesebb zérus előzi meg. Ha az éter sűrűségéül a sűrűség felső határát vesszük, akkor a Földdel egyenlő térfogatú étergömb tömege 10 millió kilogramm. (215 köbméter víznek ennyi a súlya.) Ha a sűrűség alsó határát fogadjuk el számításaink alapjául, akkor a Földdel egyenlő térfogatú étergömb tömegéül százezerszer kevesebbet, azaz csak 100 kilogrammot kapunk. Egy dekagramm éter, még ha a sűrűség felső határát fogadjuk is el számításaink alapjául, oly kockában volna, amelynek éle 10 kilométer.[1] Az éternek — egyéb tulajdonságai mellett — ebből a rendkívüli ritkaságából értjük meg, hogy az égi testek mozgása elé akadályokat, legalább is észlelhetőket, nem gördít.

Ez a csodálatos, egészen elképzelhetetlen valami, amit éternek nevezünk, létesítette a kapcsolatot a fény, a sugárzó hő, a mágnesség és az elektromosság között, amit eddig nem is sejtettünk. «Ezen kapcsolat felfedezése egyike a legragyogóbb és a legkevésbbé gyanítható fölfedezéseknek mindazok közül, amelyek a tudomány évkönyveiben följegyezvék. Faraday búvár szelleme ebben tetőpontját érte el».[2] Ha a tömegvonzást, a kohézióerőt és a chemiai affinitást is az éter rezgésére tudnánk visszavinni, akkor elmondhatnánk, hogy nincsen olyan fizikai hatás, amelynél az éter szerepet nem játszanék.

[1] Chwolson: Lehrbuch der Physik. II. 144. l.

[2] Dr. Akin K. emlékbeszéde a Magy. Tud. Akadémiában Faraday fölött. 1867.

A Faraday-Maxwell-Hertz-féle elektromágneses fényelmélet a mult század második felébe eső fizikai kutatások legszebb és legnagyobb jelentőségű eredménye. Ezen elmélet értelmében az elektromágneses sugarak, a fénysugarak, a vörösöntúli és az ibolyántúli sugarak stb. a sugárzó energiának csak hullámhosszúságban különböző fajtái.

A mult század első évtizedeiben a fénytalálkozásra és a fénysarkításra vonatkozó kísérleti vizsgálódások az emisszió-elmélettel szemben az unduláció-elméletet juttatták diadalra. Mikor pedig Hamilton (1832) a konikus refrakciót tisztán számítás útján fölfödözte és Foncault (1850) kimutatta, hogy a fény a vízben lassabban terjed, mint a levegőben, senki sem mert többé kételkedni az éter létezésében és a Huyghens-féle fényelmélet mindenkori (auf ewige Zeiten) uralmában.[1] De ez az örök időkre szóló uralom nem sokáig, 1850-től 1887-ig tartott. Faraday gondolatai alapján már a hatvanas években kidolgozta Maxwell az elektromágneses fényelméletet. A tudósok azonban csak akkor méltatták figyelemre, amikor Hertz (1887—1889.) kísérletileg is igazolta. Hertz kísérletei azt hirdették, hogy amiként a sugárzó hőnek, akként az elektromos rezgéseknek is valamennyi jellemző tulajdonsága a fényével teljesen azonos. Az elektromos rezgések jelenségeinek magyarázatát azonban nem a Huyghens-Young-Fresnel-féle fényelmélet, hanem a Faraday-Maxwell-Hertz-féle elektromágneses fényelmélet adja meg.

Sikerült volna tehát az imponderabiliák fizikáját közös okra vinni vissza. A titokzatos anyagok száma egyetlen egyre redukálódott. A tűzanyag, a fényanyag, a mágneses és elektromos folyadékok helyét az éter foglalta

[1] O. D. Chwolson : Die Evolution des Geistes der Physik 1873—1923. Braunschweig. 1925. 42. l.

el. Ő az imponderabiliáknak egyetlen örököse. Nincsenek színek, nincsen világosság, nincsen hőség, hanem csupán éter és ennek elektromágneses rezgései. Körülöttünk mindenütt elektromágneses hullámok járnak egymáson keresztül-kasul és viszik egyik helyről a másikra a természet titokzatos energiáját.

De azáltal, hogy a fénynek, a sugárzó hőnek, a mágnességnek és az elektromosságnak jelenségei egy gyökérnek hajtásaivá lettek, lényeküre vonatkozó ismereteink nem lettek tökéletesekké, csak azt értük el, hogy az ismeretlen alapjelenségek számát csökkentettük és egységesebb, tehát tökéletesebb természettudományi felfogásnak birtokába jutottunk. Még mindig titok előttünk, «mi választja szét a fénysugarakat a prizmában, mely kéz festi ragyogó színekkel a hajnalt és a szürkületet». A pozitív és a negatív elektromossogának és ezzel együtt az elektrosztatikai jelenségeknek mibenléte is titok. Tudvalevő dolog, hogy a Volta-féle elemekben az elektromos energia keletkezése benső összefüggésben van az elemben lefolyó chemiai reakciókkal. Ha higított kénsavba cink- és rézlemezt teszünk és őket vezető dróttal összekötjük, galvánáramot kapunk. A galvánáram keletkezésének föltételeit, a galvánáram törvényeit ismerjük, de azt, hogy miért és «miképen áll elő a potenciálkülönbség, ha a fémet elektrolit-oldatba mártjuk», még csak nem is sejtjük. A tünemény benső mivoltáról a tudomány által véglegesen elfogadott hipotézisünk nincsen. Úgy gondoljuk, hogy a galvánáram az éter mozgásenergiájának különös esete, de az éter-mozgás milyenségére, helyére vonatkozólag (a vezetőben megy-e végbe az áramlás vagy pedig részben, esetleg egészen a vezetőt körülvevő szigetelőben) semmi határozottat nem tudunk. Hertz úgy véli, hogy a vezetőt körül vevő elektromos tér játssza a főszerepet ; ez űzi, hajtja tovább az elektrónokat. A vezető csak az elektrónok energiáját változtatja

meleggé és az elektromos sugárzás játékát zavarja meg. Csak pozitív áram van-e, vagy van negatív is, vagy talán kettős áramról is beszélhetünk? Oly kérdések ezek, amelyek ma éppen oly megfoghatatlanok, aminők Volta korában voltak.

1895-ben karácsony estéjén mutatta be Röntgen würzburgi tanár, Berlinben a Német Fizikai Társaság előtt az első X-sugár fényképeit. Sok fejtörést okozott a fizikusoknak ez a kérdés: Mi is az a Röntgen-sugár?

«Kevés ötlet volt annyira egyszerű és amellett természettudományi ismereteink fejlődésére annyira nagy jelentőségű, mint Laue-nak (1912) az a gondolata, hogy az atómoknak szabályszerű elhelyezkedését a kristályokban használja fel a Röntgen-sugarak vizsgálatára.» A kristálylemez (térbeli rács) a rajta áthaladó Röntgen-sugarat épúgy pamatra bontja, mint az optikai rács a fénysugarakat. Az egyes sugarak csodás szabályossággal veszik körül a középsőt. A pamat eloszlásából következtethetünk a kristály szerkezetére, arra, hogy miként oszlanak el a sugár útjában álló atómok vagy molekulák. A kristályokon áthaladó Röntgen-sugaraknak elhajlásos nyalábokra való bomlása tanuskodik arról, hogy sokféle Röntgen-sugár van. Amint van különböző színű fénysugár, akként van különböző keménységű Röntgen-sugár. Ami a szín a fénysugaraknál, az a keménység a Röntgen-sugaraknál. Mind a két tulajdonság a rezgések hullámhosszúsága által határozható meg a legpontosabban. Az ibolyaszínű fénysugaraknak és a kemény Röntgen-sugaraknak hullámai rövidebbek, mint a vörösszínű fénysugaraknak és a lágy Röntgen-sugaraknak a hullámai. A Röntgen-sugarak tehát szervesen kapcsolódnak bele az elektromágneses sugárzások rendszerébe. A Röntgen-fény hullámhosszúsága kerek számban 10.000-szer rövidebb, frekvenciája pedig 10.000-szer nagyobb,

mint a látható vagy ibolyántúli fényé. A legnagyobb hullámhosszúság, amelyet eddig mérni sikerült, 1·2 $\mu\mu$ és a legrövidebb 0·007 $\mu\mu$. A leglágyabb sugaraktól M-sorozat) a legkeményebb sugarakig (K-sorozat) terjedő köz körülbelül hat oktávának felel meg.

1896 februárjában fedezte föl Becquerel a rádióaktivitást. A rádiumtartalmú vegyületek sugárzása összetett jelenség. A rádióaktív anyagok nemcsak a Röntgen-sugarakhoz hasonló gammasugarakat bocsátanak ki, hanem negatív töltésű bétasugarakat és pozitív töltésű, azaz elektrónjaiktól megfosztott héliumatómokat is, melyeket alfasugaraknak nevezünk. Az elektromágneses sugarak közé a gammasugarak tartoznak. A gammasugarak hullámhosszúsága kisebb, mint a Röntgen-sugaraké, azért nagyobb áthatoló képességűek és következésképpen keményebbek is, mint a Röntgensugarak. A gammasugarak hullámhosszúsága 0·0028 $\mu\mu$ és 0·0006 $\mu\mu$ közé esik.[1]

1909-ben Gockel egy léghajóval való felszállása alkalmával azt tapasztalta, hogy a légkörben egy újfajta, nagy átható képességű sugárzás van jelen, mely teljesen független a földi rádióaktív sugárzástól. Ezt a sugárzást kozmikus sugárzásnak nevezték el. A kozmikus sugarak átható ereje jóval nagyobb, mint a legkeményebb gammasugaraké. 7 km vastag légköri levegőréteg a sugárzásnak csak 1%-át nyeli el. 25 cm vastag ólomlemez szükséges ahhoz, hogy a sugárzás rajta áthaladva felére gyengüljön. A kozmikus sugárzás közepes hullámhosszúsága 0·0002 $\mu\mu$ és 0·0001 $\mu\mu$ közé esik.

[1] Az alfa- és a bétasugarak anyagi részecskék. Felfedezésükkel az emisszió-elmélethez kellett visszatérnünk. A sugárzó energiának ma nincs egységes magyarázata. Egyszer jó hasznát vesszük a Newton-féle emisszió-elméletnek, másszor a Huyghens-Young-Fresnel-féle rezgéselméletnek és ismét másszor a Faraday-Maxwell-Hertz-féle elektromágneses fényelméletnek.

A kozmikus sugárzás eredetére vonatkozólag több hipotézisünk van. Egyesek a légkör 30—40 km-nél magasabb régióiban, mások a kialakulásban levő égi testekben keresik azokat az erősen rádióaktív elemeket, amelyek a kozmikus sugárzás forrásai.[1]

Az elektromágneses rezgések táblázata.[2]

	Hullámhosszúság	*Frekvencia*	*Az oktávák száma*
Hertz-féle rezgések ..	4 km —3 mm	75 ezer—100000 millió	20
Ki nem kutatott régió	3 mm—300 μ	100000 millió—1 billió	3½
Hőrezgések	300 μ—760 μμ	1 billió—400 billió	8½
Fényrezgések	7600 A—4000 A	400 billió—750 billió	0·9
Chemiai rezgések ..	4000 A—500 A	750 billió—6000 billió	3
Ki nem kutatott régió	500 A—12 A	6000 billió—¼ trillió	5
Röntgensugarak ..	12 A—0·07 A	¼ trillió—40 trillió	7
Gammasugarak ..	70 χ—6 χ	40 trillió—500 trillió	3
Kozmikus sugarak ..	2 χ—1 χ	1500 trillió—3000 trillió	1

Az elektromágneses rezgések rendszere körülbelül ötven oktávára terjed. De ki merné mondani, hogy a rezgések eme sorozatának határainál végződnek a valóságok? Ki merné mondani, hogy a Hertz-féle rezgések és a hőrezgések, továbbá a chemiai rezgések és a Röntgen-sugarak közé eső közök valóságos hézagok? Mélységes tudatlanság volna föl-

[1] Császár Elemér: Új sugarak a világürben. Term. Közl. 1928. 165. l. és Mende Jenő: A kozmikus sugárzás. Term. Közl. 1926. 119. l.

[2] O. D. Chwolson: Die Physik... Braunschweig. 1924. 180. l. — 1 mm = 1000 μ = 1000000 μμ; 1 μμ = 10 A (Angström-féle egység) = 10000 χ.

tételeznünk, hogy köröttünk nem léteznek rezgések, a természet háztartásában talán nagyon is fontosak, amelyek iránt érzéketlenek vagyunk. Vannak hangok, amelyeket fülünk meg nem hall, vannak színek, amelyeket szemünk meg nem lát, vannak elektromos áramok, amelyeknek létezését még legfinomabb műszereink sem árulják el. A tünemények világát alkotó jelenségek közül a mi szegényes öt érzékünkkel csak keveset észlelünk. Megfigyelésünk tere kicsiny. A tünemények folytonosságát talán óriási közök szaggatják meg. A természettudomány határa nem egyúttal a természetnek a határa is.

Eddigi eljárásunkhoz híven tekintsük, hogy a rezgéselmélet diadalra juttatói hogyan gondolkodtak a vallásról.

Huyghens (1629—1695.) rezgéselméletét az emisszióelmélettel szemben Young, Fresnel, Fraunhofer, Cauchy stb. segítettek diadalra. Huyghens hívő protestáns volt. «Kosmotheoros» című munkájában, mely 1697-ben jelent meg, így szól: «Hogyan tekinthetne fel a kutató Istenhez másképpen, mint a legmélyebb hódolattal? Éppen az Ő gondviseléséhez és csodálatos bölcsességéhez szolgáltatunk itt néhány adatot; felfogásunk ellenkezik azokéval, akik örök atómoknak véletlen összehalmozódásából származtatják a Földet». A. Fresnel (1788—1827.) vallásos szülők vallásos gyermeke volt. Életét is, tehetségét is Isten ajándékának tartotta. Hogy azokat embertársai javára értékesítse, kötelességének vallotta és hitte, hogy Istennek sáfárkodásáról számadással tartozik. Young (1773—1829.) 14 éves korában 14 nyelvet tudott. Egyike volt a legélesebb elméjű férfiaknak, kik valaha éltek (Helmholtz). Barátainak tanusága szerint gyakorta mondogatta: «Mikor gyermek voltam, férfiúnak képzeltem magamat és most, hogy férfiúvá lettem, látom, hogy csak gyermek vagyok». J. Fraunhofer (1787—1826.), «a gyakorlati színképelemzés megalapítója», az anya-

szentegyháznak engedelmes fia volt, ki az egyház parancsolatait szigorú lelkiismeretességgel tartotta meg. Mély vallásos érzülete fájdalmas betegségének türelmes elviselésében tűnt ki legjobban. A. L. Cauchy (1789—1856.), ki a kettős törésnek adta szabatos megfejtését és ki a mathematikában is a legnagyobbak egyike volt, az igazi katholikus férfiúnak valódi mintaképe. Mikor életének végére ért, üvegházának legszebb virágaival ékesítette palotájának ama folyosóit, amelyeken a pap az Oltáriszentséget vitte hozzá. Fizeau is, Foucault is, kinek az emisszió- és undulació-elmélet harcában a döntő kísérletet köszönjük, tanuskodnak, hogy a hit és a tudás nem mostoha, hanem édestestvérek.

A mult századot az elektromosság századának szeretjük nevezni. Hogy kik voltak az elektromosság terén a legnagyobbak, megmondják az elektromágnesi gyakorlati egységek, az *ohm*, a *volt*, az *ampère*, a *farad* stb. Ezek révén Voltának, Ohmnak, Ampèrenek, Faradaynak neve halhatatlan lesz mindaddig, míg elektrotechnika lesz ezen a Földön. Megnyugvásunkra szolgál, hogy az elektromosság századát is hívő tudósoknak köszönjük. A. Galvini (1737—1799.) Szent Ferenc harmadik rendjének tagja volt. A. Volta (1745—1827.) komoly tanulmányok után a kath. vallást mindig «szentnek és egyedül igaznak» tartotta, H. Chr. Oersted (1777—1851.) szerint «nem a kereszténység és a tudomány, hanem a kereszténység és a téves emberi nézetek között lehet csak ellenkezés ; nem a kereszténység és a felvilágosodottság, hanem a kereszténység és a fékevesztett szenvedélyek között lehet csak küzdelem». C. A. Goulomb (1736—1806.), G. S. Ohm (1787—1854.), aki az elektrotechnikának Newtonja, W. Siemens (1816—1892.) hívő tudósok voltak. A. M. Ampère (1775—1836.), kit honfitársai az elektromosság Newtonjának neveznek, Kempis Tamást kívülről tudta. Az anyaszentegyház törvényeit senki

nála jobban meg nem tartotta. Síremlékére ezt vésette: «Tandem felix».[1] A tudomány történetében talán Newton az egyedüli, kinek termékeny, mély lángeszét Faradayéval párhuzamba lehetne tenni.[2] M. Faraday (1791—1868.) a fizika legnagyobb teoretikusa és minden idők legnagyobb experimentátora. Az elektromosság terén a legfontosabb felfedezést: az indukált áramok felfedezését — ez jelöli az *elektromosság korának* a kezdetét — neki köszönjük. Sohasem talált ellenmondásra a hit és a tudás között. Minél mélyebben ismerte meg a természet hatalmát, annál nagyobbnak tűnt fel előtte Istené. «A tudomány azon emberei közé tartozott, akik kezdve a napkeleti bölcseken mind a mai napig nem szüntek meg imádásuk aranyát, tömjénjét és mirrháját a Megváltó lábai elé rakni.» A bibliát nagy tiszteletben tartotta és Isten szavának tekintette. Tanítványa és utóda C. I. Maxwell (1831—1897.) egész életében buzgó keresztény volt. Legfőbb kötelességének Isten szeretetét és szolgálatát vallotta. Vasárnaponként a templomból hazatérve vallásos könyvei közé temetkezett. S ez a vallásos Maxwell G. H. Darwin (cambridgei egyetemi tanár) szerint a tudomány egyik legnagyobb embere, ki valaha a cambridgei egyetemen tanított. Neki köszönjük az emberi géniusz egyik legcsodálatosabb alkotását: az elektromágneses fényelméletet,[3] melynek legszebb diadala a szikra-telegráfia és a rádió.

[1] Kneller i. m.

[2] Dr. Akin K. emlékbeszéde. Term. Könyvkiadó Vállalat. XIV. k. XI. l.

[3] Chwolson: Das zwölfte Gebot. 32. l. és G. H. Darwin: Tengerjárás stb. Budapest. 1904. 267. l.

Hogyan lett a Nap?

Az embert előbb érdekelte, szellemét előbb foglalkoztatta az égboltozat, mely éjjelenként titokzatos, néma pompájával borítja be lakóhelyét, mint a Föld. Az első emberek pásztorok voltak és csillagászok. Órájuk is, naptáruk is az ég volt. Manapság is a legegyszerűbb pásztorember is meg a legtudósabb csillagász is a csillagok segítségével határozza az időt és a helyet. A csillagászat akkor kezdődött, amikor az ember először tekintett figyelmesen az égre. A csillagászatnak egyik legrégibb és legérdekesebb, de egyúttal legnehezebb kérdése : Hogyan jött létre a Nap bolygóival és ezek holdjaival? Az emberi észnek első erőlködései ennek a kérdésnek a megoldására irányultak. A szent könyv is így kezdődik : «Kezdetben teremté Isten az eget és a földet».

Erre a kérdésre : «Hogyan és miből lett a világ?» ma sem tud a tudomány mást felelni, mint az ióniai iskola a VII. században Krisztus Urunk születése előtt. Naprendszerünk keletkezését nem ismerjük és nem is fogjuk meg ismerni soha. Sem okoskodás, sem észlelés sem kísérletezés nem ad felvilágosítást. Pedig a mult izgat, sejtelmei kutatásra serkenetenek. Ellenállhatlan vággyal hatolunk a mult beláthatatlan örvényeibe. A naprendszer keletkezése és első története mindenkorra titok marad és sikertelennek tetszik minden törekvésünk, hogy róla pontosabb elméletet alkossunk. A természetbúvárok eme kérdésre fényt derítendők, hipotéziseket alkottak. Lehetnek ezek szépek, ragyogók, de csak hipotézisek, csak sötétben való bizonytalan tapogatódzások. Jelenleg a Kant-Laplace-féle a legáltalánosabban elfogadott, de csak azért, mert jobb nincsen nála. Mélységes sejdítést nyujt csak, hogy a kezdetet türelmetlenül fürkésző értelmünket egyidőre csillapítsa.

Kant és Laplace nézetei nem teljesen azonosak. Laplace forgásban levő és fehéren izzó gázgömbből indul ki, mely a világtérnek jóval nagyobb részét foglalta el, mint jelenleg a naprendszer és csak a naprendszer keletkezését és főbb jelenségeit igyekszik megmagyarázni; Kant a Tejútrendszerét. Szerinte a mindenségnek azt a részét, amelyben a csillagok oly pazar módon vannak elszórva és amelyben az állócsillagok valamennyien a bolygóknak kisebb-nagyobb csoportját űzik, hajtják pályáikon, az ősanyag, az ősköd: az alaktalan khaosz töltötte be. Ennek az alaktalan ősanyagnak állapota, amikor az Alkotó «Legyen» szavára létrejött, a legegyszerűbb: a nem-léttel határos állapot vala.[1] Rendkívül ritka volt, igen sokszorta ritkább, mint az általunk manapság létesíthető legtökéletesebb vákuumnak maradéklevegője. Benne az összes anyagok atómelőtti, disszociált állapotban voltak.

Abban az időben mérhetetlen sötétség tárult volna elénk, de ez a sötétség méhében rejtette a bennünket bámulatra ragadó mindenséget. Ebben az egyenletesen elterjedt nyugalomban levő khaoszban egyes helyeken az ősanyag összesűrűsödött. Keletkeztek azok a vonzásközéppontok, amelyekből idők folytán az egyes naprendszerek kialakultak. Így létesült az a khaotikus ködgolyó is, amelyből a mi naprendszerünk keletkezett. Naprendszerünknek őstömege bizonyára jóval nagyobb térfogatot foglalt el, mint a mai naprendszer. Alig esett több millió köbkilométerre egy grammnyi tömeg.[2] Ilyen ritka lehet az üstökösök csóvája is, melyen Földünk már nem egyszer keresztülment anélkül, hogy légkörében a legkisebb változás is észlelhető lett volna. És ez a csóva

[1] J. Kant: Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels Leipzig. 1898. 42. l.

[2] A Laplace-féle khaosz legalább is 250 milliószor, a Kant-féle pedig legalább is 24 trilliószor volt ritkább a normális állapotú levegőnél.

ragyog, átlátszó és határokkal bír. Babinet szerint látható semmi.[1] Fénye titokzatos ; keletkezését nem értjük. A khaosznak rendkívüli ritkasága miatt nem lehetett magasabb a hőfoka, mint aminő környezetéé volt. A világtérnek hőmérsékletén (—267° C) pedig az izzás elképzelhetetlen. A kísérletek tanusága szerint a foszforeszkálás tüneményei igen alacsony hőmérsékleten élénkebbek és erősebbek. Ha feltesszük, hogy a világtér hőmérsékletén a legtöbb test, közöttük a kozmikus ködök is, foszforeszkálnak, a foszforeszcenciában megtaláltuk valószínű okát a khaosz világításának.[2]

Ami abban *a semmire következő* khaoszban történt, ugyanaz a folyamat ment végbe abban az ősgolyóban is, amelyből a mi naprendszerünk fejlődött. Ebben is gravitáció-centrumok keletkeztek, amelyek magukba tömörítve az ősanyagnak vonzó körükbe eső részét, a bolygóknak és ezek holdjainak adtak létet.

Kant csak a Saturnus gyűrűjét származtatja a középponti tömegből. Szerinte a Saturnus gyűrűje a Saturnus testéből felszálló gőzökből keletkezett. Laplace ellenben az összes bolygókat az egész rendszer középponti tömegéből származtatja. Elmélete főbb vonásokban a következő :

Naprendszerünknek őstömege gömbalakú volt, messze túlterjedt naprendszerünknek jelenlegi határain és nyugatról keletre forgott. A részei között működő vonzóerő hatására mindinkább sűrűsödött. A középpont felé zuhanó tömegek ütközése és a forgás következtében fellépő belső surlódás meleget fejlesztett, mely idővel az egész gáztömeget izzóvá, világítóvá tette. Ez az ősköd úgy fénylett, amint fénylenek a világtér mérhetetlen mélységeinek ködfelhői.

[1] Dr. Wodetzky I. : Üstökösök. Budapest. 1910. 69. l.
[2] Scheiner J. : Asztrofizika. Budapest. 1916. 678. és 679. l.

A sűrűsödés igen lassan haladt. Évezredek multán lett oly sűrű, mint a levegő. Amíg az ősköd gázalakú volt, az összehúzódás több meleget termelt a kisugárzottnál, az ősköd hőfoka tehát emelkedett. Azon időtől fogva, hogy az ősköd magja folyékonnyá lett, vagyis a légkör — a maitól természetesen nagyon is különböző — elvált a magtól, a kisugárzott meleget nem pótolja többé az összehózódás által keletkező melegmennyiség. Kezdődik a kihűlés.[1] Összehúzódás közben növekedett a gömb szögsebessége és így a centrifugálerő is. A ködgolyó belapult, lencsealakúvá lett. Amikor a centrifugálerő egyensúlyba jött a tömegvonzással, a lencse széle, mint szabadon lebegő gyűrű helyén maradt a belül levő tömegnek további összehúzódása közben is. Az első gyűrű leszakadása idejében a ködgolyó még a Neptunus pályájáig ért és forgásideje egy neptunusi év volt.

A leszakadt gyűrű, mint a Saturnusén látjuk, tovább forgott; benne, mivel csak kivételes esetben lehetett egyenletes sűrűségű — ilyenek a Saturnus belső gyűrűi — centrumok keletkeztek, melyek idők multán bolygóvá tömörültek. Így születtek egymás után a bolygók; mindegyikük tovább keringett a Nap körül és forgott saját tengelye körül.

A bolygókon ugyanaz a folyamat ismétlődött, amely a középponti égi testben végbement. Így keletkeztek a holdak és a Saturnus gyűrűi.[2]

A naprendszer kialakulása a tömegvonzás és a centrifugálerő tusájának voltna az eredménye.

[1] Newcomb-Engelmanns Populäre Astronomie, herausgegeben von Dr. H. C. Vogel. Leipzig. 1905. 643. l.

[2] A bolygócskák (számuk 1152. Stella. 1931. 52. l.) ugyannak a világködnek a szülöttei, amelyből a nagy bolygók lettek, azzal a különbséggel, hogy míg ezek a leszakadt gyűrűből egységes gömbökké lettek, addig a bolygócskák anyaggyűrűje a Jupiter zavaró hatásai következtében több apró gömbre oszlott. A bolygócskákat Olbers egy nagyobb bolygó szétrobbanásából származtatja. (Stella. 1927. 119. l.)

A bolygók idők multán lávagömbökké lettek, rajtuk évezredekig tartó lehűlés folytán kéreg képződött. A lehűlést a lecsapódó és ismét elpárolgó víz gyorsította, a meteorok hullása és a rádióaktív anyagok sugárzása pedig lassította. Az analógia megengedi, mondhatnánk, követeli, hogy higgyük, hogy az állócsillagok is azonmódon keletkeztek, mint Napunk és talán azonos a hivatásuk is.

Szerves élet a Földön csak akkor vált lehetségessé, mikor a kéreg már elég vastag volt; volt víz, levegő, világosság és a hőmérséklet kellő fokra szállt alá.

*

Bár jól átgondolt, szemléletes és tetszetős ez az elmélet, bár tapasztalati alapokra is hivatkozik,[1] mégis pálcát tört fölötte a haladó tudomány, mert a természettudomány több törvényével ellenkezik és mert az észlelésnek sok-sok adatát nem bírja megfejteni.

Érthetetlen, hogyan válhatott le oly rendkívül ritka gázból, aminő a Laplace-féle khaosz volt, gyűrűalakú tömeg és ha le is vált, hogyan tömörült bolygóvá.

[1] Naprendszerünknek bolygói, ha őket az ekliptika északi pólusáról szemléljük, az óramutató járásával ellentétes, azaz nyugat-keleti irányban — ez a kozmográfia *direkt* iránya — és majdnem ugyanabban a síkban, t. i. a Nap egyenlítőjének síkjában keringenek a Nap körül és forognak a Nappal együtt szintén ugyanazon irányban saját tengelyeik körül. A holdak szintén ugyanazon irányban és körülbelül ugyanabban a síkban keringenek a bolygók körül és forognak tengelyeik körül. Naprendszerünkben ma még nem ismerünk olyan holdat, melynek tengelyforgási ideje különböznék keringési idejétől. (Stella. 1927. 150. l.) Az elmélet által vázolt csillagfejlődésnek különböző fázisai: alaktalan ködök, forgásban lenni látszó spirális ködök, fehér, sárga, vörös, sötét, kihült csillagok, Saturnus gyűrűi szemlélhetők a világtérben. A teóriánál fiatalabb színképelemzés valószínűvé tette, hogy a naprendszer tagjai, sőt az összes csillagok a Földünkön ismeretes elemekből alkotottak. A geológia tanusága szerint Földünk is átment a fejlődésnek az elmélet által vázolt fokozatain. Végtelent lehet tenni egy ellen, hogy ezek a jelenségek nem a vak véletlen játékai. (Laplace. Stella. 1927. 121. l.)

A tömegvonzás és a centrifugálerő mindenesetre állandóan működtek és így csak azt létesíthették, hogy az ősgömb lapos koronggá legyen. De ha már megengedjük is egy-egy gyűrű leszakadását, elfogadható módon csak a Saturnus gyűrűinek és a bolygócskáknak a képződését magyaráztuk meg, de a nagy bolygókét nem. Nem tudjuk, hogy a leszakadt gyűrűk hogyan formálódtak gömbökké. És ha megengedjük is a bolygók képződését, hogyan magyarázzuk meg elfogadható módon tengely körüli forgásukat és hogyan forgásuknak határozott nyugat-keleti irányát? Oly kérdések ezek, amelyekre a Kant-Laplace-féle hipotézis megnyugtató feleletet adni nem bír.

A Mars belső holdja rövidebb idő alatt futja meg pályáját, mint amennyi alatt a Mars tengelye körül megfordul; nyugaton kel, keleten nyugszik és némelykor kétszer is egyetlenegy Marsbeli éjjelen. «Ezen tény ellenkezésben áll mindazon nézetekkel, melyeket a naprendszer kialakulásáról magunknak alkottunk». Ugyanezt észlelik a Saturnus gyűrűrendszerének belső részeinél.

Megérthetetlen, miért hajlanak a bolygók tengelyei különböző szögek alatt az ekliptikához. (Az Uranus és a Neptunus tengelyei majdnem az ekliptika síkjába esnek.) A ködelmélet a bolygók egyenlítő síkjainak az ekliptika síkjával való összeesését kívánná.

Az Uranus holdjainak pályasíkjai az ekliptikával 98°-ú szöget alkotnak, minélfogva az ekliptikára vetített mozgásuk a többi holdakétól eltérőleg kelet-nyugati (retrográd) irányú. Ugyanezt tudjuk a Neptunus holdjáról is, amelynek tengelye 140°-ú szöget alkot az ekliptikával. A Saturnus kilencedik, a Jupiter nyolcadik és kilencedik holdjának keringése is retográd irányú.[1]

Az Uranus és a Neptunus a többi bolygóktól eltérőleg,

[1] Dr. Wodetzky József: A Jupiter kilencedik holdja. Term. Közl. 1921. 298. l.

keletről nyugat felé forog. Náluk a Nap nyugaton kel, keleten nyugszik.

«A belső bolygók sűrűség tekintetében nagyjában megegyeznek a Földdel, ellenben az egymás között eléggé megegyező külső bolygók lényegesen ritkább anyagból állanak. Az aszteroida-öv tehát egyúttal sűrűséghatár, mely bennünket azon következtetésre készt, hogy a két bolygócsoport különböző tömegfelhalmozódásból keletkezett. Ha a hőmérsékleti viszonyokat hasonlítjuk össze, ugyanarra a feltűnő eredményre jutunk. A belső bolygók kihűltek és gázban szegény légkörük csak kevéssé akadályozza a napsugarak áthatolását. A külső bolygókat azonban sűrű gőzlégkör veszi körül, amely a felszínen nagyon visszaveri a napfényt, de amelyen némelykor átcsillámlik a még valószínűleg forró testük sötétvörös izzása». A sűrűség és a hőmérsékletbeli különbségek arra vallanak, hogy a külső bolygók későbben és talán egészen más körülmények között jöttek létre, mint idősebb testvéreik: a belső bolygók.[1]

Fűzhetnők még tovább azon észleletek sorát, melyeket a ködelmélet megfejteni nem bír, de ennyi is elég annak igazolására, hogy sok nehézséggel és bizonytalansággal van tele, azonban meg kell engednünk, hogy szemléletes.

Ha valaki nem venné komolyan az egész elméletet, nem vehetnők tőle rossz néven. Kant maga is kijelenti, hogy elmélete a szigorú kritikát nem állja ki.[2] Laplace is bizalmatlan elméletével szemben, mert sem nem számításnak, sem nem észlelésnek az eredménye.[3] Az egész ködelmélet csak bebizonyíthatatlan lehetőség, de azért jobbnak hiányában elfogadjuk, hogy a naprendszernek, mint egésznek egykét főbb jelenségét megmagyaráz-

[1] Walther Joannes: A Föld és az élet története. Budapest. 1912. 35. és 36. l.

[2] I. Kant: Theorie des Himmels. 18. l.

[3] Laplace: Exposition du système du monde. 450. l.

hassuk. Kétségbevonhatatlan bizonyítékunk csak akkor lesz, ha sikerült a Nap kisebbedését vagy egy ködnek csillagokká való sűrűsödését észlelnünk.[1]

A jóddal festett szénszulfid a fehér gálicnak vele egyenlő sűrűségű oldatában mintegy felszabadulva a nehézségerő hatása alól gömbalakban lebeg. Ha e gömböt lassan és egyenletesen forgatjuk, a gömb narancsalakú lesz. Ha a forgás gyorsul, a forgástengely végpontjain horpadások keletkeznek. Ezek a horpadások a forgás további gyorsulása közben kölcsönös találkozásig mélyednek és a szénszulfidgömb a forgástengelyről tökéletes gyűrű alakjában válik le. Középponti test, mely vonzásával szülötteit dirigálná, nem marad. Csak mesterkedéssel[2] lehet a forgó szénszulfidgömbből egyes cseppeket leválasztanunk vagy a forgástengelytől elvált gyűrűt cseppekre szakítanunk. A cseppek továbbra is keringenek közös forgástengelyük körül. Plateau ebben a folyamatban szoros hasonlóságot látott a bolygók keletkezésével és azért ezt a kísérletet a ködelmélet igazolásának tekintette.[3] Hogy mekkora jogosultsággal, a mondottakból érthető.

A Laplace-féle feltevésnek, amelyet sokáig a kozmogóniai spekulációk virágának tekintettek, annyi a gyöngéje, hogy még erős javításokkal sem elégíti ki mai kívánalmainkat. Megjavításával sokan próbálkoztak, de kiáltó fogyatkozásait eltűntetni és neki minden tekintetben kielégítő formát adni, eddig még senkinek sem sikerült. A tudomány haladása csak szaporította az ellene felhozható kifogásokat. Hasonló a sorsa Kant feltevésének is.

*

[1] Newcomb-Engelmann i. m. 650. l.

[2] A. F. Weinhold: Physikalische Demonstrationen. Leipzig. 1899. 95. l.

[3] G. H. Darwin: Tengerjárás és rokon tünemények naprendszerünkben. Budapest. 1904.

Ha a ködelmélet minden tekintetben kielégítő volna is, akkor is csak azt mondaná meg, hogyan keletkezhetett a már meglevő ősanyagból a naprendszer, de azt, hogy honnét van az ősanyag és hogy miért keletkezett éppen annyi bolygó, amennyi van, sem több, sem kevesebb és hogy miért alakult a naprendszer ezen és nem más módon stb., stb., megfejteni nem tudja . . .

Az a disszociált állapotban levő őskhaosz (Kant), az a tengelye körül forgó ködgolyó (Laplace) megismerésünk határát jelzi, amelyen túlra csak a Teremtőre vetett hit mer hatolni.

Az ősanyag honnét ered? Oly kérdés, melynek megoldására a tudomány semmiféle eszközt nem ad kezünkbe.[1] Az anyag keletkezésének kutatása az exakt tudományok körén kívül esik. Az exakt tudományok csak azt kutatják, hogy a már meglevő anyagból miféle törvények szerint fejlődhetett a világ.

Ki oltotta az anyagba a vonzóerőt? Az anyagnak a vonzás általános, de nem szükséges tulajdonsága ; általános, mert nélküle nincs anyag, de nem szükséges, mert nélküle felfoghatjuk az anyagot és megszűnését is el tudjuk képzelni az anyag megszűnése nélkül.[2] A tömegvonzás mivoltával a modern fizika még egyáltalában nem tudott tisztába jönni. Báró Eötvös Lóránd egyetemi előadásaiban a nehézségi erőnek a következő meghatározását szokta adni : «Ha a tapasztalható jelenségek sorából levonjuk mindazt, amiről az elektromosság, mágnesség, hő, fény, cohaesio, tehetetlenség stb. címén magunknak számot adni tudunk, akkor még mindig marad valami. Ez a valami a tömegvonzás».[3]

Ha a tömegvonzásnak ebben a per exclusionem adott

[1] V. ö. 86—89. l.

[2] Chwolson : Lehrbuch der Physik. I. 214. l. és Freycinet i. m. 191. l.

[3] Mikola S. : A physikai alapfogalmak kialakulása. Budapest. 1911. 240. l.

meghatározásában e két szónak: tömegvonzás és elektromosság felcseréljük a helyét, akkor körülbelül megkapjuk Auerbachnak (Kanon der Physik. Leipzig, 1899. 229. l.) az elektromosságról szintén per exclusionem adott meghatározását. Annak igazolására, hogy a tömegvonzás, az elektromosság (stb.) benső természetük szerint mennyire ismeretlenek előttünk, érdekesebb bizonyítékot, mint ezen két definició összehasonlítását, alig tudnánk felhozni. «Omnibus fere in rebus, sed maxime in physicis, quid non sit, citius, quam quid sit, dixerim.»[1]

Az az erő, amellyel a tömegegység a tömegegységet a távolság egységéből vonzza (a tömegvonzás állandója), a gramm billiomodrészének 67·6 szorosával azaz 67·6 eötvös-sel egyenlő. A Nap és a Föld, illetőleg a Föld és a Hold között működő vonzás oly acéldrót abszolút erősségével egyenlő, amelynek keresztmetszete 36 millió, illetőleg 200.000 négyzetkilométerrel volna egyenlő!

A tömegvonzás csak irányítója, szabályozója az égitestek mozgásának, de nem megindítója. Egymagában nem elegendő a bolygók keringésének megmagyarázására. A bolygók mozgása két mozgásnak az eredője: az érintő mentén történő egyenletes egyenes mozgásé és a vezérsugár mentén történő egyenletesen gyorsuló mozgásé. A tömegvonzás csak a vezérsugár mentén történő egyenletesen változó mozgásnak adja okát. Az érintő mentén történő egyenletes egyenes mozgás a tömegvonzástól független. Létesülésére szükséges volt bizonyos *első lökés*. Ha kérdezzük: «Mutasd meg nekünk, Newton, azt a kezet, mely a bolygókat Kepler törvényei által megkívánt sebességekkel az érintő mentén tovalódította!», feleletül ezt kapjuk: «Hi omnes motus regulares originem non habent ex causis mechanis.» A pályabeli sebesség eredete kimagyarázhatatlan titok a tudomány előtt.

[1] Cicero: De nat. deorum. I. 21. l.

Ha elfogadjuk a Laplace-féle hipotézist, a bolygók azonos irányú pályabeli sebessége úgy tűnik fel, mint annak a tengelye körül forgó khaosznak az egyes bolygók születésekor bírt egyenlítői sebessége. Ezzel megadtuk volna hipotétikus magyarázatát a bolygók azonos irányú pályabeli sebességének, de felmerült egy új kérdés: «**Honnét eredt az őskaosznak forgó mozgása?**» Az őskhaosz mozdulatlanságát magamagától meg nem törhette, magamagától forgásba nem jöhetett. Az őskhaosz forgásának és vele együtt a bolygók pályabeli sebességének eredete a tudomány előtt éppoly titok, mint az anyagé és a tömegvonzásé.

Honnét van az anyag? Ki oltotta belé a vonzóerőt? Ki szabta meg a tömegvonzás állandójának értékét? Ki ruházta fel az anyagot azzal az óriási mennyiségű potenciális energiával, mely ősforrása minden más energiafajtának? Ki szabta meg az energia folyásának és vele együtt a világ evolúciójának is az irányát?

Mindezek oly kérdések, amelyekre a természettudomány adósunk a felelettel. Nincs más felelete, mint: Ignoramus et ignorabimus. De ha az «Ignoramus et ignorabimus» lehet is a tudomány végső szava, nem lehet egyúttal az emberi bölcseségé is. Ha nem akarjuk föltenni, amire nincs is jogunk, hogy ami egyszer van és aminek kezdetére rámutatni nem tudunk, az nem is szorul létének igazolására, az önmagától való, az örök-től fogva van és örökkön-örökké lesz, az abszolút, akkor hívő lélekkel kell elfogadnunk, amit a Szentírás mond: «Kezdetben teremté Isten az eget és a földet». Igen, Isten volt az, aki mindenható hatalmával szabad elhatározása folytán az idők kezdetén teremtette az anyagot és ellátta azokkal az erőkkel, amelyeknek összesége a khaoszból kifejlesztette a kozmoszt. Mikor teremtette? «Kezdetben.» «In principio.» Hogyan teremtette? «Szólott és lettek; parancsolt és teremtettek.» «Dixit et facta

sunt, mandavit et creata sunt», mondja a szent könyv. A titkok titka ez. Az emberi értelem föl nem éri. Sem ma, sem holnap, sem soha!

*

A Kant-Laplace-féle elmélet szerint idővel valamennyi égi test kihűl és a mindenség végtelen temetővé válik. Meg akarja ez a feltevés magyarázni a naprendszerek képződését, de egyúttal enyészetüket is megköveteli. Ez azonban nem lehet a világrend tervében, ez nem történhetik meg, mert, ha történnie kellene, már réges-régen megtörtént volna és a világ már örök időktől fogva nem volna egyéb, mint holt világtestekkel megtelt mindenség. A haldokló világ magában hordja újjászületésének biztosítékát. A Napra hulló meteorítek a Nap tömegét folyton-folyvást nagyobbítják, minek következtében a Nap a bolygókat csigavonalban vonzza magához. Ugyanilyen hatása van a világtért betöltő éternek is. Ellenállásával csökkenti a bolygók pályabeli sebességét. minél fogva a bolygók pályája nem önmagába visszatérő görbe vonal: ellipszis, hanem csigavonal, melyen a bolygók a Naphoz, a napok a főnaphoz közelednek. A napoknak és bolygóiknak útja visszavezet oda, ahonnét kiindultak. A bolygók napjaikba és a napok a főnapba hullanak. Az ütközés folytán keletkező meleg hatására az összebomlott naprendszer izzó köddé lesz. A mindenség khaoszból keletkezett és a khaoszba fog visszatérni, hogy poraiból újra éledjen. A világban folytonos körjárat uralkodik. A világ egészében öröktől fogva van és örökké fog létezni. Csak az egyes égi testek létesülnek és tűnnek el, anyagot szolgáltatva új égi testek képződéséhez. Az égitestek folyton-folyvást, újra és újra regenerálódnak azon ős, soha meg nem szünő és meg nem szüntethető erő által, amely az anyagban rejlik és annak életet ad. A jelenségek örök változásai között változatlanul megmarad a világmindenség. Egyre megújulva

és megifjodva, mint a «szent főnix madár», fiatal erővel és fiatal tűzzel folytatja életét.

«És így folyik e körjárat öröktől örökre, soha véget nem érvén és az élő erőt a természetben folyvást élve fönntartván.»[1]

Ezen elmélet mesének eléggé érdekes lehet, de bizony csak mese és igaznak nem igaz. Ma már igazolt ennek a tetszetős és nagyszerűsége miatt gyorsan népszerűvé lett elméletnek tarthatatlansága. «Az energia átváltozásainak tanulmányozása alapján végső következtetésünk az, hogy a természetben megvan a törekvés az energia szétszóródására, vagyis az energiának minden test közt egyenlő mértékben való eloszlódására... Igaz, hogy a világ közeledése ehhez a határállapothoz fölötte lassú, mert hiszen kisszerű geológiai változások is oly hosszú idő alatt történnek, amelyhez képest a történeti 6000 év csak pillanat, tehát ez a határállapot rendkívül messze van még tőlünk: mégis érdekes tudnunk, hogy a természetben nincs tökéletes körfolyam és állapota a minden életet kioltó egyformaság felé közeledik.»[2]

A Carnot-féle körfolyamat csak eszményi állapotot jelez, valójában nem létesíthető. «A valóságban teljesen megfordítható folyamatok nem léteznek. A megfordítható folyamatok csak eszményi határesetek, melyek kisebb-nagyobb mértékben megközelíthetők, de mathematikai szigorúsággal egyetlenegy esetben sem valósíthatók meg.»[3] A világ evolúciója egyetlenegy, pontosan meghatározott irányban történik, körfolyamatról, a kiinduló pontba való visszatérésről szó sem lehet. A naprendszerek újjászületése éppen úgy mese, mint a főnix madáré.

[1] Nendtwich K.: Hogyan lett a világ. Budapesti Szemle. LIX. k. (1889.) 324. stb. l.

[2] Nagyszigethi Szily Kálmán előadása 1871 máj. 20-án a Magy. Tud. Akadémia közülésén. Term. Közl. 1924. 326. l.

[3] Than K.: A kísérleti chemiai elemei. Budapest. 1897. I. 71. l.

A naprendszernek összeomlásából származó regenerálódását nemcsak a Carnot-Clausius-féle elv mondja lehetetlennek, hanem az energia megmaradásának elve is. Mivel az égi testek hő- és fényenergiájukból életük folyamán sokat, igen sokat elvesztenek pótolhatatlanul, az összeomlás után hamvaiból feltámadó ködgolyónak energiakészlete sokkal kisebb lenne az összeomlotténál. A bolygóknak napbahullásakor nem a Naptól kisugárzott hőenergia térne vissza a Napba, hanem csak a naprendszer potenciális energiája alakulna át hővé, ami csak nagyon kis részét pótolná a Nap kisugárzotta energiának. A mi naprendszerünk bolygóinak a Napba hullása pl. csak annyi meleget termelne, amely a Nap jelenlegi melegkiadását csak 40—50 ezer évre fedezné. Az összeütközések legföllebb csak azt eszközölhetnék, hogy a világfolyamat csak egyre gyengülő kilengések után érné el a nyugalom állapotát, de a világot a hőhaláltól meg nem menthetik. Egy-egy összeütközés tehát, ha létesülne is, legföllebb megálló helynek volna tekinthető az élet országútján, melyen a törvény ércszava előre űz a vég felé.

A naprendszereknek az égi testek összeütközéséből származó regenerálódása már azért is abszurdum, mert szerinte a mindenség olyan óra volna, mely lejártakor magamagát húzza fel, azaz valóságos elsőrendű perpetuum mobile. Helmholtz már 1847-ben kimutatta a perpetuum mobile lehetetlenségét. A tudományos akadémiák (a párizsi 1775 óta) a kör négyszögesítését, a szögnek három egyenlő részre való osztását, a kocka megkettőzését, a perpetuum mobile szerkesztését tárgyaló értekezéseket vizsgálat nélkül utasítják vissza.[1]

A centrális napnak a csillagok közül kiválónak kellene lennie. Hogyan van, hogy még sem látjuk? Lambert

[1] Math. Phys. L. I. 32. l.

szerint sötét. De miért hűlt ki előbb, mint a közötte keringő kisebb napok? Vagy talán csak egy állandó pont, a nehézkedés középpontja körül keringenek a csillagok milliói? A kutató ezt a pontot is hiába keresi.[1]

*

Hogy a világnézeti vívódások közepette a materialistákat a főnix madár elmélet nem nyugtatta meg, bizonyítja Arrhenius Svante elmélete.

A monistáknak első kongresszusán (1911. szept. 9.) próbálkozott meg Arrhenius annak bizonyításával, hogy a világ lényegében mindig olyan volt és olyan lesz, aminő ma, csak az anyag, az energia és az élet változtatja helyét és alakját. Az univerzum egyik részében az égitestek elpusztulnak, másik részében újra képződnek. Nagyjában és egészében a világ ugyanaz marad. A mai világ csak adott pillanata az örökkön-örökké tartó átalakulásnak.

A csillagok világában két erő működik: a tömegvonzás és a sugárnyomás. A test felületére a reáeső elektromágneses hullámok nyomást gyakorolnak. Ezt a nyomást fénynyomásnak vagy sugárnyomásnak nevezzük. Létét elméleti meggondolosák alapján Maxwell mondotta ki. Maxwell állítását kísérletileg Lebedew igazolta. A Nap sugárzása merőleges beesés és teljes elnyeletés esetén Földünk felületének minden négyzetméterére körülbelül 0·5 milligramm erővel hat; ha a felület tökéletesen visszaverő, akkor a hatás és a visszahatás egyenlősége miatt a sugárnyomás körülbelül kétszer akkora.[2] Mivel a gömbalakú testre ható tömegvonzás a sugár köbével, a sugárnyomás pedig a sugár négyzetével arányos, azért a test térfogatának kisebbedésekor a

[1] Newcomb-Engelmann i. m. 598. l.

[2] Az egész Földre 125000 tonna a fénynyomás. Term. Közl. 1902. 243. l.

tömegvonzás erősebben csökken, mint a sugárnyomás és így egy bizonyos térfogat mellett a kettőnek egyenlőnek kell lennie. Arrhenius számítása szerint a Nap közelében az olyan, a vízzel egyenlő sűrűségű gömböcskénél fogja a sugárnyomás a Nap vonzását ellensúlyozni, amelynek átmérője 0·0015 mm és amely a ráeső sugarakat teljesen visszaveri. Ha a gömböcske átmérője ennél kisebb, akkor a sugárnyomás legyőzi a vonzást és a Nap a gömböcskét eltaszítja. A sugárnyomás Schwarzschild számításai szerint akkor a legnagyobb, ha a gömböcske átmérője 0·00016 mm, azaz egyharmadrésze a ráeső fény hullámhosszának. Ekkor a sugárnyomás, ha a gömböcske a sugarakat tökéletesen visszaveri, tízszer, ha pedig tökéletesen elnyeli, ötször nagyobb a tömegvonzásnál. Még kisebb átmérő esetén a fényelhajlás miatt a sugárnyomás kisebbedik. Ha a gömböcske átmérője a ráeső fény hullámhosszúságának csak egytizedrésze vagy még ennél is kisebb, akkor ismét a tömegvonzás lesz az uralkodó.[1]

Nagyobb testeken a tömegvonzásnak, kisebb testeken a sugárnyomásnak nagyobb a hatása. A nagyobb testeket a tömegvonzás egymáshoz közelíti, a kis porszemecskéket pedig a sugárnyomás a nagyobb testektől eltávolítja. A Napról pl. a sugárnyomás révén évenként tömegének egy húszbilliomod része távozik.[2] A kozmikus ködök összehalmozódásai azoknak a porszemecskéknek, amelyeket a csillagokról a sugárnyomás kiszór. Ezen ködökben, amelyek létük első idejében még sötétek, először üstökösök, kisebb meteorok, majd nagyobb napok is fennakadhatnak. Az üstökösöknek, a meteoroknak és a csillagoknak a ködökhöz való surlódása, a ködöknek beléjük került csillagok környezetében való sűrű-

[1] O. D. Chwolson: Die Physik und ihre Bedeutung für die Menschheit. Braunschweig. 1924. 194. l.

[2] Thomson J. J.: Újabb kísérletek és elméletek a fizikában. Term. Közl. 1910. 637. l.

ködése, a ködökbe került csillagoknak esetleges összeütközése és a napok által kisugárzott melegnek az abszorbciója termeli azt a hőt, amely a ködökbe jutott csillagokat is köddé porlasztja és az egész ködöt izzóvá, világítóvá teszi. Igy létesülhetett az a köd is, amelyből a naprendszerünk keletkezett. A kozmikus ködökben a fejlődés ellenkező irányú, mint a csillagokban. A ködökből csillagok, a csillagokból ködök fejlődnek. A mindenség a csillagállapot és a ködállapot között oszcillál. A csillagokban szóró erők, a ködökben gyüjtő erők működnek. A csillagok energiájukat értéktelenné teszik és kisugározzák, anyagukat pedig szétporlasztják és a világtérbe kiszórják. A ködök a szétporlódott anyagot is, az értéktelenné vált energiát is összegyüjtik. Bennük az anyag újra épül s az energia értékessé válik. A csillagokban az entropia maximumra, a ködökben minimumra törekszik. Az entropia maximumát, vagyis a végállapotot a teljes kiegyenlítettség, azaz a sebességi és a hőmérsékletbeli különbségeknek végtelen kicsiny volta, az entropia minimumát, vagyis a kezdeti állapotot pedig a sebességi és a hőmérsékletbeli különbségeknek végtelen nagy volta jellemzi.

A sugárnyomás nemcsak az anyag, hanem az élet vándorlásának is tényezője. A rendkívül kicsiny spórák a sugárnyomás révén eljuthatnak a lakott bolygókról a lakatlanokra. A szervetlen világ fejlődése körben forgó, a szervesé egyirányú. Az élet mindenegyes planétán a fejlettség legalacsonyabb fokáról indul ki és halad a tökéletesedés útján előre.

Ez volna körülbelül Arrhenius hipotézise. Célja a világfolyamat végnélküliségének, az örök körben való forgásnak az igazolása. A tömegvonzásnak és a sugárnyomásnak, a hőfokkülönbség kiegyenlítődésének és a meleg koncentrálódásának váltakozó érvényesülése biztosítaná szerinte a világ életének örökös voltát.

Minden hipotézistől megkívánjuk, hogy a tapasztalással ellentmondásban ne legyen. De Arrhenius többet mert, mint amennyire a tapasztalás feljogosította. A világ megújulásának gondolatát nem a tudományból merítette. Spekulációja ellenőrizhetetlen elkalandozás a kozmikus ködök világába. Nem is hipotézis, csak álmodott álom. Arrhenius világa nem a mi világunk. A mi világunkban a megújhodásnak föltételei nincsenek meg.

Az anyag és az energia megmaradásának törvényétől a világ változatlan is maradhatna, sőt főnixként meg is újulhatna, de az energia disszipációjának elve az ilyen felfogás ellen a leghatározottabban tiltakozik. Ez a törvény megparancsolja a világnak, hogy folytonosan előre törtessen oly úton, amelyen nincs visszatérés. A világfolyamat végnélküliségének elmélete a Carnot-Clausius-féle elv óta menthetetlenül veszett üggyé vált. Az energia átalakulása a természetben változatlanul csak egy irányban történik. Az értékesebb energiafajták átalakulnak kevésbbé értékes fajtákká és legvégül a világegyetemben egyenletesen szétszóródott és többé nem értékesíthető hőenergiává. Ez tapasztalati igazság. És amikor minden energiaátalakulás, ami csak lehetséges, megtörtént, amikor kihűlt minden nap és disszipálódott minden energia, akkor a világ eljutott abba a thermikusan egyensúlyozott állapotba, amelyből életre kelteni a természet erői nem képesek. És ez nem feltevés, ez tapasztalat. A tudománynak nincsen módjában, hogy ettől a végtől bennünket megszabadítson.[1]

*

[1] V. ö. O. D. Chwolson: Das zwolfte Gebot. 71. l. — Einstein elméletének is a körforgás biztosítása volna a célja. Szerintei a csllagok tömegüket sugárzó energiává változtatva elsugározzák és ez a sugárzó energia újból tömeggé sűrűsödik, azaz új világok formálódnak az eltünt régiek helyébe. (R. A. Millikán: A tudomány és vallás fejlődése. Budapest. 22. l.)

Mindenütt az energia lefokozódását, elértéktelenedését látjuk és ennek megakadályozására a tudomány nem képesít bennünket, sőt az entropia törvénye, a természettudománynak ez a legegyetemesebb és legmélyebb törvénye, határozottan hirdeti, hogy a világ egy organizmushoz hasonlóan pontosan megszabott irányban törekszik végső állapota felé. Amint igaz, hogy a víz magamagától fölfelé sohasem folyik, amint igaz, hogy meleg magamagától alacsonyabb hőfokú testből magasabb hőfokú testbe sohasem megy át, éppen úgy igaz, hogy a világ magamagától meg nem ifjodik. Az idő, melynek ereje lassan, de biztosan mindent megérlel, a naprendszer fölött sem vonul el nyomtalanul. A naprendszer is megöregszik, első fiatalságát nem kapja vissza soha. A parázs, ha még oly nagy is, végre mégis csak kialszik. Az enyészet előtt semmi sem elég nagy. A világ is meg fog halni, mert energiakészlete elértéktelenedik. A világnak is vége lesz, amint kezdete is volt. A születést nyomon követi a halál. Az ősköd már magában hordozta a halál csiráját. Minden, de minden mulandó és a sír felé siet. «Az idő fáradhatatlanul szövögeti az élet szemfödőjét.» Naprendszerünk is a végállapot felé törtet. Az evolúció sebessége annál kisebb lesz, minél közelebb jut a végállapothoz. Életének lüktetése egyre gyengébb lesz, végre úgy alszik ki, mint a mécses lángja, melyből kifogyott az olaj, feltéve, hogy naprendszerünk megéri életének természetes határát és aggkorában vénségtől fáradtan, csendesen szenderül el. Az entropia törvénye, miként az őszi levélhullás, az elmulásra, a halálra emlékeztet. Ezért haragszik rá Haeckel, ezért zárja ki a fizika törvényei közül.[1]

Örök anyag, örök mozgás, örök megújulás a tapasztalat körén kívül eső dolgok. Mivel természetbúvár csak

[1] Chwolson: Das zwölfte Gebot. 72. l. és Haeckel: Világproblémák. Budapest. 1905. 253. l.

arról beszélhet, amire a tapasztalás tanítja, azért aki örök anyagról, örök mozgásról, örök megújhodásról beszél, elhagyta a természettudományi vizsgálódás alapját: a tapasztalás talaját. Nála megszünt a természettudomány a természet exakt vizsgálata, exakt magyarázata lenni. Sem az időbeli, sem a térbeli végtelen nem tartozik a természettudomány tárgykörébe. És mégis hányszor hallunk ilyen és hasonló frázisokat hirdetni a természettudományok nevében. És ezek a «tudományos» frázisok a szélesebb körökre, melyek kritikátlan naivitással sokszor együgyű ötleteket színigazságként fogadnak el, szinte ragályos hatásúak. Csodálatos, mi mindent el nem hisznek az emberek, csak Istenben ne kelljen hinniök!

A naprendszernek pusztán mechanikai elmélete tökéletlen marad azon kutató előtt, aki a dolgok mélyére törekszik hatolni.

Newton, aki Kant szerint a természet titkaiba való legmélyebb belátással a legmélyebb hitet egyesítette, a világegyetemnek, ennek a végtelenül bonyodalmas, legapróbb részleteiben is állandó törvények uralma alatt álló harmonikus mechanizmusnak tisztán mechanikai okokból való keletkezését lehetetlennek tartotta, sőt ő még a naprendszer stabilitására is Isten közvetetlen beavatkozását vélte szükségesnek.[1] «Elegantissima solis, lunae, planetarum et cometarum compages, mondja Newton, non nisi consilio et dominio Entis intelligentis et potentis oriri potuit.»[2] «Nem vizsgálhatjuk a világmindenséget anélkül, hogy Isten kezét ne ismerjük fel a benne megnyilatkozó rendben. Az értelem, miután megcsodálta a mindenség szépségét, haragra gerjed azok vakmerőségén, kik mindezt a szerencsés véletlennek tulajdonítják. Végtelen bölcseség, melynek mindenhatóság állott rendel-

[1] Heller Ágost: A fizika története a XIX. században. I. 374. l.

[2] Principia Naturalis Philosophiae Mathematica. Auctore J. Newtono. Tomus III. p. 673.

kezésére, alkotta a világot», írja Kant «Theorie des Himmels» című munkájában, (III. l.), melynek egész előszavát annak kimutatására szenteli, hogy elmélete a hittel nem ellenkezik. Ezen szempontból érdekes a «Theorie des Himmels» története is.

Mikor éppen kikerült volna (1775) a sajtó alól, kiadója csődbe jutott, lefoglalták mindenét és így Kantnak ez a műve sem kerülhetett forgalomba. Csak 1791-ben jelent meg belőle az első 82 lap, a többinek, mint teljesen valószínűtlennek kiadására Kant nem volt rábírható. Kant tehát 67 éves korában is meghagyta az Előszót, meg a teremtő, a gondviselő Istennek az első 82 lapon is gyakran előforduló megvallását és csak azokat a fejezeteket hagyta ki, amelyeket a tudomány haladottabb álláspontján kevésbbé valószínűeknek tartott.[1]

A Newton-féle gravitáció-elmélethez Laplace-nak (1749—1827.), a «francia Newton»-nak tudományos működése szolgáltatta a befejezést. Ködelméletében megadja legalább is hipotézises okát a bolygók érintői mozgásának. A bolygópályák nagytengelyeinek változatlanságában felismerte a naprendszer állandóságát, bárminő periódusban változzanak is az ellipszises pályák hajlásszögei és kistengelyei. A perturbációk periódusosak s ez biztosítja a naprendszer stabilitását. A naprendszer bizonyos középhelyzet körül oszcillál. Nincs tehát szükség arra, hogy a Mindenható alkotását, amint Newton gondolta, időnként javítgassa. Ez adja értelmét azoknak a hirhedtté lett szavaknak: «Polgártárs, Első Konzul, nekem arra a hipotézisre nem volt szükségem», melyekkel Laplace Napoleonnak ama kérdésére felelt volna, hogy miért nem fordul elő az ő művében is, mint Newtonéban, Isten neve. «E feleletet gyakran félremagyarázták.

[1] Kant i. m. Anmerkungen 148. l.

Laplace e felelete dacára a legpozitívabb hívő lehetett volna. Ha ő a csillagok mozgását az Isten gondozó kezével tudja csak megmagyarázni, akkor valószínűleg nem írt volna csillagászatot. Ez a felelet nem Isten ellen, hanem a csillagászat létjoga mellett bizonyít».[1] Laplace nem Isten létét mondotta hipotézisnek, hanem Newtonnak azt az állítását, hogy a bolygók Nap körül való keringésének állandóságát csak a Teremtő időről-időre való beavatkozása biztosítja.

Ha valaki egy óráról kimutatta, hogy azt nem egy mögötte álló ember tartja mozgásban, hanem a felhúzott órasúly, megtagadta-e ezzel, hogy azt a súlyt egy ember húzta fel, megtagadta-e, hogy azt az órát egy mester készítette?

Newton, mikor tőle egy hitetlenségével kérkedő ismerőse azt kérdezte, hogy pompás éggömbjének ki volt a készítője, nem minden célzás nélkül csak ennyit felelt: «Senki».[2] És a kérdező elnémult. Newtonnak ez az ismerőse a legpontosabban megismerhette, megvehette és élete végeig használhatta volna a szóban forgó éggömböt anélkül, hogy készítője után érdeklődött volna. Laplace így cselekedett. Csillagász volt, az egeket vizsgálta, de a kérdést: «Ki alkotta mindezeket?» nem vetette fel. A természettudósnak, mikor egyszerűen csak leírja a természetet, nem okvetlenül szükséges felvetnie ezt a kérdést, de ha felveti és Newton csípős feleletének modern alakjával (Ignoramus et ignorabimus) megelégedni nem akar, meg kell vallania a Teremtőt. A természetet Isten nélkül megismerhetjük, de meg nem érthetjük.

«Laplace-t sokszor vallástalansággal vádolják és mint atheistát szeretik emlegetni. Hogy mik voltak valóságos

[1] Dr. König Gy.: A természettudományok kezdetei.

[2] Zöckler: Gottes Zeugen im Reiche der Natur. Gütersloh. 1906. 173. l.

belső érzelmei, arról tegyen tanuságot néhány sor fiához írt leveléből (1800 jún. 17.) : «Bizony, nagyon fáj nekem, kedves fiam, hogy Metzből távozól anélkül, hogy megölelhetnélek és reád adhatnám áldásomat... Kérem Istent, hogy őrködjék életed felett. Gondolatban tartsd Őt mindig szemed előtt, amint atyád és anyád is teszik... Sajnos, kötelességeim Párizsban tartanak vissza és így csak írásban tudom neked kifejezni, hogy mennyire szeretlek és mennyire óhajtom, hogy hazád javának szolgálatában kitűnjél». Ennek a levélnek gyengéd és mély vallásosságáról tanuskodó szavaihoz nem kell semmiféle magyarázat».

«Kevéssel Laplace halála előtt egy életrajzgyüjtemény készült megjelenni, melyben a fenti anekdota is szerepelt. Laplace megkérte Arago-t, hogy a kiadót bírja rá az anekdota kihagyására. Csakugyan ezt az anekdotát vagy meg kellett volna magyarázni vagy pedig elhagyni. Az utóbbi lett volna a legegyszerűbb. Sajnos, egyik sem történt meg s így az anekdota széltében elterjedt».

«Laplace rövid betegség után 1827 márc. 5-én halt meg Párizsban. Halála előtt magához hivatta az arcueili plébánost, ki ellátta a haldoklók szentségeivel».[1]

Halála barátaira és tisztelőire épületes, hozzátartozóira megnyugtató volt.[2]

Kant és Laplace nevével együtt szokták említeni Plateau (1801—1883.) nevét. Mennyi joggal, a 188. lapon láttuk. Plateauról feljegyezték, hogy lelkében a természet ismerete a vallás iránti szeretetet erősítette. Minél mélyebben hatolt a természet titkaiba, annál nagyobb alázattal hajolt meg a természetfölötti rend misztériumai

[1] Dr. Wodetzky J. : Laplace. «Stella» Csillagászati Egyesület 1927. évi Almanachja. 100 stb. l.

[2] Kneller : Das Christenthum und die Vertreter de neueren Naturwissenschaft. Freiburg. 1903. 52. l.

előtt és mások vallásos lelkületének lerombolását az emberiség ellen elkövetett bűnnek tartotta.[1]

Az ég és a Föld keletkezésének kérdésében a tudomány nem tud mást mondani, jobbat semmi esetre sem, mint amit gyermekkorunkban mindnyájan megtanultunk: «Kezdetben teremté Isten az eget és a földet». A kezdethez csatlakozik a vég: «Ég és föld elmulnak». Mikor történnek ezek? «Azt a napot és azt az órát senki-sem tudja, egyedül csak az Atya». Mind a kezdet, mind a vég Isten hatalmában van. Minden Tőle indul ki és Hozzá tér vissza. Ő a kezdet és a vég, az alfa és az omega.

Az állócsillagok világa.

A gyönyörűség paradicsomára, így olvastam valahol, három dolog emlékezteti az embert: az ártatlan gyermekszemek szelíd, tiszta ragyogása, a szabad természetnek egyszerű vadvirága és az égboltozatnak nyugodt, fönséges pompája, akár a nappal mélységes kékjében, akár az éjjel tenger csillagának ragyogásában bontakozzék is ki előttünk. Az előző fejezetben gondolataink visszaszálltak a távoli multba és előre törtek a messze jövőbe. Elmélkedtünk naprendszerünk multján és jövőjén. Lépjük át naprendszerünk határait és foglalkozzunk a csillagok világával. Biztos ismeretekre ugyan nem számíthatunk, de a tudománynak sejtései is tanulságosak.

«Amennyi a fűszál a réten, annyi a csillag az égen». Megszoktuk, hogy tengersok csillagról beszéljünk. Ilyen értelemben mondotta az Úr is a választott nép ősatyjának: «Tekints fel az égre és számláld meg a csillagokat, ha tudod!»[2] És a természettudós feltekintett és ezzel

[1] Dr. Wodetzky J.: Laplace. «Stella« Csillagászati Egyesület 1927. évi Almanachja, 100 stb. l.

[2] Genezis. 15. és 5. l.

a megközelíthetetlennek látszó feladattal megpróbálkozott.

1. **A csillagok száma.** Ha az égboltozat csillagjait megfigyeljük, azt tapasztaljuk, hogy a csillagok nagy részének egymáshoz viszonyított helyzete állandóan ugyanaz marad, míg egyesek egyik csillagtól a másikhoz vándorolnak; az előbbiek az állócsillagok, az utóbbiak pedig a bolygók vagy bujdosók.

A bolygók a mi naprendszerünknek tagjai. Jelenleg 9 nagy, 1152 kis bolygót[1] és 27 mellék bolygót vagy holdat ismerünk. Ez a szám nem végleges. Máról holnapra megváltozhatik. Alapos okunk van arra, hogy a Neptunuson kívül és a Merkuron belül is sejtsünk még bolygókat.[2]

Az állócsillagok a legerősebb messzelátóban is csak ragyogó pontoknak látszanak, a bolygók pedig kör-

[1] Stella. 1931. 52. l.

[2] A Merkur mozgását ezideig az általános nehézkedés törvényével összhangba hozni nem sikerült, habár ezzel a problémával egy Leverrier próbálkozott. Vannak, akik a Merkur perturbációit egy még ismeretlen, a Merkuron belul levő bolygónak tulajdonítják; el is nevezték már ezt a Naphoz legközelebb levő bolygót Vulkánnak. De mivel teljes napfogyatkozások alkalmával is a Vulkánt ezideig hiába keresték, ma a csillagászok tagadják a létét és a Nap körül szórványosan elhelyezkedő és az állatövi fénnyel összefüggő tömegek vonzásában keresik a Merkur háborgásainak okát. (Term. Közl. 1876. 440. l. és 1914. 423. l.)

Az üstökösök száma igen nagy. Kepler szerint annyi van, mint «hal a tengerben». Közülük sokan naprendszerünk tagjai. Ezek nem vándorolnak csillagról csillagra az égi térségeken át, hanem többékevésbbé nyujtott ellipszis alakú pályákon keringenek a Nap körül. Többen közülük naprendszerünknek bevándorolt tagjai. Naprendszerünkbe vetődtek és a bolygók itt marasztalták őket. Ezen üstökösök pályájának aféliuma azon bolygó pályájának közelében van, amely az üstököst naprendszerünkhöz kötötte. A Merkur 4, a Vénus 7, a Föld 10, a Mars 4, a Jupiter 23, a Saturnus 9, az Uranus 3, a Neptunus 5 üstököst fogott. Mivel 48, 68, 100, 300 földtávolságban is van egy-két üstökösnek aféliuma, sejthetjük, hogy ezen távolságokban is kering a Nap körül egy-egy bolygó. (Term. Közl. 1910. 25—33. és 350. l., 1915. 62. l.) Egyet 1930-ban felfedeztek. Elnevezték Plutó-nak. (Stella. V. évf.)

alakúak, még ha közönséges messzelátóval vizsgáljuk is őket. Szabad szemmel az állócsillagok reszketően csillogó fényükről ismerhetők fel. A bolygók fénye nyugodt, legföllebb csak a látóhatár közelében reszkető.

Az állócsillagok két csoportba oszthatók: a szabad szemmel és a messzelátóval látható csillagok csoportjába.

«A csillagász a szabad szemmel látható csillagokat fényességük szerint hat osztályba, nagyságrendbe sorozza olymódon, hogy a fénybenyomás különbsége osztályról-osztályra becslés szerint ugyanaz legyen. Amikor az állócsillagok fényintenzitását fotométerrel mérni kezdték, kitűnt, hogy a becslés alapján megállapított nagyságrend és a lemért intenzitás között állandó vonatkozás van, mely így fejezhető ki: ha valamely csillag 2·5-szer fényesebb, mint egy másik csillag, akkor a kettő fényességkülönbsége egy nagyságrend. Míg tehát a fénybenyomás egyenlő különbségi fokozatokkal nő, a csillagok intenzitása egyenlő hányadosokkal nő», vagyis egy elsőrendű csillag annyi fényt sugárzik ki, mint 2·5 másodrendű, $2{\cdot}5^2$ harmadrendű, $2{\cdot}5^3$ negyedrendű stb. csillag. «Ez volt első igazolása a híres Weber-Fechner-féle pszichofizikai törvénynek, melynek legegyszerűbb foglalata a következő: míg az érzet számítani haladványban nő, az inger mértani haladványt követ».[1] Az elsőrendbe azok tartoznak, amelyek napnyugata után legkorábban tűnnek fel és napkelte előtt legkésőbben lesznek láthatatlanokká. A hatodik rendbe azok tartoznak, amelyek csak holdvilágtalan és igen derült éjjeleken éjfél körül láthatók. Ezen két rend közé esnek a többi csillagrendek, amelyek fényessége fokozatossan csökken az elsőrendűek ragyogásától a hatodrendűek gyenge alig látható fényességéig.

A csillagok fényességének pontosabb meghatározá-

[1] Kövesligethy R.: A földrengésekről. Term. Közl. 1913. 77. l.

sára a nagyságrendek törtrészei is használatosak. Mivel az elsőrendűnél fényesebb csillagok is előfordulnak, azért a rendszert a negatív irányba is ki kellett terjeszteni. Igy o rendű az a csillag, mely 2·5-szer fényesebb, mint egy elsőrendű; (—1.)-rendű az a csillag, mely 2·5-szer fényesebb, mint a zérusrendű és $2{\cdot}5^2$-szor fényesebb, mint az elsőrendű és így tovább.

A csillagoknak most tárgyalt *látszólagos fényessége* még nem árulja el azok tényleges fényességét. Lehet, hogy két csillag közül a halványabb a valóságban sokkal fényesebb és csak a nagyobb távolság miatt látszik gyengébb fényességűnek. Hogy a csillagok tényleges fényességét egymással összehasonlíthassuk, azokat ugyanabból a távolságokból kellene szemlélnünk. Közmegegyezéssel erre a 10 parszek[1] távolságot választották és azt a fényességet, amelyben a csillagok ebből a távolságból

[1] 1 parszek annak az állócsillagnak a távolsága, amelynek parallaxisa 1 ívmásodperc. 1 parszek = 30·8 billió km = 3·26 fényév. A fényév (a fény által egy év alatt megtett út) 9·46 billió km.

Valamely állócsillag parallaxisának nevezzük azt a szöget, amely alatt a kérdéses csillagból a Föld pályájának félátmérője látszik. Ez a félátmérő 3600-szoros távolságból 1 ívperc alatt és 60 × 3600 = 216000-szeres távolságból 1 ívmásodperc alatt látszik. Ez a csillagtávolság; nagysága 32 billió kilométer. Valamely állócsillag távolsága akkor számítható ki, ha parallaxisa ismeretes.

A parallaxis létezése legközvetlenebb bizonyítéka a heliocentrikus naprendszernek. Ezekből érthető a csillagászok törekvése, hogy megmérjék az állócsillagok parallaxisát. A parallaxis kutatása vitte Bradleyt a fény aberrációjának és a Hold nutációjának felismerésére. Ezt kereste 40 éven át fáradhatatlanul Herschel V. is, de hiába, mert naprendszerünk szinte ponttá zsugorodik, ha méreteit az állócsillagok távolságaival állítjuk szembe. A mult század rendkívüli finomságú mérőeszközeivel sikerült csak az állócsillagok elrendezésében azoknak az igen kis változásoknak fellépését észlelni, amelyek a Föld Nap körüli keringésének következményei. Az első parallaxis-meghatározást (1838.) Besselnek (1784—1846.) köszönjük. Ezzel eldőlt az utolsó ellenvetés is, amelyet a heliocentrikus rendszer ellen még fel lehetett hozni és sikerült először egy állócsillag távolságának meghatározása.

látszanának, a csillagok *abszolút fényességének* hívjuk. A Nap ebből a távolságból + 4·85. rendű csillagnak látszanék. A Nap abszolút fényessége tehát + 4·85. Ugyanígy kapjuk a Siriusra a + 1·27 nagyságrendet. A Sirius tehát a valóságban 3·58 nagyságrenddel, azaz 27-szer fényesebb, mint a Nap.

A most elmondottakból nyilvánvaló, hogy a csillagok távolsága, abszolút és látszólagos fényessége között szoros összefüggés van, úgyannyira, hogy ezen három adat közül kettőt ismerünk, akkor a harmadikat kiszámíthatjuk.[1]

Elsőrendű csillag van körülbelül 20 ; közülük nálunk csak 14 látható. Minden következő rendben kb. 2·5-szer több van. Heis Ede (1806—1877.), ki a Fiastyúkban «sastekintetével» 12 csillagot látott, megolvasta a Münster városa fölött egy év folyamán szabad szemmel látható csillagokat ; számuk 5029. Ha a csillagok az égboltozatnak Münster fölött nem látható $^1/_5$ részén is hasonló arányban fordulnak elő, akkor a szabad szemmel látható csillagoknak számát 6300-ra tehetjük. Newcomb (1835—1909.) 7647-re, Pickering (1846—) 5333-ra, Schiaparelli (1835—1908.) pedig csak 4303-ra becsüli a szabad szemmel látható csillagoknak a számát. Kedvező éjjeleken egyszerre legföllebb 2000 csillagot láthatunk.

A messzelátóval észlelhető csillagokat 10 rendbe osztják ; a messzelátóval még látható csillagok tehát 16-od rendűek. A modern messzelátókkal látható csillagok számát 200 millióra becsülik, a tejútrendszer csillagainak számát 50-szer annyira, azaz 10 milliárdra.

[1] Lassovszky Károly : Világrendszerek. Budapest, 1929. 31. l.

Az állócsillagok közül a Siriusnak legnagyobb a látszólagos fényessége. A bolygók közül legnagyobb fényessége idején a Venus 18-szor, a Jupiter 9-szer, a Mars 5-ször fényesebb ennél a legfényesebb állócsillagnál.

Eddigi ismereteink szerint a legnagyobb abszolút fényességgel bíró állócsillag a Rigel (Béta Orionis). Abszolút fényessége — 5.5, azaz a Rigel 14.000-szer fényesebb, mint a Napunk !

Bármennyire tökéletesedett a messzelátó, nála mégis messzebb hatol a mindenség mélységeibe és azt élesebb szemekkel vizsgálja át a fotografáló készülék. Elhat oly messzeségekbe, amelyek még a leghatalmasabb teleszkopokra is elérhetetlenek. Hírt ad oly csillagokról, amelyeket földi halandónak felfegyverzett szeme sem láthat meg soha.[1]

A csak fotografiai úton észlelhető csillagokat négy csoportba osztjuk és ezért elmondhatjuk, hogy eddig a csillagoknak húsz különböző rendje ismeretes előttünk.

A legutóbbi századokban a messzelátók tökéletesedésével oly mértékben növekedett a csillagok száma, hogy végre végtelennek mondották. És ez jól beleillett a divatos örök anyag, örök energia és a csillagról-csillagra vándorló teremtetlen élet társaságába. De a tudomány haladása ezen kérdésben is meghozta a kiábrándulást. Ha valaki manapság is örök anyagról, örök energiáról

[1] Szemünknek $^1/_6$—$^1/_4$ másodpercre van szüksége, hogy appercipiálja a fényhatást. A fotográfus lemez a másodperc $^1/_{3000}$ része alatt lerajzolja a Napot foltjaival, fáklyáival, protuberanciáival, koronájával. A legerősebb messzelátóval dolgozó és legügyesebb asztronómus rajzai sem hasonlíthatók ezekhez a fotografiákhoz, mert hűségüket nem rontják meg az észlelőnek szubjektív hibái. A szemünk tévedhet, a fotográfia nem téved.

Szemünk csak akkor fogja fel a fényhatást, ha megvan a kellő erőssége. Amit nem látok meg a másodperc tört részei alatt, nem látom meg, ha órákig nézem is. A fotográfiai érzékeny lemezek a gyenge, nagyon gyenge fényhatásokat órákon át, sőt éjjeleken át összegyüjtve olyan gyenge fényű ködök, csillagok, üstökösök létéről értesítenek, amelyekről még a legerősebb messzelátóinkkal sem szerezhettünk volna tudomást soha. A csillag fényének gyengesége lehet igazi, vagy lehet a csillag igen nagy, teleszkóppal is megközelíthetetlen, távolságának következménye.

Mouchez (1824—1892.) francia csillagász, kezdeményezésére az egész égboltozat fotografiai felvételére valamennyi művelt nemzet egyesíté ereját. Megalakult «Az égi térkép nemzetközi állandó bizottsága», amely, hogy a méretek azonosak legyenek, tökéletesen egyforma eszközökkel fáradozik az ég atlaszának elkészítésén. Ez az égi atlasz fölöslegesekké

beszél és azt hirdeti, hogy az élet is örök, mert tegnap volt élet a Holdon, ma van a Földön és holnap lesz pl. a Jupiteren, csak fantáziájának élénkségéről tesz bizonyságot. Azon törvény, hogy minden rendbe kb. 2·5-szer annyi csillag tartozik, mint az előzőbe, a Tejút irányában a 13·3, a Tejút pólusának irányában a 12·4 rendig látszik érvényesnek, azontúl fogyás mutatkozik.[1] A Tejút pólusa körül erősebb messzelátóval is majdnem csak annyi csillagot látunk, amennyit gyengébbel. Az égnek egyes régióin, ha ma fotografáljuk le őket, csak annyi csillagot találunk, mint találtak egy-két évtizeddel előbb. A fotografiának és a messzelátónak tökéletesedésével teszi a szinte kivihetetlen csillagkatalógusokat és a jövő századok asztronómiájának — reája hagyva a csillagos ég hiteles fotografiáját — biztos alapot fog szolgáltatni arra, hogy kiderítse, a Nap mozgása mekkora hatással van az állócsillagok helyének változására és hogy az állócsillagok saját mozgását eddig el nem ért pontossággal megállapítva, az ég architekturájáról felvilágosítást adjon.

A fotografia állandósítja az ég vizsgálatát. Az égnek teleszkopi vizsgálatára az év egy-két alkalmas éjének néhány órája szolgál. Ekkor gyüjti a fotografia a csillagász egész évi munkájához az anyagot. Rövid ideig tartó égi jelenségek, aminők a nap- és holdfogyatkozások, bolygóátvonulások a legpontosabban lefotografálhatók és ezáltal tanulmányozásuk szinte megörökíthető.

Az aszteroidok száma 1891 dec. 22. óta, amikor Wolf első ízben fedezett fel fotografiai úton aszteroidot, 322-ről 1152-re szökött. Ilyen úton fedezte fel Witt 1898 aug. 14-én az Eroszt, mely a Föld és a Mars között 600 nap alatt futja meg pályáját. Legnagyobb közelsége alkalmával hatodrendű csillag, tehát szabad szemmel még éppen látható. Fotografiai úton fedezte fel Wolf is Heidelbergában 1898 szept. 11-én azt a kis bolygót, amelyet az Astronomische Gesellschaft Budapesten tartott kongresszusának emlékére a Hungáriának nevezett el. Az Erosz és a Hungária arra mutatnak, hogy az apró bolygók nem szorítkoznak a Mars és a Jupiter közére, hanem előfordulnak az egész naprendszerben.

Szemünk csak a szivárványszínek iránt érzékeny, pedig vannak csillagok, amelyek színe ezektől különböző, vörösöninneni vagy ibolyántúli. Ezeket az emberi szemnek mindenkorra «láthatatlan színű csillagokat» a fotografiai érzékeny lemez meglátja, lerajzolja és ezáltal hírmondója lesz a «láthatatlan színek» régiójának is.

[1] Mikola S. i. m. 428. l.

nem tartott lépést a csillagok számának nagyobbodása. A kis csillagok miriádjai a Tejúthoz tartoznak, különben nem értenénk, miért volna éppen csak a Tejútmentén és nem a térnek a Tejúton kívül fekvő részein is megszámlálhatatlan a sokaságuk.[1]

A modern tudomány összegyüjtötte azokat az adatokat, amelyek «szinte nyilvánvalóvá tették, hogy a nagyság dolgában felsőbb osztályú csillagoknak gyengébben és gyengébben világító tagjai, amelyeket mindinkább növekvő erejű messzelátóink szemeink elé varázsolnak, nincsenek egyre növekvő távolságban mitőlünk, hanem hogy mi valójában a világegyetem határait látjuk bennük».[2] Azon állításnak, hogy a világegyetem csillagainak száma végtelen, semmi tudományos alapja nincs. A megfigyelés adatai inkább a tényleges határoltságra engednek következtetni és igen sok okunk van feltételezni, hogy a csillagok világa összefüggő véges egészet alkot, de szinte mérhetetlen távolságokban levő határokkal.[3]

a) Ha a csillagok száma végtelen volna, akkor mindenegyes sugár, mely szemünkből kiindul, csillagra találna és az egész égboltozatot oly vakítóan vagy talán még vakítóbban tündökölne, mint a Nap. Nem volna különbség a nappal és az éjjel között.[4] A magas hőfok

[1] A. R. Walace i. m. 129—134. l.

[2] Newcomb. Term. Közl. 1898. 475. l.; Stella-Almanach. 1926. 200—217. l.

[3] Freycinet i. m. 193—207 l.

[4] A kúp alapja, ha testszöge állandó, a magasság négyzetével növekszik, ezt tanítja a geometria, a megvilágítás erőssége a távolság négyzetével csökken, ezt meg a fizika. Ezen tételekből következik, hogy ha fényforrásul a kúpnak alapja szolgál, a kúp csúcsában a megvilágítás erőssége mindig ugyanaz, bármily távolságban legyen is a kúp alapja a csúcsponttól, mert aminő mértékben növekszenek a fényforrás méretei, a megvilágítás erőssége ugyanazon mértékben csökken. Ha pl. a kúpnak magasságát megkétszerezzük, ennek a kétszer olyan magasságú kúpnak négyszer nagyobb lesz az alapja és ez a négyszer nagyobb

és a hőfokkülönbség hiánya miatt lehetetlen volna a földön minden élet, minden történés.[1]

Nem találunk még a Tejútban sem olyan tájra, mely a Napéval egyenlő testszög mellett legalább csak annyi fényt árasztana ki, mint a Hold, de találunk még a legjobb messzelátóinkkal is csillagtalan sötét tájakra és ezek amellett tanuskodnak, hogy a csillagok száma bármekkora legyen is, csak véges és nem végtelen.[2]

Azt az állítást, hogy az égnek csillagtalan tereit sötét csillagok töltik ki, elfogadnunk nem lehet, ha csak fel nem tesszük, hogy a sötét csillagok száma mérhetetlenül felülmulja a világítókét, de távolabb vannak tőlünk, mint a világítók, mert különben gyakorta elő kellene fordulnia ismert csillagok eltűnésének, ismeretlen csillagok előtűnésének és tán évezredekig tartó ragyogásának. És miért volna az égboltozat egyes tájain annyi sötét csillag, más tájain meg oly kevés ? De meglepő volna a sötét, tehát már kihült csillagoknak oly nagy száma azért is, mert a kihűlőfélben levő vörös csillagoké aránylag oly kicsiny.

Az ég fényességének csekély voltát valamiféle fény-

erősségű fényforrás kétszeres távolságból négyszer kisebb erősséggel világít. A megvilágítás erőssége tehát ugyanaz maradt.

Ha a csillagok száma végtelen volna, a szemünkből kiinduló sugaraknak mindegyike csillagra találna. A csillagok világa oly kúpoknak volna tehát az összesége, amelyeknek alapját a legkulönbözőbb módon elosztott és a legkulönbözőbb távolságokban levő csillagok alkotnák. Mivel a megvilágítás erőssége az alap helyétől független, azért akár a Nap zárja el szemkúpunkat, akár bárhogyan elosztott csillagok, a kúp csúcsában, ha testszöge a Napéval egyenlő, a megvilágításnak erőssége ugyanaz volna. Már pedig nem találunk még a Tejútban sem olyan régiót, mely egyenlő testszög mellett csak a Holdéval is egyenlő fénymennyiséget sugározna ki. A Nap 300 ezerszer annyi fényt áraszt ki, mint a teli Hold és 6 milliószor annyit, mint az összes csillagok, noha testszöge kb. csak 1/185000 része az egész égboltozatának.

[1] Arrhenius : Die Vorstellung vom Weltgebäude . . . Leipzig. 1911. 170. l.

[2] Dr. Lakits Ferenc : A csillagok száma. Term. Közl. 1907. 616. l.

elnyeléssel sem magyarázhatjuk meg. Hogy a fény a világtérben kioltódnék, arra nincs bizonyítékunk. Ha elfogadjuk, hogy a napokról a sugárnyomás által a világtérnek mélységeibe kiszórt kozmikus por alkotja azt a ködfátyolt, amely a tejútrendszeren kívül levő csillagoknak fényét elnyeli, megértettük, miért nem ragyog az égboltozat a Napnak a fényességével, de szembe kerültünk egy új kérdéssel : a világtér hidegének kérdésével. A fényenergia elnyeletésekor átalakulna hőenergiává és a világegyetem minden pontjában legalább is a napokéval egyenlő magas hőmérséklet uralkodnék ; ennek azonban a világtérben semmi nyoma.

Ha a csillagok közét olyan közeg töltené ki, mely a fényt ha rendkívül kis mértékben is, de elnyelné, akkor nem értenők meg, hogyan lehetséges, hogy vannak elsőrendű csillagok, melyek oly mérhetetlen távolságban vannak tőlünk, hogy parallaxisuk — legalább mérhető — nincsen. Ilyen pl. a Canopus. És viszont vannak olyan szabadszemmel nem is látható csillagok, melyeknek mérhető parallaxisuk van. Oly tények ezek, amelyeket a fény kialvásával összeegyeztetnünk nem lehet. Ha gyengül is útközben a csillagfény, ez a gyengülés oly csekély, hogy az a csillagrendszer határos voltának kérdésében szóba sem jöhet.

b) A második érvet a csillagok számának végtelensége ellen a tömegvonzásnak véges, sőt aránylag csekély volta szolgáltatja.[1] Az első argumentum ellen hivatkozhatnánk még végtelen számú sötét csillagra vagy állíthatnánk, hogy a távolabb levő csillagoknak hozzánk induló fényét valamiféle kozmikus közeg a mindenség térein elnyeli, de a másodikkal szemben ezek az ellenvetések fel nem hozhatók. A gravitációs hatás gyengítetlenül hat a világtéren

[1] Dr. Massany Ernő : A mindenség kiterjedése. (Oven Ely után.) Term. Közl. 1900. 456. l.

át. Hatása független attól, hogy az égi testek világítók-e vagy sötétek, a csillagok közötti tér anyaghíjas-e vagy valamiféle anyaggal betöltött. Bármily messze vannak is Földünktől a csillagok, vonzó hatásuk Földünkre bizonyos. Legismertebb előttünk a Hold gravitációs hatása. Ez fejti meg a tengerjárást.[1] Földünknek a Holdhoz legközelebb és legtávolabb eső részein a tenger vize felemelkedik, vagyis súlya, ha végtelen kis mértékben is, de csökken. Hogy a Nap a Földet és a Holdat egymástól távolítani törekszik, hasonló okokból értjük meg.[2]

Ha a csillagok száma végtelen nagy volna, akkor Földünk legalább is 194 ezer, a Hold távolságában elhelyezett holdnak vonzó hatása alatt állana. Ezek gravitációs hatása, mivel a földi nehézségerővel ellentétesen működnék, a Földet, ha az évezredek hosszú sora alatt is, szétporlasztaná. Igy rombolta szét a Jupiter a Biela- és a Tempel-féle üstököst és fosztotta meg a Brooks-félét négy kisebb üstökösből álló fejedelmi kíséretétől.[3] Mivel a csillagok világának, ha végtelen nagy volna, középpontja bármely égi test lehetne, azért a Földre vont következtetések bármely égi testre érvényesek. Ez esetben az összes csillagok a térben egyenletesen szétszóródnának.[4]

Hogy a Kant-Laplace-féle kozmogóniai elmélet a csillagok számának végtelenségével össze nem egyeztethető, a mondottak után egészen természetes. Ha a csillagok száma végtelen nagy, ilyennek kellett volna lenni az őskhaosz kiterjedésének is. Ez a végtelen köd miért kezdett volna ebben vagy abban a pontban összehúzódni, hisz «a végtelennek minden pont a közepe!» A gömb közép-

[1] A Föld kérgében is sikerült gyenge (8 cm) dagályt és apályt kimutatni. A nyílt óceánon szökőár alkalmával 0·5—1 m-rel emelkedik a víz a legmélyebb szint fölé. Fiumében a legmagasabb dagály 90 cm.

[2] J. Plassmann und J. Pohle: Der Sternenhimmel. 429. l.

[3] U. o. 316. l.

[4] Stella-Almanach. 1926. 216. l.

pontjában, ha homogén, a tömegvonzás eredője zérus, ez a pont tehát nyugalomban van. Ez a tétel érvényes akkor is, ha a gömb sugara végtelen nagy. Ha az őskhaosz végtelen kiterjedésű volt, akkor minden pontja úgy tekinthető, mint egy végtelen sugarú gömbnek a középpontja és mint ilyen nyugalomban maradt volna, hacsak evolúcióját valami külső erő nem indította volna meg.

Ha a csillagok száma végtelen nagy volna, akkor Lord Kelvin számításai szerint a hozzánk közelebb eső, tehát mérhető parallaxissal bíró csillagoknak nagyobb sebességgel kellene mozogniok, mint aminőről az észlelés tanuskodik.

c) Per analogiam is következtethetünk csillagvilágunk kiterjedésének véges voltára. Az atóm véges számú elektrónokból, a molekula véges számú atómokból, a Föld és bármely égi test véges számú molekulákból, a naprendszer véges számú csillagokból alakult ; egy lépéssel tovább haladva, azt kell mondanunk, hogy a csillagok világa véges számú naprendszereknek a sokasága.

Akik oly könnyedén kimondják, hogy a világ végtelen, olyant állítanak, amit nemcsak bebizonyítani, de elgondolni sem bírnak.

2. **A csillagrendszer tömege.** A világegyetem végtelenségének semmi tudományos alapja nincs ; de igenis, ha a tapasztalat alapján akarunk maradni, jogunk van feltételezni határos voltát, mert a megfigyelés adatai inkább a tényleges korlátoltságra engednek következtetni. Különben a csillagok világa, ha tényleg végtelen volna is, nem esnék közvetlen megfigyelésünk alá és viszont véges volta mellett is lehetnének oly mérhetetlen messzeségben a határai, ahová még fotográf-készülékünk sem bírna elhatolni. Ezen esetben végeslétére is végtelennek látszanék.[1] Ezt a kérdést

[1] C. De Freycinet : A természettudományi megismerés alapjai. Budapest. 1898. 193. l.

minden kétséget kizáró módon még ama merész röptű emberi szellem sem fogja eldönteni soha, amely elég bátor arra, hogy a csillagrendszer tömegének megmázsálását is megkísértse.

A fizika többféle úton: érzékeny mérleggel, torziómérleggel, ingával határozta meg a Föld tömegét. A különböző utakon kapott eredmények megegyezése igazolja azoknak helyességét. A Földnek tömege kb. 6 kvadrillió kg (6.10^{24} kg). A Nap tömege a Föld tömegének 325000-szerese, azaz 2 kvintillió kg (2.10^{3} kg). Mivel a Nap tömege mellett a bolygóknak tömege elhanyagolható mennyiség, azért naprendszerünk tömegét is megközelítéssel két kvintillió kilogrammnak mondhatjuk. Nagy a valószínűsége annak, hogy a naprendszerek száma — minden állócsillagot egy-egy naprendszer középpontjának tekintve — 100 millió és 2000 millió közé esik. Ha minden naprendszert átlagosan a mienkkel egyenlő tömegűnek tekintünk,[1] a világegyetem anyagmennyisége 200 sextillió kg (200.10^{36} kg) és 4000 sextillió kg (4000.10^{36} kg) közé esik.[2]

A kitűzött határok eléggé jelzik, hogy pontos adatokat ebben a kérdésben a tudomány nem bír adni; de ezen adatok bármennyire távol legyenek is a valóságtól, már létezésükkel bizonyítják, hogy a tudomány a világegyetem tömegét végesnek tartja. És ez érdemük.

A csillagok világa, nyujtson bár bármilyen tág teret is a képzeletünknek, véges számú csillagból áll, tömege véges és amint látni fogjuk, a végtelen térnek csak véges részét foglalja el.

3. **A világegyetem szerkezete.** «Az eddigelé megoldatlan csillagászati feladatok között a legérdekesebbek és legjelentősebbek egyike, hogy minő törvényszerűség szerint

[1] «Az óriáscsillagok 90 százalékánál a tömeg a Nap tömegének fele és ötszöröse közé esik.» (Wodetzky J. Term. Közl. 1920. 350. l.)

[2] P. K.: A látható mindenség nagysága. Term. Közl. 1904. 161. l.

rendeződnek a térben az állócsillagok miriádjai». Noha évszázadokra nyúlnak vissza a csillagvilág szerkezetére vonatkozó kutatások, mégis sejtetlenül távol vagyunk ennek a problémának megoldásától. Évszázadok szakadatlan munkájára van még szükség, hogy csak némi világosság derüljön erre a kérdésre. Ha pedig nemcsak azt kérdezzük, minő a világegyetem ma, hanem azt is, hogy minő volt a multban és milyen lesz a jövőben, akkor olyan problémával állunk szemben, melynél hatalmasabbat emberi elme nem tűzhetett volna maga elé.

Wright T. (1711—1786.) «Új hipotézisek a világmindenségről» (1740) című munkájában mondotta ki először, hogy a csillagok világa lencsealakú és közepe táján van a mi naprendszerünk.[1] A kozmikus ködöket a mienkhez hasonló csillagrendszereknek tartotta. Lambert H. (1728—1777.) «Kozmológiai leveleiben» (1761) a világegyetem fönségétől elragadott léleknek költői lelkesedésével tanította, hogy a Tejút az állócsillagok zodiákusa, amelyben a főnap körül keringenek az állócsillagok, tehát Napunk is, ismeretlen számú felsőbb rangú napok közvetítésével.[2] Az állócsillagok térbeli eloszlásának kérdésében Wright-hez és Lambert-hez csatlakozott Kant is (1724—1804.), aki nemcsak a naprendszer, hanem a világegyetem keletkezésének kutatását is vizsgálódása körébe vonta. Laplace-nál magasabbra emelkedett. A világködökben ő is távoli világokat sejtett.

Az ég architekturájának kutatását a hivatásos csillagászok közül először Herschel V. (1738—1822.) tette életé-

[1] Stella. II. évf. 100. l.

[2] Lambert a főnapot az Orionba helyezte és az akkoriban fölfedezett Orionködöt a sötétnek gondolt főnap világító felhőzetének gondolta. Mädler csak vonzásközéppontnak gondolta a tejútrendszerek középpontját. Turner szerint legtöbb csillag hosszan elnyúlt pályában mozog egy közös központ körül. Ez a mozgás idézné elő a csillagoknak látszólag két ellentett irányban végbemenő áramlását. A keringés idejét a Napnál 400 millió évre becsüli. (Stella. I. évf. 15—21. l.)

nek feladatává. A csillagok eloszlása annál sűrűbbnek látszik, minél közelebb vagyunk a Tejúthoz és annál ritkábbnak, minél távolabb; legritkább a Tejút pólusai körül. A nagy ködök a Tejútban vagy annak szomszédságában vannak, a csillaghalmazok pedig a Tejút pólusainak közelében. Ezen tényekre és a naprendszer térbeli eloszlásának analógiájára támaszkodva hirdette, hogy a csillagok a világtérnek nagyjában lencsealakú részében, a világspirális mentén vannak eloszolva. Ezen világspirálisnak az égboltozatra való vetülete volna a csillagok világát átölelő Tejút. Ez az egész csillagrendszer forog tengelye körül és ez a forgás biztosítja a részeiben megnyilatkozó szabálytalanságok ellenére is az egésznek stabilitását.

Az újabb csillagászok közül is azok, akik a csillagok térbeli eloszlásának kérdésével foglalkoztak, megegyeznek abban, hogy «a csillagok véges, zárt rendszert, vagyis nagy halmazt alkotnak, melynek alakja meglehetősen lapos koronghoz hasonlít és valószínűleg egyes mélyedésekkel, nyúlványokkal és elmosódott határokkal bír. Ezen halmaz kiterjedése legnagyobb a Tejút irányában és legkisebb az erre merőleges irányban».[1] «Naprendszerünk körülbelül 108 fényévre van a tejútrendszer síkjától, amely az egész rendszer többezer fényévre terjedő dimenzióit tekintve, nem olyan nagy érték».[2] Néhány évvel ezelőtt még nem tartottuk valószínűtlennek, «hogy valóban minden, amit az égen látunk, a mi csillagrendszerünk, a Tejút rendszerének kötelékébe tartozik».[3] A legújabb vizsgálatok során kitűnt, hogy az elliptikus és a spirálisalakú ködök nem tartoznak Tejútrendszerünkhöz, hanem azon túl vannak, önálló, izolált csillagrendszerek. Közülök a legközelebbinek távolsága 200.000 fényév, a legtávolabbié

[1] Seeliger: A mai csillagászat problémái. Term. Közl. 1914. 420. l.
[2] Stella. II. évf. 100. l.
[3] Seeliger: A mai csillagászat problémái. Term. Közl. 1914. 421. l.

pedig 10—15 millió fényév. Egymástól való távolságukat 1 millió fényévre tehetjük.[1]

Amit eddig a csillagok térbeli eloszlásáról tudunk, jobban mondva sejtünk, majdnem semmi. Némi biztossággal a mindenség architekturájáról csak akkor beszélhetnénk, ha az állócsillagoknak nemcsak az égboltozaton elfoglalt helyzetét — ezt a csillag deklinációja és rekta aszcenziója adja meg[2] — hanem mozgását és a tőlünk való távolságát is ismernők. Ma alig néhány ezer állócsillagnak ismeretes a távolsága.[3]

Shapley kutatásai szerint a Tejút csillagainak összesége lapos korongforma alakulat, melynek vastagsága 10—15 ezer fényévnyi kiterjedésű, átmérője pedig a különböző irányokban 200—300 ezer fényév között változik.[4]

Az a csillagtalan köz, amely Tejútrendszerünket legközelebbi szomszédjaitól elválasztja, ezerszer szélesebb, mint Tejútrendszerünk legmesszebb levő csillagának távolsága. Az atómokat, a molekulákat, a naprendszerek bolygóit, a naprendszereket méreteiknél jóval nagyobb közök választják el egymástól. Ez a törvény, úgy látszik, érvényes a Tejútrendszerek világában is.

Ha földünk sugarát 1 milliméternek vesszük, a Napé 10 cm lesz és naprendszerünknek legszélső tagjának, a Neptunusnak a Naptól való távolsága 690 m lesz, a hozzánk legközelebbi állócsillagé pedig 5200 km. Micsoda csekélység ezen 5200 km mellett a 690 m! Ha a hozzánk legközelebbi állócsillagnak, az Alfa Centaurinak távolságát tekintenénk az állócsillagok átlagos távolságának és naprendszerünk nagyságát rendszereik átlagos nagy-

[1] Ujj Gyula: A legkisebbt i a legnagyobbig. Term. Közl. 1917. 620. l.

[2] A csillag rekta aszcenziója az égi egyenlítőnek a tavaszpont és a csillag óraköre közé eső, direkt irányban számított része; a csillag deklinációja a csillag óra- vagy deklinációkörének az égi egyenlítő és a csillag közé eső része.

[3] Lassovszky K. id. m.

[4] Stella. 1929. 43. l.

ságának, akkor a méreteket a fentebbi arány szerint kisebbítve, Földünk felületén 20 naprendszert helyezhetnénk el. Egy jutna az északi, egy a déli pólusra, öt az északi és öt a déli 45. szélességi körre s nyolc az egyenlítőre. Húsz 1·4 km átmérős kör volna tehát a Föld felületén lefoglalva. Ha még egyet a Föld középpontjába is tennénk, huszonegy állócsillagot helyeztünk volna el bolygóival együtt a térnek Földünk térfogatával egyenlő nagyságú részében. Némi fogalmat akar adni ez a kép Tejútrendszerünk csillagainak térbeli eloszlásáról és egyúttal a mi parányiságunkról. Mivé törpül Földünk és mivé törpülünk mi a tér és az idő mérhetetlenségének szemlélésekor!

A fényt, amelyet naprendszerünk a csillagoktól kap, 320 elsőrendű csillag megadná és a vonzás, amelyet a csillagok összesége naprendszerünkre gyakorol, 320 elsőrendű csillag vonzásával egyenlő, amelyek átlagosan egy millió földtávolságban volnának Napunktól. A hatás tehát, amelyet a csillagok naprendszerünkre gyakorolnak, oly megbecsülhetetlenül kicsiny, hogy szinte hajlandók vagyunk elhanyagolhatónak mondani és a naprendszert úgy tekinteni, mintha csak magánosan, csak saját belső erőinek alávetetten lebegne a térben.[1] De a természettudomány óvatosságra int. Az infinitezimális mennyiségek fölött sem szabad egyszerűen napirendre térnünk. Madách finom porrétege egy évben csak néhány vonalnyi, egy századévben már néhány könyök és pár ezredév alatt a gúlákat is eltemeti. Ha azok a legerősebb messzelátóval sem látható csillagok hatnak a fotográfiai érzékeny lemezre, ki tudja, nem sugárzanak-e ki előttünk ma még ismeretlen, de a szerves világ életére fontos energiafajtákat?

*

[1] Freycinet i. m. 156. l.

Lesujtják bár a Tejútrendszernek térbeli és időbeli méretei az emberi észt, mégis csak végesek és az egész rendszer, mint porszemnyi töredéke a mindenségnek, csak kicsiny sziget a tér mérhetetlen mélységeit kitöltő éteróceánban. De nincsen semmi okunk, nincsen semmi jogunk arra, hogy a Teremtő mindenhatóságát a mi Tejútrendszerünkre korlátozzuk. Az Ő hatalmának tér és idő nem szab határokat. A teremtés betölt minden időt, minden tért. «A világok is, mint a lelkek : születnek szüntelen.» A világtérnek azokon a képzeletünknek is hozzáférhetetlen messze tájain, ahonnét a fénysugár még nem jutott el hozzánk vagy vándorlása közben elfáradtan kialudt, miért nem volnának új Tejútak és azokon túl ismét újak?

«Mi van a csillagos mennybolt fölött? Új csillagos mennybolt ! És e fölött? . . . Hiába felelünk. Az emberi ész egy láthatatlan, legyőzhetetlen erőtől ösztökélve nem fog megszünni újra és újra kérdezni : Mi van e fölött?» Ime a legnagyobb kérdés, amellyel bennünket a tudomány szembe állít. Ezt mondotta Pasteur akadémiai székfoglalójában[1] és a legegyszerűbb falusi templomban a hívő nép ezt énekli : «Szent Atyánk ! . . . kit ég s *ezer világok* el nem zárnak a föld gyermekének . . . magasztaljuk szent Fölségedet, szentnek mond porában s bölcsőjétől áld az ember, míg a sírba nem dől».

A hitnek és a tudománynak ez a fönséges szent találkozása bizonysága annak, hogy a hit nincsen olyan messze a tudománytól, mint némelyek hinni akarják. «A buvárkodás bátorsága oly misztikus régiók felé tereli a haladást, amely kritikus régiókban, úgy látszik, a tudomány bölcsesége és a vallás fönsége egybeolvadnak.»[2] A tudományban a vallásos elem ott van mindenütt.

[1] Term. Közl. 1882. 247. l.

[2] Than Károly : A chemia újabb haladásáról. Budapest. 1904. 206. l.

«A szélvészek bús harca, az égi láng villáma, harmatcsepp, virágszál», «a tiszta léleknek Isten szava». Carlylenek «minden tárgy egy ablak, melyen át a végtelenségbe tekintünk.»[1] És Kempis Tamásnak «Omnis creatura liber sanctae doctrinae».[2]

Az élet jelenségei.

Az előző fejezetekben az anyagnak, az erőnek, az energiának és az ősködnek titkain át eljutottunk ahhoz az izzó gömbhöz, amelyből Földünk vala születendő. Ennek az izzó gömbnek, mely léte kezdetén a hold pályáján is túlra terjeszkedett, a tudomány 5000—6000° C-ra teszi hőmérsékletét. Ez a ragyogó csillag a — 267° C-os világtérben folytonosan hűlt és egyszer csak, évmilliók multán, megjelent rajta az élet. Meddig tartott a Föld kihűlése és mikor történt az élet megjelenése, azt a tudomány nem tudja. Úgy véli, hogy úgy körülbelül 10 millió évvel ezelőtt Földünkön még oly magas volt a hőmérséklet, hogy a vizek mind pára alakjában lebegtek a légkörben. Ebben az időben a Földön az élet lehetetlen volt ; a szerves lények 100° C-os hőmérsékletben már elpusztulnak.[3] Az élet tehát Földünkön 10 millió évesnél fiatalabb.[4]

«A sok titok sorában, amelyeket a természet az emberi szellem elé állít, bizonyára a legvonzóbb, a legérdekesebb és egyúttal a leghomályosabb is : az élet.»[5]

«A tudomány eddig még semmi fényt sem derített az

[1] Carlyle : A hősökről. 17. l.

[2] De imitatione Christi. II. 4. l.

[3] Arrhenius S. : Földünk és az égi testek, mint az élőlények lakóhelyei. Term. Közl. 1907. 666. l.

[4] Newcomb-Engelmanns Populäre Astronomie, herausgegeben von Dr. H. C. Vogel. Leipzig. 1905. 645—646. l. — Jolly és mások kb. 100 millió évesnek mondják az életet.

[5] Tangl F. : Energia, élet és halál. Term. Közl. 1915. 281. l.

élet eredetének vagy lényegének problémájára.»[1] Rejtélyek ezek, melyek megoldásán az emberi elme ezideig siker nélkül kísérelte meg erejét. Az életnek teljes meghatározását adni nem bírjuk, mert mindaz, ami lényegét alkotja, még majdnem tökéletesen átvilágíthatatlan homályba van burkolva.

Minden élő lény közlekedik a külső világgal és törekszik saját egyéni létén kívül fajának fönnmaradását is biztosítani. Ezen három csoportba foglalhatjuk össze az élet nyilvánulásait. A külső világgal való közlekedés — ez az élettevékenységnek első tanujele — az ingerlékenységben és mozgékonyságban nyilatkozik meg. Minden élő szervezet külső behatásokra félreismerhetetlen módon visszahat és helyét, minden előzetes külső behatás nélkül is, belső okokból szabadon megváltoztathatja. Az életnyilvánulások második csoportját az élő lény egyéni fennmaradásának ügyét szolgáló jelenségek: a táplálkozás és lélekzés, a növekedés és kifejlődés alkotják.[2] Végül az élő lények tulajdonságaikat utódaikra nagyva örökül, fajuk fönnmaradását biztosítják. Ez az életjelenségek harmadik csoportja, melyet szükségessé tesz az a titokzatos jelenség, hogy minden élő lény szervezetében rejlő, ezidőszerint teljesen ismeretlen okokból, szervezetének folytonos megújulása (anyagcseréje) mellett is folyton-folyvást közeledik az elmúlás, a halál felé.[3]

[1] Darwin Ch.: A fajok eredete. Ford. Dapsy László. Budapest. 1873. II. 322. l.

[2] Növekedésen a test nagyságának, erejének gyarapodását, kifejlődésen pedig a test alkatának kifejlését kell érteni. (Spencer H.: Értelmi, erkölcsi és testi nevelés. Budapest. 1906. 212. l.) Ezen két élettanfolyamat bármelyikének túlságos tevékenysége gátul szolgál a másikra nézve.

[3] V. ö. Waldeyer V., strassburgi egyet. tanár előadása «A szervezetek legegyszerűbb életjelenségei»-ről a német természetvizsgálók és orvosok 1876. évi nagygyűlésén Hamburgban. Közli Thanhoffer Lajos. Term. Közl. 1877. 152. l.

«Nincs semmiféle tüneménye az életnek, amely a fizikai törvényeknek nem hódolna és a chemiai törvényekkel ellentétben állana ; de nem ismeri az életet, aki azt hiszi, hogy az életnek minden nyilvánulatát vissza lehet fizikai és chemiai tüneményekre vezetni.»[1] «Az élet jelenségei sokkal rejtelmesebbek, semhogy fizikai és chemiai folyamatokkal teljesen kimerítő módon volnának megmagyarázhatók.»[2] A vitalizmus azt tanította, hogy az életfolyamatokban valami különleges, az élettelen természetben föl nem lelhető, a fizikai és chemiai törvényeknek nem engedelmeskedő energia, az úgynevezett életerő is működik. A materializmus szerint pedig nincs lényeges különbség az élő és az élettelen világ között. Az életjelenségek is csak olyan energiaváltozások, mint aminők a fizikai és a chemiai jelenségek, csak rejtelmesebbek. «A materializmus, amelyet a régi vitalizmussal szembe állítottak, ennél csak tudákosabb, de lényegileg semmivel sem igazabb.»[3]

Az élőlények világa sok tekintetben külön világ, amely bár nem független az általános fizikai és chemiai törvényektől, mindazonáltal ismer más, sem nem fizikai és sem nem chemiai jellegű, irányító tényezőket is. Az életnek bizonyos autonómiája van, de olyan formán, hogy az élettörvények közül a fizikai és a chemiai törvényekbe bele nem ütközhetik egyik sem. Az élettelen világban tökéletes determináltság, föltétlen kényszerűség uralkodik. Az élettelen anyag mozgását külső erők szabják meg, ami lehetővé teszi, hogy a ma világából a legpontosabban

[1] Dr. Apáthy István : A fejlődésnek nevezett átalakulásról. (Rektori beszéd a kolozsvári tudományegyetemen 1903—4. tanévének megnyitásakor.) Uránia. V. 242. l.

[2] Méhelÿ L. : Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 4. l.

[3] Dr. Apáthy István : A fejlődésnek nevezett átalakulásról. (Rektori beszéd a kolozsvári tudományegyetemen 1903—4. tanévének megnyitásakor.) Uránia. V. 242. l.

kiszámíthassuk mind a tegnap, mind a holnap világát. Mihelyt a mechanikai tényezőkön kívül más tényezők (belső erők) is közbelépnek, a determináltság azonnal megszűnik. «Egy ciklonnak a pályáját ki tudná számítani a mathematikus, ha kezdeti helyzetét, sebességét, a légnyomás változásait, a molekulák gyorsulását ismeri ; de a világnak egyetlen mathematikusa sem fogja kiszámítani soha, hogy egy közönséges házi légy merre fog repülni.»[1] Az élet a mechanikai törvényeket nem keresztezi, hanem csak valami számításunkba nem vonható irányító tényezővel egészíti ki.[2] Miként a tőkepénzes a munkást, úgy használja fel az élet a mechanikai energiát feladatainak megoldására anélkül, hogy maga munkát végezne.[3] Az élet nem energia, hanem az életfolyamatokat alkotó energiaváltozásoknak irányító tényezője. Az életet talán legjobban katalitikus tényezőnek, azaz olyan tényezőnek lehetne tekintenünk, amely pusztán jelenlétével hat.[4] De megismertük-e az életet, ha a katalizissel hasonlítottuk össze? Nem. Megfejtéséhez egy lépéssel sem jutottunk közelebb ; csak új titkot állítottunk a régi helyébe. Szent Ágoston mondotta : «Ha nem kérdezed tőlem, mi az idő, akkor tudom, de ha kérdezed, akkor nem tudom.[5] Ilyenformán vagyunk az élettel is.

Nagy rejtély a szervetlen világ, de nagyobb a szerves és legnagyobb az ember. Hogy mit szól a tudomány, ha megkérdezzük véleményét a természetnek ezekről a mélységes titkairól : az élet keletkezéséről, a fajok eredetéről és az ember származásáról, azt szándékom a következő lapokon ismertetni.

[1] Sir O. Lodge elnöki megnyitója a British Association-nak 1913 szept. Birminghamban tartott gyűlésén. Uránia. XV. évf. 38. l.

[2] Lodge : Leben und Materie. Berlin. 1908. 120. és 125. l.

[3] Lodge : Leben und Materie. Berlin. 1908. 120. és 125. l.

[4] Lodge id. elnöki megnyitó beszéde. 38. l.

[5] Szent Ágoston Vallomásai. XI. 14. l.

Az élet keletkezése. Azon sok rejtély közül, amelyekre a természetben lépten-nyomon rábukkanunk, kétségkívül a legtitkosabbak egyike az élet eredete.

Honnét van az élet, az első sejt, az első csira? Ez a kérdés a természettudománynak még meg nem oldott és a jövőben is megoldhatatlannak mutatkozó kérdései közé tartozik. A tudomány, miután a rendelkezésére álló anyaggal és energiával próbát tett, hogy az élet szikráját meggyujtsa, megvallja, hogy «élő sejtek szintézisére csak olyan gondolhat, aki hiszi, hogy sikerül örök ifjúságot biztosító szert is feltalálnia» és megvallja, hogy «aki csak egy sejt előállítására gondolna is, prometheusi merényletre vetemednék.»[1] «Az élő sejt a maga elrendezett vegyületeivel, a legkülönbözőbb viszonyokhoz, állapotokhoz alkalmazkodni tudó művészetével a kutató előtt mindig rejtély marad,[2] még pedig titokzatosabb, mint az anyag, az erő, az energia. Ezért mondotta Kant, hogy nagyobb csoda a Föld fölékesítése és benépesítése, mint megteremtése. Arra, hogy azt az izzó, tüzes golyót teljes ragyogásában a világtérbe helyezzük, az anyagokon kívül csak mechanikai erők szükségesek, de arra, hogy azt a kihűlt golyót fölékesítsük, benépesítsük, a chemia és a fizika erői nem elégségesek.[3]

Földünknek is, mint más csillagnak, eleinte oly magas volt a hőmérséklete, hogy rajta élő szervezet nem létezhetett. Kétségtelen, hogy az élet belátható időn belül jelent meg a Földön. De hogyan jelent meg? Bármennyire fejlődött is a természettudomány, az élet eredetére kétségtelen világosságot nem bírt deríteni. Ma is tanácstalanul állunk a homályos multba visszanyúló láncolat

[1] Dr. Ilosvay Lajos: A szerves chemia hajdan és most. Pótfüzetek. 1893. 106—107. l.

[2] Dr. Hérics-Tóth Jenő: Az élet és a hasonló jelenségek. Pótfüzetek. 1903. 165. l.

[3] Kant's Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels. 13. l.

előtt, melynek első szemei nyomtalanul eltüntek a Föld ős rétegeiben. A szerves élet keletkezésének kérdésében nem áll rendelkezésünkre semmiféle tapasztalat. Meg kell elégednünk a tudomány sejdítéseivel, hipotéziseivel, amelyek közül az egyik valószínűtlenebb a másiknál.

Ősnemződés. «Egy igen régi felfogás, melyhez nem egy természetbúvár még mai nap is ragaszkodik, föltételezi, hogy a jelenlegitől lényegesen elütő meteorológiai viszonyok között az élettelen anyag összement vagy kijegőcődött, vagy kiforrta magát (válogathatok a divatos szólamokban!) «életcsirákká» vagy «szerves sejtekké» vagy «protoplazmává». Azonban a tudomány egész sereg induktív bizonyságot hoz fel ezen önkéntes nemződés hipotézise ellen, amint ezt elődömtől az elnöki széken (Huxley) hallották . . . Megvallom, igen mély benyomást tett rám a világosság, mellyel Prof. Huxley e dolgot elénk terjeszté és kész vagyok elfogadni, mint a tudományos hitvallás egyik ágazatát, hogy az élet mindenütt és mindenkor életből származik és semmi egyébből, csakis életből».[1] A meglevő nagy világban még eddig sohasem találtak olyan élő lényt, mondjuk, élő sejtet, melyről elmondhatták volna, hogy az első a maga fajtájából.[2]

Ezt a nagy igazságot Harvey W. (1578—1658.), aki a vérkeringés felfedezője, már 1651-ben kimondotta. «Minden élő petéből lesz.» (Omne vivum ex ovo.) Ez a legnagyobb előmenetel, amelyet a tudomány az ősnemződés kérdésében tett. Mivel vannak nem peték által szaporodó szervezetek is, azért Harvey axiomáját, hogy általános érvényességű legyen, a tudomány haladása így módosí-

[1] Thomson W. elnöki megnyitó beszéde a «British Association» 1871. évi nagygyűlésén Edinburgban. Term. Közl. 1872. 60. l.

[2] Virchow R., berlini egyet. tanár előadása «Az átidomulás»-ról a német természettudósok és orvosok 1887. évi nagygyűlésén Wiesbadenban. Term. Közl. 1887. 494. l.

totta: «Élő csak élőtől származhatik». (Omne vivum ex vivo.) A biológiának ez a mondat egyik korszakalkotó sarkigazsága. A mult század első felében felfedezik a növényi, majd az állati szervezetek legkisebb egységét: a sejtet. A zoológiában Schwann Th. (1810—1882.), a botanikában Schleiden M. T. (1804—1881.) fejtették ki először határozottan, hogy a magasabbrendű élő lények teste roppant sokaságú sejtből épül fel. A Schleiden- (1838.) és Schwann-alapította (1839) sejtelmélet, mely a szervezetekről való összes felfogásunkat reformáló tanná fejlődött, új területet nyitott és új irányt jelölt ki az élettani búvárlatok számára, melyek szinte szédítő gyorsasággal vezettek új igazságok kiderítésére. Közben maga a sejtelmélet is fejlődött és továbbfejlődésének köszönhető az az óriási haladás, melyet a növények és az állatok anatómiája, élettana és fejlődéstana, valamint a patológia és ezzel az egész orvostudomány az utolsó évtizedek alatt tett.[1] Az élő sejt, ez a nagyon bonyolult szervezet, bár felfedezésével az élet forrásához egy lépéssel közelebb jutottunk, egész sorát kelti a megoldhatatlan kérdéseknek, amelyek az élet nagy problémája körül csoportosulnak. A sejt az élet hordozója, nálánál alacsonyabb rendű biológiai elemi egység nincs, azért Virchow (1821—1902.) Harvey axiómáját így módosítja: «Minden sejt sejtből lesz». (Omnis cellula e cellula.) A sejtek főállománya a protoplazma és főbb alkotó részei a sűrűbb sejtmag és az átlátszóbb sejtplazma. A sejt középponti szerve, működésének szabályozója, a szaporodás és az átöröklés titokzatos munkájának megindítója és közvetítője a sejtmag (nucleus). A sejtmag a sejtplazma nélkül a halál martaléka. A sejtplazma a sejtmag nélkül tovább élhet ugyan, de nélküle szaporodni nem képes. Ez a tapasztalat bizo-

[1] Dr. Entz Géza: Margó Tivadar emlékezete. (Akadémiai emlékbeszéd.) Pótfüzetek. 1898. 99. l.

nyítja, hogy a sejt élettanilag tovább nem osztható, bár alaktanilag különböző részekből áll.[1] Mivel az élet forrása a nucleus, azért Strassburger 1897-ben a Harvey-féle axiómát így fejezi ki: «Minden sejtmag sejtmagból lesz. (Omnis nucleus e nucleo.[2] Szóval csak örökölt élet van.

Az életnek minden, még legegyszerűbb tüneménye is, nyilvánuljon bárhol és bármiképpen, a protoplazmához, ehhez a fehérjékből, szénhidrátokból, zsírokból, olajokból és vízből összetett csodálatos és rejtélyes félfolyékony, nyálkás, élő anyaghoz van kapcsolva, mely idegek nélkül érez, izmok nélkül mozog.[3] Neve, melyet Mohl H. botanikus ajánlatára kapott, ama vélekedésünknek a kifejezője, hogy az élet hajnalán valószínűleg a protoplazma volt a legelőször képződött élő lény. A protoplazma nem egyszerű vegyület, hanem jórészt ismeretlen vegyületekből ismeretlen úton-módon fölépült szerkezet.[4] A chemikusnak sikerülhet néhány alkotó molekulájának előállítása, de az egész szerkezet előállítására és következőleg az élő és az élettelen világ között levő választófal lerombolására nincs kilátása.[5] A protoplazma összetételét és szerkezetét még nem ismeri a tudomány; a róla szóló újabb nézetek hét kategóriába oszthatók.[6] A protoplazma a biológiai elméletek középpontja. E középpontból kiindulva törekszenek a búvárok az élő anyag szerkezetébe és ennek alapján magának az életnek nagy titkába is mélyebben be pillantani.

A sejtek életét kutatóknak eszközei között a legfon

[1] Hudyma E.: Az élet problémája. Budapest. 1912. 12—15. l.

[2] Wasmann E.: Die moderne Biologie und Entwickelungstheorie. Freiburg i. B. 1904. 156. l.

[3] Waldeyer V. már idézett előadása. Term. Közl. 1877. 151. l.

[4] és [6] Dr. Entz. G.: A protoplazma szerkezete. Pótfüzetek. 1892. 210. l. és Term. Közl. 1892. 156. l.

[5] Roscoe E. H.: A chemia haladása az utolsó 50 év alatt. Term. Közl. 1888. 186. l. és dr. Ilosvay L.: A szerves chemia némely sikerei és sikertelenségei. Term. Közl. 1908. 657. l.

tosabbnak mondható az ultramikroszkop ; vele még azok a parányi tárgyak is láthatók, amelyek átmérője a millimétternek csak egy milliomodrésze. Az élet titkának megfejtését azonban az ultramikroszkoptól is hiába várjuk. Amit vele a parányi testecskékről megállapíthatunk, az csak számukra, nagyságukra, alakjukra, rezgésüknek sebességére, szóval különbözőneműségükre vonatkozik ; anyagi minőségükről, ami az élet tüneményeinek megérthetéséhez legfontosabb volna, tájékoztatást nem kapunk.[1]

A sejt és a kristály. Voltak, akik a kristályoknak és a legegyszerűbb sejteknek alaki rokonsága miatt a sejt ősét a kristályban látták. De a sejt és a kristály között nagy különbség van. A sejt élő szervezet, mint az ember, a kristály élettelen dolog, mint a szobor. A kristályt az élet szikráját magában rejtő első protein-molekulától és ezt az első élő sejttől mérhetetlen köz választja el. Az élő és a holt anyag, a szerves és a szervetlen világ között mélységes szakadék tátong. Az élő sejtben megvannak az élet jelenségei : az ingerlékenység, a mozgékonyság, a táplálkozás, a növekedés, a szaporodás.[2] A sejt a külső hatásokra belső okokból belső törvények szerint szervezetének és fajának érdekei által megkívánt módon reagál. A kristály mechanikai szükségességnek van alávetve. A külső hatásoknak, pl. a nehézségerőnek külső okokból, külső törvények szerint : vakon engedelmeskedik. A sejt osztódással már meglevő sejtből születik, a kristály az anyaoldat belsejében egyszerre, mint kész kristály jelenik meg az észlelő előtt. Sem kialakulását, sem feloldódását nem figyelhette meg még senki sem. A kristály egynemű

[1] Lendvai János : A mikroszkóp legújabb segédkészülékei. Term. Közl. 1913. 279. l.

[2] V. ö. Hertwig O. : A sejtek élete a sejtállamban. Pótfüzetek. 1904. 132. l. és Lehmann O. : Folyékony és látszólag élő kristályok. Pótfüzetek. 1907. 39. l.

molekulákból áll és csak térbelileg, azaz alkotó részei elrendezkedésének, de nem azok minőségének tekintetében különül el környezetétől. Az az anyag, amelyből a kristály felépült, megvolt és esetleg meg is van a kristály környezetében. A sejt különnemű molekulákból áll és nemcsak térbelileg, azaz nemcsak alkotó részei elrendezkedésének tekintetében válik ki környezetéből, hanem azok minőségét illetőleg is. Az a minőségű anyag, amelyből a sejt áll, nincsen meg és nem is volt meg a sejt környezetében. A sejt táplálkozik és táplálékaiból az élet irányító hatása alatt s nem spontán képződnek azok a molekulák, amelyek a sejtet alkotják. A kristályban az anyagnak egymás mellé való helyezkedését, a sejtben kicserélődését látjuk. A kristály kívülről, a sejt belülről növekszik. A kristályban az anyag sztatikai, a sejtben dinamikai egyensúlyi állapotban van. A kristályt, ha külső hatásoktól megóvjuk, akár időtlen időkig változatlanul fenntarthatjuk, míg a sejt életének folyamán folyton-folyvást változik és éppen ezen változások törvényszerű ismétlődéséhez, az anyagcseréhez van kötve az élete. A sejt mulandó, a kristály maradandó. A kristályt, ha szétporlódott, ugyanazon fizikai és chemiai energiákkal újra előállíthatjuk, de ha a sejt élete kialudt, nincsen az a fizikai vagy chemiai energia, amely a holt sejtbe életet varázsolhatna. A kristály nem él, tehát nem is halhat meg, a sejt él, tehát meghalhat. És halálával bizonyítja, hogy volt benne valami, amit a kristályban hiába keresünk. «Az élet áthidalhatatlan korlátot állít fel a szervetlen és a szerves világ között»,[1] a kristály és a sejt között.

«**Ősnemzés vagy csoda.**» «Lelkiismeretes pontossággal végzett kísérletezések minden kétség fölé emelték, hogy

[1] Dr. Mihálkovics G.: Biológiai problémák és feladatok. Term. Közl. 1898. 563. l.

élő lények élettelen anyagból soha és semmi körülmények alatt sem képződhetnek; a mohától a pálmáig, a féregtől az emberig minden élő petéből keletkezik, amely maga hasonlóképpen más élő lénytől származik. Ez a tény évezredes babonát oszlatott szét, a természet szeszélyes játékában való hitet megdöntötte és helyébe kivételt nem tűrő természettörvényt állított.»[1] És ez az «évezredes babona», ez a «tudatlanságunkat palástoló kényelmes frázis»[2] t. i. az őstermődés némi bátortalansággal bár, de mégis csak bevonult a Műveltség Könyvtárába. Az Élők világá-nak 57. lapján a következőket olvassuk: «A való tényállás az, hogy az eddigi kísérletekkel elért negatív eredmények nem zárják ki annak lehetőségét, hogy valamikor lehettek vagy éppen kellett is lenni Földünkön oly kedvező körülményeknek, amelyek alatt élettelen anyagból a legalsóbbrendű lények képződtek és ha ez valamikor lehetséges volt, úgy nem zárható ki annak föltevése sem, hogy jelenleg is képződhetnek; folytatott kísérletezéssel végre is rá kell akadnunk azokra a kedvező körülményekre, amelyek között az öntermődés egyáltalában lehetséges; hiszen jelenleg csakis azokat a körülményeket ismerjük, amelyek között az élettelen anyag meg nem elevenedhetik.»[3] Ha azt kutatjuk, hogy az öntermődés, ez az «évezredes babona», ez a «tudatlanságunkat palástoló kényelmes frázis» miért lépett a «kivételt nem tűrő természettörvény» örökébe, megkapjuk a feleletet Nägelitől: «Vagy öntermődés népesítette be a Földet, vagy csoda».[4] Csodát pedig vagy teremtést természet-

[1] Dr. Entz G.: A biológiai tanulmányok és az általános műveltség. (Rektori székfoglaló.) Term. Közl. 1894. 510. l. és Pflüger E. F. W.: Az élet általános jelenségei. (Rektori székfoglaló Bonnban.) Term. Közl. 1890. 582. l. Ford.: dr. Entz G.

[2] Dr. Entz G.: Az állati véglényekről. Term. Közl. 1886. 250. l.

[3] és [4] Dr. Entz. Géza: A műveltség könyvtára. (Az élők világa.) 57. l. A teremtés és a csoda nem azonos fogalmak; a teremtés megelőzi a természetet, a csoda pedig föltételezi.

tudós csak nem fogadhat el, el kell tehát fogadnia az évezredes babonát, t. i. az öntermődést.

Az öntermődés kísértett a multban és kísért a jelenben is. Azok, akik nem akarják megvallani, hogy az a kéz népesítette is be azt a nagy színpadot, melyet természetnek nevezünk, amely a világot a semmiből létre szólította, az avatatlanok előtt biztos hatású frázisok mögé menekülnek. Példaképen lássunk még egy-kettőt: «A mai tudomány a rendelkezésére álló eszközökkel az ősnemződést direkte nem képes ugyan bebizonyítani, mégis az ész logikája, úgy látszik, megkívánja az ősnemzés létezését; mert ha gondolatban az első élő lények keletkezésére visszatérünk, szükségképpen oda vezettetünk, hogy bizonyos körülmények között kell, hogy szervetlen anyag szervessé válhassék».[1] De hogyan történik ez az ész logikája által állítólag megkívánt őstermődés, a szervetlen anyagnak szervessé válása? «Ha a dolgok mélyére tekintünk, mondja Tyndall, azt látjuk, hogy az élet a mult homályában a mindenható anyagi elemek méhéből egy megoldhatatlan titok működése útján válik ki.»[2] Dr. Entz Géza talán ezt a megoldhatatlan titkot igyekszik velünk megismertetni, mikor ezt írja: «Hő és fény azok az erők, amelyek az élet szikráját meggyujtották és mindaddig, míg a Nap ki nem alszik, lobogva is tartják».[3] A Műveltség Könyvtárának II. kötetében (Az ember) pedig ezt olvassuk: «Soha senki sejtet keletkezni másból, mint másik élő sejtből, nem látott . . . Semmiféle alapunk nincs reá, a legcsekélyebb adat sem mutatja, hogy földünk felszínének mai viszonyai mellett élettelen-

[1] Kriesch János: Az állatok szaporodása. Term. Közl. 1871. 306. l.

[2] Idézi Duilhé: A ker. hit természettudományos védelme. Temesvár. 1891. 173. l.

[3] Dr. Entz Géza: A fény és hő hatása az állatvilágra. Term. Közl. 1867. 570. l. — Itt egy kis fizikai hiba van. A fény és a hő nem erők, hanem energiaformák.

ből élők keletkezhetnének». Pár sorral később mégis így folytatja: «Valaha, évmilliók előtt, mikor földünk élettelen felszínén az első élet keletkezett, élettelenből kellett előállania az élőnek; csakhogy évmilliók előtt földünk felszínén egészen más viszonyok voltak, mint a maiak; az akkor önnálló viszonyok és körülmények előttünk teljesen ismeretlenek, róluk csak a képzelet világa építheti kártyavárait». Ismét néhány sorral később: «Csak azután kezdődhetett élet e földön, midőn már annyira lehűlt, hogy a víz lecsapódott rajta. A víz lecsapódása után kezdődött az élet és keletkezése mindenesetre nem a véletlen eredménye. Szükségszerű következménye bizonyos ismeretlen feltételeknek és vegyületeknek». (Pekár Mihály. 118—120. l.)

«**Az ősnemzés elmélete chiméra.**» «Az ősnemzés elmélete ősrégi. Már a görög filozófusok, mint Heraklitos, Thales, Aristoteles és mások foglalkoztak az ősnemzés elméleti fejtegetésével. Óriási irodalom foglalkozott ezzel a kérdéssel, de — miként ez a bölcseleti tudomány terén gyakori — a legellentétesebb vélemények küzdöttek egymással. Az egyik fél tagadta az ősnemzést és az életet az egész mindenségben örök eredetűnek minősítette. A másik tábor azt állította, hogy van ősnemzés vagy legalább is volt egy idő a Föld geológiai történetében, midőn az élettelen anyagokból élők keletkeztek... A harcot Pasteur kétséget nem tűrő, a legapróbb részletekig gondosan végrehajtott kísérletei döntötték el végérvényesen».[1] «Kifogástalan gondossággal és szakavatottsággal először meggyőződött arról, hogy ha a legromlandóbb anyagot kellőleg fölhevítette és a levegő porától távol tartotta, akkor ezek a főzetek soha erjedésbe nem mentek. A párizsi Pasteur-intézetben még ma is őrzik azokat a kis lombikokat, melyekben Pasteur maga ilyen

[1] Dr. Sigmond Elek: Pasteur stereo-chemiai, erjedés- és ősnemzéstani munkásságának jellemzése. Kiadja a Magyar Tudományos Akad. Budapest. 1927. 15. l.

sterilizált főzeteket félretett és amelyek azóta meg nem változtak, noha anyaguk igen könnyen romlandó».[1]

«Midőn a párizsi Académie des Sciences 1862-ben pályakérdést tűzött ki az ősnemzés kérdésének kifogástalan kísérletekkel való eldöntésére, Pasteur benyujtott pályamunkájával «Memoire sur les corpuscules organisées qui existent en suspension dans l'atmospheres» a sokat vitatott kérdést a tudományos szakvilág előtt tökéletesen eldöntötte. Nem foglalkozhatom itt részletesebben Pouchet, Ioly és Musset hiábavaló erőlködéseivel, melyekkel az ügyet újból felkavarni akarták és miután ez nekik a szakkörökben nem sikerült, a küzdelem harcterét a nagy nyilvánosság elé vitték. Annyira mentek támadásaikkal, hogy egyenesen Pasteur vallásos érzelmeinek tulajdonították az ősnemzés ellen tanusított állásfoglalását. Erre Pasteur kijelentette az Académie de Medicine ülésén: A tudomány sohase törődjön azzal, hogy munkálataiból mit fog következtetni a filozófia. Ha én — mondja Pasteur — kísérleti tanulmányaim folyamán arról győződtem volna meg, hogy kimutatható az, hogy az élettelen anyag önerejéből átalakulhat egy sejtté vagy más élő szervezetté: akkor *a felfedezőnek jogos büszkeségével fennen hirdetném ezt itt ebben a körben, mert tudnám, hogy nagy horderejű felfedezés birtokába jutottam.* És hozzátenném, ha rá késztetnének: elég baj ez azoknak, kik nem tudják a valódi természeti jelenségeket a maguk bölcseleti tanaival és rendszerével megegyeztetni. Ugyanezzel a büszkeséggel jelentettem ki Önök előtt és fogadom, hogy ellenfeleim nem mondhatnak ellent: *A tudomány jelenlegi állapotában az ősnemzés elmélete chiméra.* És hasonló függetlenséggel teszem hozzá: elég baj ez azoknak, akiknek filozófiai vagy politikai eszméit tanulmányaim zavarba hozzák».[2]

[1] U. o. 19. l.
[2] U. o. 21. és 22. l.

Az ősnemzés kérdése tehát világnézeti kérdés, a hit és a hitetlenség kérdése, innen az a fáradhatatlan feltevésgyártás, amellyel ebben a kérdésben találkozunk.

Pflüger elmélete. «Az egyik hipotézis, amelyet Pflüger fejtett ki, azt tanítja, hogy az élő anyag, a protoplazma, nem egyszerre keletkezett, hanem idők hosszú során, lassanként, fokozatosan fejlődött. Ez a felfogás abból a kétségbe nem vonható tényből indul ki, hogy az élő anyag, a protoplazma, fejérjenemű vegyületekből áll, amiből az következik, hogy az élet fehérjéken alapszik»... Chemiai szerkezetét illetőleg pedig, Pflüger feltevése szerint, az jellemző az élő fehérjére, hogy ciángyököt tartalmaz, mely az élettelen fehérjében nincsen. «Az élő anyag eredetének problémája tehát abban a kérdésben kulminál: hogy miképpen fejlődött a cián? Erre a kérdésre a szerves chemia azt a feleletet adja, hogy a cián (CN) és vegyületei csak izzó hőben fejlődnek, pl. akkor, ha nitrogéntartalmú vegyületeket izzó szénnel hozunk össze vagy a keveréket fehér izzásig hevítjük. Nyilvánvaló tehát, hogy a ciánvegyületek már akkor képződhettek, mikor Földünk még egészen vagy részben izzó állapotban volt. Ehhez járul még az is, hogy a fehérjének egyéb lényeges alkatrészei is, mint a szénhidrogének, alkoholgyökök stb., szintén képződhetnek szintetikai úton magas hőmérsékletben. Mindezekből látnivaló, hogy mily csodálatos módon utalnak a chemiai tényállások a tűzre, mint arra az erőre, mely a fehérje összes alkotórészeit szintezissel létrehozta. Az élet tehát a tűzből ered és alapföltételei már akkor megvoltak, amikor a Föld még izzó tűzgolyó volt. Ha fontolóra vesszük azon megmérhetetlen hosszú időszakot, amelyben a Föld felszínének lehűlése véghetetlen lassan létesült, úgy föltehető, hogy a ciánnak és azoknak a vegyületeknek, amelyek cián- és szénhidrogéneket tartalmaznak, elég idejük és alkalmuk volt chemiai átalakulásokra és polimeriák kép-

ződésére irányuló hajlamuknak a legnagyobb mértékben való kielégítésére, meg arra, hogy oxigénnek és később víznek és sóknak közreműködésével ama magában bomlékony fehérjébe menjenek át, amely már élő anyag. E szerint föltehető, hogy már az első fehérje, mely képződött, élő anyag volt, mely el volt látva azzal az erővel, hogy hasonnemű alkatrészeket magához vonzzon, molekuláiba chemiailag beiktasson és így végtelenül növekedjék».[1]

«Hogy azon ősrégi plotoplazma, melyből az élő lények keletkeztek, egy vagy több helyen jött-e létre, az vita tárgya alig lehet. Az ősrégi protoplazma minden alkalmas helyen képződhetett».[2]

Az élet keletkezésének ez a Pflüger-féle magyarázata, mely az évezredeknek hosszú során a Föld fejlődésének eredményeként hozza létre a szerves életet, eszünkbe juttatja Virchow tréfás megjegyzését: «Ha csak az kellene, hogy a jelenségek összegéből bizonyos mennyiséget összekeressünk és ebből egy tetszetős elméletet összetákoljunk, úgy mi mindnyájan bátran beleülhetnénk a nagyapó karos székébe és szivarfüst mellett eszelhetnénk ki valami elméletet. Mi is könnyebb, mint az őstermődés (generatio aequivoca) elmélete? Veszünk bizonyos adag szenet, hidrogént, oxigént meg nitrogént, összevegyítjük őket és készen lesz a protoplazma — elméletben».[3]

Hogy a légkör szabad karboniuma, hidrogéniuma, oxigéniuma, nitrogéniuma csak úgy véletlenül olymódon csoportosuljon, ahogy ezek az elemek a fehérjefélékben előfordulnak, az nem mathematikai lehetetlenség, csak

[1] Dr. Entz Géza: A műveltség könyvtára. (Az élők világa.) 58. l. és Balogh Kálmán: Az élő fehérnyéről. Term. Közl. 1875. 388. l.

[2] Balogh Kálmán: A heterogenesisről. Term. Közl. 1873. 51. l.

[3] Virchow R.: Darwin és az anthropológia. Term. Közl. 1882. 451. l. (Virchownak, a német anthropológusoknak Frankfurtban 1882 aug. 14-én tartott évi gyűlésén mondott beszéde.)

igen-igen nagy mértékben valószínűtlen; de hogy ez a véletlenül létesült atómcsoport úgy véletlenül meg is elevenedjék, az már a hiszékenységnek oly fokát követeli, aminővel akár azt is elfogadhatjuk, hogy pl. az első lokomotív a vasatómoknak véletlen csoportosulása által létesült.

Preyer elmélete. Még inkább szertelenségekbe csapó Preyer W., jenai tanárnak nézete, amely szerint: Az anyag minden szemecskéjében, bárminő halmazállapotú, bárminő hőfokú legyen is, ott lappang az életinger. Minden anyag él és az atómoknak felfoghatatlanul kis részecskéi — az ős részecskék — volnának a legelemibb szervezetek.[1]

Élet kezdettől fogva volt a Földön, csakhogy ez az élet másféle volt, mint az, amelyet mi életnek nevezni megszoktunk. Az életre is érvényes az energia megmaradásának elve. Az az élet, amelynek mi ma részesei vagyunk, különös fajta más életből fakadt és különös fajta más életben fog folytatódni. Az élet a hőmérsékletnek megfelelőleg változtatja alakját. A mai életalakok más életalakoknak módosult utódai. «Kezdetben a Föld egész izzó-folyékony tömege egyetlen óriási élő szervezet volt. Az a hatalmas mozgás, amely e tömegben hullámzott, volt az ő élete. Mikor a Föld hűlni kezdett, kiváltak azok az anyagok, melyek ama hőmérsékleten nem maradhattak többé folyékonyak. Ilyen anyagok a nehéz fémek, amelyek ezentúl nem vettek többé részt az életben; belőlük lett az első holt anyag. A Föld kérge lassanként megdermedt, azaz elhalt és ekkor fejlődhettek a gázokból és a most már lecsapódhatott vízből oly bonyolódott összetételű vegyületek, amelyek a mai élet alapanyagával, a protoplazmával, egyre jobban megegyeztek». «A protoplazmának valamely, persze ismeretlen módon, de

[1] Lehmann Ottó: Folyékony és látszólag élő kristályok. Pótfüzetek. 1907. 31. és 32. l.

szükségképpen ki kellett fejlődnie akkor, amikor egyre hülő bolygónkon az élettelen tömeg kivált». «Ezen időponttól kezdve a nehéz fémek, melyek egykor szintén szerves elemek voltak nem olvadhattak meg többé és nem térhettek többé vissza abba az anyagforgalomba, mely őket kiválasztotta és az élet örvényéből kilökte».[1]

Kissé fantasztikus, de kétségkívül nagyon szép, érdekes és emelkedett Preyernek ez a felfogása és Pflügernek mélyreható gondolatokra és elmélkedésre alapított zseniális és új eszméket ébresztő felfogásával egyetemben talán magában rejti a valónak egészséges csiráját, mondja A Műveltség Könyvtára,[1] megfeledkezvén arról, hogy mihelyt más erőkkel, más törvényekkel dolgozunk, mint aminők laboratóriumainkban uralkodnak, elhagytuk a természettudományi álláspontot és az aktualizmus korában nagyon is kétes értékű feltevések kedvéért feláldoztuk a természeti erőknek és a természeti törvényeknek a változatlanságát. Az a tűz, amely ma minden életet elpusztít, a multban is aligha lehetett az élet forrása. Annak a föltevésnek, hogy «a nehéz fémek egykori gigantikus, izzó, élő szervezeteknek megdermedt salakjai, oly szervezeteknek, melyeknek lehelete talán izzó vasgőz, vére olvadt érc volt, tápláléka pedig meteoritekből állott»,[2] elfogadására csak a mindenáron való istentagadás őrülete kényszerítheti az embert. Mindaz, amit az életről tudunk, tiltakozik az ellen, hogy élőszervezetnek tekintsük pl. a Napot, noha «lehelete izzó fémgőz, vére olvadt érc és tápláléka meteoritek».

Kozmozoónok. Mikor Pasteur kísérletei (1862) az ősnemzést tudományos alapjától megfosztották s mikor kitűnt, hogy az élet nem bizonyul anyagi erők származékának, Sir William Thomson, a későbbi Lord Kelvin a «British Association» edinburgi nagygyűlésén (1871) azt

[1] A Műveltség Könyvtára. (Élők világa.) 58. és 59. l.
[2] U. o. 58. és 59. l.

állította, hogy Földünkre meteorok hozták az élet csiráit. A meteorokról ma már minden valószínűséggel állíthatjuk, hogy egykor benépesített világok törmelékei. Ezek a törmelékek, életcsirákat rejtve hasadékaikba, útnak indultak a világtér tájai felé. Mikor Földünk a szerves élet befogadására alkalmassá lett, egyetlenegy ilyen kő elég volt tökéletes benépesítésére. Nincs tehát szükség ősnemzésre. Az élet örök, nincsen sem kezdete, sem vége.

Egy meteornak körülbelül 60.000 évre volna szüksége, hogy a legközelebbi csillagrendszerről (Alfa Centauri) Földünkre érjen. Érthetetlen volna tehát, hogyan maradhatna meg rajta ilyen hosszú időn át az élet. Sőt még ha a —267 C-os világban vándorolva meg is maradna az élet, légkörünkben a surlódás izzásba hozná a meteort, úgy hogy rajta minden szerves vegyület okvetetlenül elpusztulna. A légkörünk határára érkező kozmozoón csak akkor kerülhetné el a máglyahalált, ha oly tömegű meteor belsejében rejtőzködnék, melynek áthevülésére a leesés ideje (25—30 másodperc) nem volna elegendő. Hogy egy kozmozoón a hideg és a meleg ily nagy veszedelmei közepette is szerencsésen a Földre érkezhessék, az szinte lehetetlenség.[1]

Arrhenius az életcsirákat nem meteorokra, hanem a fénynyomás által tova űzött, rendkívül parányi porszemecskékre bízta. Ezzel megmentette őket attól a haláltól, amely a meteorokba zárt életcsirákat légkörünkben fenyegetné. Maxwel szerint 0.005 mm átmérős vízcseppecske teljesen nyugodt levegőben 1 km magasságból a levegő szívóssága miatt csak 4 év alatt esik le a Földre.[2] Az életcsirákat hordozó porszemecskéknek sem gyorsabb az esése. Leereszkedésük tehát veszélytelen. De mi történik

[1] Thomson W. id. beszéde. 62. l. és Schäfer E. A.: Az életről. Pótfüzetek. 1913. 120. l.

[2] Czógler A.: A felhők megmaradása. Term. Közl. 1892. 357. l.

velük a világtérben? Az életjelenségek chemiai folyamatokhoz kötvék; ezek pedig a világtér nagy hidegében szünetelnek vagy észrevehetetlenül lassúk. A nagy hideghez járul még az oxigénium hiánya és a világtér tökéletes szárazsága. A nagy meleg feltétlenül elpusztít minden életet, a nagy hideg, az abszolút szárazság, az oxigénium hiánya csak magasabb rendűt. A legalacsonyabb rendű szervezeteknek életjelenségei, ha szünetelnek is, nem szűnnek meg, mert kedvező föltételek közé jutva, újra folytatódnak. De meddig szünetelhetnek az életjelenségek? Évezredekig? Nem tudjuk.

«A római császárok magtárából, a Merovingek és Pháraók sarcophagjaiból származó magvak hosszú életéről szóló híres legendákat a mesék világába kell száműznünk, mert De Candolle, Decaisne és legújabban Gain kimutatták, hogy e legendák tévedésen alapulnak.»[1] A múmia-búza, ha a csalást kizárták, még sohasem csirázott ki.[2] Ha ez igaz, amin nincs okunk kételkedni, hogyan fogadhatnók el, hogy a bolygóról bolygóra, naprendszerről naprendszerre vándorló életcsirák a világtérben évezredeken át megőrzik életképességüket! A legközelebbi állócsillagból a fénynyomás hatása alatt 9000 év alatt érnének hozzánk az életcsirák. Ha volnának is ilyen vándorló életcsirák, ki állíthatná joggal, hogy világtér mostoha körülményei közepette is annyi évezreden át meg bírják őrizni életképességüket?

A legjobb fertőtlenítő szer a napsugár. A napsugárjárta levegő baktériumhíjas. Légkörünk 2000 m magasságban rendesen csiramentes; ha találkoznak is ebben a magasságban csirák, azok kivétel nélkül földi eredetűek. Az égi testek intenzív ibolyántúli sugárzása rövid idő alatt kiölne minden életet a világtérben vándorló spórákból.

[1] Pittoni Edith: A növényi magvak hosszú életéről. Term. Közl. 1906. 774. l.

[2] Tangl F.: Energia, élet és halál. Term. Közl. 1915. 305. l.

Arrhenius elmélete tehát tarthatatlan, de ilyen Sir William Thomson elmélete is. «A legszorgalmasabb kutatással sem sikerült a meteorokban a szerves életnek nyomát fölfedezni»;[1] «az évekkel ezelőtt fölfedezett «szerves lénynyomok» tévedésnek bizonyultak.»[2]

De ha sikerült volna is Thomson W. vagy Arrhenius S. elméletének igazolása, az életforrását kutató értelmünket nem elégítené ki, nem nyugtatná meg, mert a kérdést megoldás helyett csak más világokba utalja át.

Virchow a berlini orvosi egyesületben Pasteur eredményekben gazdag élete egyik legbecsesebb eredményének deklarálta az ősnemzés lehetetlenségének megállapítását. «És igaza van — mondja dr. Pertik Ottó — mert az ősnemzés kétségtelen eliminálása volt az a szükségszerű praemissum, mely nélkül a bakteriológia egyáltalán meg nem születhetett volna.»[3] «Az őstermődés az orvosi tudománynak a sterilizálásra vonatkozó nagy eredményei alapján teljesen kizártnak tűnik fel.»[4] Az egész modern bakteriológia az őstermődés és hozzátehetjük, a kozmozoónok tagadásán épül föl. A modern államok összes egészségügyi intézkedéseit csúffá tenné egy szerencsésen a Földre jutott rosszindulatú kozmozoón vagy őstermődés útján létesült rosszindulatú bacillus. És ha mégis nyugton alszunk, ez arra vall, hogy a kozmozoónokban és Pasteur kísérletei után az őstermődésben nem hiszünk.

A Thomson-Arrhenius-féle elmélettel, mely az élet eredetének kérdését a világtér hozzáférhetetlen részeibe utalta át, rokon a «kozmikus panszpermia» néven ismeretes elmélet. Arrheniusnál még van az életnek kezdete, még van öntermődés, de nem a Földön, hanem valahol

[1] Todd: Népszerű csillagászat. 448. l. (A Term. Társ. kiadványa.)
[2] Walther J.: A Föld és az élet története. Budapest. 1911. 71. l.
[3] Dr. Petrik Ottó: L. Pasteur emlékezete. Term. Közl. 1896. 238. l.
[4] Lehmann Ottó: Folyékony és látszólag élő kristályok. Pótfüzetek. 1907. 33. l.

a világtérben ;[1] a «kozmikus panszpermia» elmélet szerint a szerves élet örök. «A csillagok közti kozmikus porban alaktalan élet van, mely időtlen idők óta ott megvan és a porral lassan a Földre»[2] vagy más «olyan égi testre hull alá, amely a szerves élet fejlesztésére alkalmas. És hogyha attól az időponttól, hogy egy bolygó alkalmassá vált a szerves élet viselésére, több millió év telik is el addig, amíg a világgürön egy megtermékenyítő csira hull reá, ez az idő mégis elenyészően csekély ahhoz az időhöz képest, amely a megtermékenyítés pillanatától addig telik el, amíg az élet a bolygón teljes virágzásnak indul.

Ezek szerint az élet egészen természetesen örök időktől fogva megvan és ősnemzést (generatio aequivoca) föltételezni nem szükséges. Ezt el lehet fogadni és mégis tudományos feladatnak kell tekinteni azt a törekvést, amely az élő lények mesterséges úton való előállítására irányul.»[3]

A rádium-teremtette élőlények. Még emlékezünk arra, hogy a felhevült képzeletű újságírók mi mindent nem írtak a rádiumról. Nemcsak a napisajtó, de még a tudományos színezetű lapok is hirdették, hogy egy gramm rádium annyi energiát sugároz ki, amennyivel az egész angol flottát a Montblanc tetejére lehetne emelni.[4] Megtudtuk róla, hogy gyógyít rákbetegséget, gyógyít tuberkulózist stb. Valóságos csodaszer számba ment. Nem csoda, ha tőle remélték, hogy életet önt az élettelen anyagba. És végre 1906. év elején «álmélkodással olvastuk a csodálatos hírt, hogy a tudomány végre oly sok és oly keserű csalódás után az élet igazi megismerésének

[1] S. Arrhenius: Die Vorstellung vom Weltgebäude... Leipzig. 1911. 195. l.

[2] Schäfer E. A.: Az életről. Pótfüzetek. 1913. 120. l.

[3] Jámbor József: A világ keletkezése. Pótfüzetek. 1908. 66. l.

[4] Wartha Vince elnöki beszéde 1904 jan. 28-án. Term. Közl. 1904. 167. l.

nyomában van, amennyiben rádium segítségével sikerült mesterségesen élő szervezeteket előállítania. A hihetetlennek látszó tudósítás szabatos vizsgálatok alapján, komoly hírben álló tudós tollából előkelő angol folyóirat hasábjairól (Nature, 1905. 78. l.) került az ujságokba, azért még biológusok is nagy fontosságot tulajdonítottak a ferde világításba helyezett és újságírói fantáziával értelmezett kísérletek eredményeinek. A nagy feltünést keltő kísérleteket John Butler Burke, angol fizikus Cambridgeben a Cavendish-laboratóriumban hajtotta végre.»[1]

Burke 130°-on sterilizált húslevesben oldott zselatinra rádiumsót (rádiumbromid, rádiumchlorid) hintett. 24 óra mulva a rádium hatásának kitett zselatin felületén mindenben baktériumokra emlékeztető bevonat keletkezett, mely két hét multán egy centiméter vastag lett. Ezeket a csodálatos képződményeket Burke rádiob-oknak (rádium-teremtette élőlényeknek) nevezte el és az élő anyag oly részecskéinek vélte, amelyekben az élet szikrája éppen fellobbanóban van. Megindultak a vizsgálatok. Witt szerint a rádiobok «mikroszkópos rádium-szulfátok», amelyek a rádiumsók hatására a zselatinban nyomokban mindig jelenlevő szulfátokból állottak elő. Mivel a rádiumsók emanációja a zselatin vizét alkotó részeire: oxigéniumra és hidrogéniumra bontja, amelyek a zselatinból elszállani törekszenek, azért Ramsay W. szerint a Burke-féle «rádium-teremtette élőlények» egyszerűen a zselatin felületén képződő buborékok: vízzel, oxigéniummal és hidrogéniummal telt megolvadt fehérje-gömböcskék.

A rádiob tehát a Bathybius Haeckelii sorsára jutott.[2]

*

[1] Dr. Gorka S.: A rádium fejlesztette «élő lényekről». Term. Közl. 1906. 289. l.

[2] Az északatlanti kábel lerakásakor (1857) azt tapasztalták, hogy az Atlanti óceán nagy mélységeiben az óceán fenekét óriási területeken nyúlós, nyálkás, kocsonyás anyag vonja be. Huxley ezt a borszeszben konzervált ősnyálkát 1868-ban behatóbban tanulmányozta és a leg-

A tudomány annyi balsikerű próbálkozása után igazán meglepő az a dacos hang, melyet Büchnernél olvashatunk: «Bármily homályosak, sőt kétségesek legyenek is ismereteink a szerves lények eredetéről, annyit határozottan mondhatunk, hogy az külső hatalmak hozzájárulása nélkül mehetett végbe, sőt kellett is végbe mennie»;[1] vagy az a másik, mely annyira összetéveszti a föltételeket az okokkal: «Tudjuk, hogy ahol a szerves élet föltételei megvannak, ott az létre is jő és érvényesülni törekszik. Ahol a szerves lét anyagi föltételei a létnek lehetőségét kimerítik, ott ezek maguk az élet megjelenésének kielégítő és teljes okát adják minden természetfeletti (vagy természetkívüli) erő hozzájárulása nélkül».[2]

Az ismertetett elméletek tanusítják, hogy az élet eredetét illetőleg a tudomány nem jutott túl a hipotézisgyártás álláspontján. A tudomány fejlődése közben felvetődő elméletek egyikének sincsenek elfogadható, komoly bizonyítékai. «Vagy őstermődés népesítette be a Földet vagy csoda», mondja Nägeli (1817—1891). «Teremtés vagy őstermődés», mondja Mihálkovics. «Csak e két ellentét között van választás; más valamely módnak felfogására idegrendszerünk nincs berendezve. Hogy az

egyszerűbb, tiszta protoplazmából álló szerves lénynek ismerte fel és a monizmus legelszántabb harcosának tiszteletére «Bathybius Haeckelii»-nek nevezte el. Nyolc év mulva Moebius mesterségesen előállította és a természettudósok hamburgi gyűlésén kimutatta, hogy a Bathybius gipsz-csapadék, amely erős borszesz hatására a tenger vizéből kocsonyás halmazállapotban válik ki. Hasonló sorsra jutott az Eozoon Canadense is; szerpentin-rostok kristályos szövevényének bizonyult. (Walther J.: A Föld és az élet története. Budapest. 1910. 72. és 184. l.) De ha létezne is a Bathybius, léte csak azt bizonyítaná, hogy van az eddig ismerteknél egyszerűbb élőlény és nem az őstermődést.

[1] Büchner Lajos: Erő és anyag. Lipcse. 1870. 77. l. Ford.: Láng L.

[2] Dr. Lakits F.: A szerves élet lehetősége a Földön kívül. A magyar orvosok és természetvizsgálók pécsi (1894 júl. 2—6.) vándorgyűlésének munkálatai. Budapest. 1894. 333. és 339. l.

élet öröktől fogva volt volna a Földön, azt a geológiai viszonyok kétségtelenül kizárják. Tehát kezdetnek kellett lennie. De milyen volt e kezdet? Ez a kérdés a vallást, a bölcseletet, a természettudományt egyaránt foglalkoztatja.»[1] És ez a találkozó pont ütközőponttá válik, mihelyt bármelyikük akár előítéletből, akár félreértésből átlépi illetékességének határait. «Vissza kell utasítanunk minden olyan magyarázatot, mely az élet első keletkezésénél természetfeletti hatásokat szerepeltet, mert az ilyen magyarázatnak nincs tudományos alapja. Minden eddigi ismeretünk alapján nemcsak jogunk van rá, de kénytelenek is vagyunk azt hinni, hogy az élő anyag létét a *fokozatos fejlődésnek*, vagyis ugyanazon okoknak köszönheti, amelyek a világürben levő összes anyagok keletkezésénél is közreműködtek.»[2] Ime az ütköző pont! Ezen idézetnél alkalmasabb példát alig találhatnánk annak igazolására, hogy a természettudomány rendesen akkor jut ellenkezésbe a hittel, ha oly térre lép, amelyen már semmiféle útmutató észlelettel, semmiféle ellenőrző kísérlettel nem rendelkezhetik. Nem a természettudományok igazai, hanem csak bizonytalan tapogatódzásai keverednek harcba a vallással. Tud-e valamit a természettudomány *arról a «fokozatos fejlődés»-ről*, amely, mint ok, «a világürben levő összes anyagok keletkezésénél közreműködött?» Nem tud semmit sem. És mégis kénytelenek vagyunk azt hinni, hogy az élő anyag is ugyanazoknak az okoknak köszönheti létét, mint az élettelen? Nem, legalább addig nem, míg valami bizonyosat nem hallunk először azokról az okokról, amelyek a világürben levő összes anyagok keletkezésénél közreműködtek és másodszor arról a valakiről vagy valamiről, akivel vagy amivel azok a bizonyos okok közreműködtek. «Erre a nagy kérdésre: Van-e világegyetemnek Teremtője és Kormány-

[1] Dr. Mihálkovics Géza i. b. 562. l.
[2] Schafer E. A.: Az életről. Pótfuzetek. 1913. 119. l.

zója? az eddig élt legnagyobb szellemek igenlőleg feleltek», mondja Darwin is.[1] «Minél bölcsebb az ember, annál nagyobb imádója az Istenségnek.»[2]

Az élet keletkezéséről fölmerült elméletek, legyenek bármennyire gyarlók, szinte egyértelműen a természetfeletti származás ellen való tiltakozásban keresik tudományos voltuknak bizonyítékát. De szükséges-e a tudománynak ilyen vad szertelenségekbe csapnia? A természeti jelenségeket, amíg csak bírjuk, természeti, azaz magában a természetben rejlő okokkal kell magyaráznunk. Isten nem működik közvetlenül ott, ahol természetes eszközökkel is eléri célját. A tudomány szellemével ellenkeznék, ha mindig és mindenütt az Ő hatalmára hivatkoznánk. «Ha található valószínű megoldás, amely a természet rendes folyásával megegyezik, úgy nem kell segítségül hívni a teremtő hatalom rendellenes cselekvényeit.»[3] Thomsonnak (Lord Kelvin) ezt a felfogását osztania kell minden hívő embernek. A kath. theológia is ezt vallja: «Miracula non sunt multiplicanda». Arra való az értelem, hogy a természetes okoknak és okozatoknak láncolatán törtessen előre. Az első ok: a Teremtő akarata, amely nélkül a természetes okoknak és okozatoknak láncolata erősíték, támaszték nélkül a levegőben lógna,[4] a végtelenben van; megközelítésére az örökkévalóság sem lesz elegendő. A Teremtőben való hit azonban nem lehet a szellem pihenője, nem szabad annak lennie. Isten célt tűzött elénk, amely távolabb van, mint a csillagok. Haladhatunk bármily sebességgel, az út előttünk minden időben mérhetetlen és a tudomány befejezhetetlen lesz. «Legyetek tökéletesek, miként a ti mennyei

[1] Darwin Ch.: Az ember származása. I. 143. l.

[2] Emerson R. W.: Az emberi szellem képviselői. Budapest. 1894. 73. l.

[3] Thomson W. i. b. 61. l.

[4] V. ö. Hastungs F. B.: Van Isten. Budapest. 1906. 3. l.

Atyátok.» Korlátolt felfogásra vallana, ha ezt a parancsot nem értenők mindenirányú, tehát tudományos tökéletesedésünkre is. Igaz, ha azt állítjuk, hogy Isten teremtette az életet és Ő szabta meg az élet fejlődésének irányát, azt nem a természettudomány nevében tesszük, de nem a természettudomány nevében tesszük ám azt sem, ha őstermődéssel, kozmozoónokkal, pánszpermiával és más efféle múló divatú hipotézissel akarjuk a természetnek egyik legbámulatosabb és legtitkosabb jelenségét: az élet eredetét megmagyarázni. Azért még ha százszor mondja is A Műveltség Könyvtára, «hogy a legrégibb spekuláció nyilván egyszerű naivságánál fogva a tudományos körökön kívül itt-ott még ma is hitelre talál»,[1] ítéletétől meg nem rettenve, osztjuk Cotta nézetét: «Valamint a Föld tömegének első eredete, úgy a szerves lények keletkezése is megfejthetetlen talány, melynél csak egy Teremtő kifürkészhetetlen hatalmára hivatkozhatunk».[2] «Van valami fönség, mondja Darwin is, ama nézetben, hogy az élet a maga különböző erőivel együtt eredetileg csak egynéhány, vagy csak egy alakba leheltetett a Teremtő által.»[3]

Ha az anyag fizikai és chemiai tulajdonságaiból a már előttünk levő életnek a jelenségeit sem bírjuk megmagyarázni, akkor le kell mondanunk arról a reményről, hogy a fizikának és a chemiának a segítségével az élet eredetének titkát megfejthessük. Reménytelenségünk a sejtekre vonatkozó ismereteink haladtával csak fokozódik. Ebben a teljes tanácstalanságban a tudomány tisztességének és méltóságának az felel meg, ha becsületes őszinteséggel megvallja, hogy az élet eredetéről semmit sem tud és nem az, ha merészen odavetett spekulációk alapján a hívők fölött gúnyolódik. A természettudomány nem követeli tőlünk azt a rideg materialista gondolkodást, amely a ter-

[1] A Műveltség Könyvtára. (Élők világa.) 51. l.
[2] Idézi Büchner L.: Erő és anyag. 64. l.
[3] Darwin Ch.: A fajok eredete. II. 326. és 333. l.

mészetes okoknál megáll és bár látja azok tehetetlenségét az élet eredetének és fejlődésének megmagyarázásában, mégis erőnek erejével tiltakozik az ellen, hogy egy transzcendens intelligenciában keressünk magyarázatot és megnyugvást.

Az élet eredetét Teremtő nélkül megérteni lehetetlen. «Az anyag a szerves életet nem magyarázza meg... Az anyag csak felfogja az életet, de maga életet nem ád, mert nem él, másnak is kell ahhoz járulni, hogy szerves élethez jusson.

Mi ez a más? Ez a Teremtő titka, mihez emberi ész nem fér.»[1]

A csillagokon van-e élet?

«Egy pillanatra sem tehetjük fel, hogy a mi kicsiny bolygónk az egyedüli a nagy mindenségben, melyen az ember polgáriasodást, vendégszerető tűzhelyet, barátságot és a természet titkainak kifürkészésére vágyat talál.»[2] A kozmozoónok elmélete, amelyet a tudomány egyetlenegy adattal sem támogat, ezen felfogáson épül fel. A szerves életnek a Földön kívüli létezése ellen elfogadható kifogást nem tehetünk, «de hogy csak a naprendszeren belül is a szerves élet tényleges létezését megfigyelésekkel, észlelésekkel bizonyíthassuk, azt alig hiszem ; hogy pedig más rendszereken levő szerves élet kérdésében tovább jussunk, mint amit képzeletünkből merítünk, arról szó sem lehet».[3]

A Földön kívüli élet kérdése iránt való érdeklődés egykorú az emberrel. Ha a természettudományos kutatás határain belül akarunk maradni, azt kell megvizsgálnunk, melyek a szerves élet föltételei a Földön és azt,

[1] Kossuth Lajos. (Pótfüzetek. 1895. 23. l.)

[2] Newcomb S. : A csillagászat feladatairól. Term. Közl. 1898. 481. l.

[3] Dr. Lakits F. : Term. Közl. 1895. 332. l. és Pótfüzetek. 1896. 42. és 127. l.

megvannak-e e föltételek a csillagok világában valahol; mert mostani ismereteink mellett a szerves életnek csak oly alakjairól lehet szó, melyeknek létföltételei legalább lényegesebb vonásokban nem különböznek a földi szerves élet létföltételeitől. A képzelet tündérmeséket szövő csapongásának, amivel pl. Flammarion munkáiban találkozunk, tudományos kérdésekben nincs jogosultsága.

A szerves élet föltételei: a levegő, a víz, a hőnek és a fénynek bizonyos foka. Ezek nélkül szerves életet itt e Földön nem gondolhatunk.

Az égi testek felületének részletesebb kutatásairól óriási távolságaik miatt, bármennyire fejlett is manapság a messzelátók technikája, csak naprendszerünkön belül lehet szó. De még a naprendszer határain belül is az Uranusnak és a Neptunusnak távolsága a Földtől olyan nagy, hogy legerősebb messzelátóink sem jogosítanak fel arra, hogy még csak szóvá is tegyük, lehetséges-e rajtuk a szerves élet. A Saturnuson és a Jupiteren még alighanem a földi fogalmakat meghaladó hőfok uralkodik és nem lehetetlen, hogy légkörüket oly sűrű és forró gőzburkolat alkotja, amely a szerves élet lehetőségét kizárja. Ezen négy nagy bolygónak valószínűleg még nincsen semmiféle folyékony vagy szilárd felülete, amit a szerves élet megkívánna. Csekély fajsúlyukból azt következtethetjük, hogy még gázneműek. A Merkur a fejlődésnek annyira előrehaladott állapotában van, hogy rajta már a nappal és az éjjel nem váltakozik. Mindig ugyanazon oldalát fordítja a Nap felé. Felületének egyik részén állandóan nappal, a másikon állandóan éjjel van és csak a nappali és éjjeli rész határán van keskeny öv, amelyen a tengely hajlása miatt a nappal és az éjjel váltakoznak.[1] A Merkur Nap felé fordított oldalának legmelegebb pontja minimálisan 397 C°-ot ér el, míg a másik, a Naptól elfordított

[1] Csopey S.: A Merkur keringése és alkotása. Term. Közl. 1891. 29. l.

részének hőmérséklete az abszolút zérusfoktól (—273 C°) nem nagyon lehet távol. Csekély tömegénél fogva a Merkurnak említésre méltó légköre nincs.[1] Életről tehát a Merkuron szó sem lehet. Hasonló viszonyok vannak a Holdon is.[2]

«A Vénusz tengelyforgásának a meghatározása már nagyon régen foglalkoztatja a csillagászokat anélkül, hogy eddig ezt a kérdést sikerült volna megoldani». «Jelenleg csak annyit mondhatunk, hogy a tengelyforgás ideje jelentékenyen rövidebb a keringésidőnél, de mindenesetre hosszabb néhány hétnél».[3] Hale, a mount-wilsoni csillagvizsgáló igazgatója spektroszkopi mérésekkel megállapította, hogy a Vénusz légkörében nincs sem vízgőz, sem oxigén.[4] Ezen megállapítások alapján nem tételezhetjük, hogy a Vénuszon a földi élethez hasonló élet létezhessék.

Ha megvalljuk is, hogy a kis bolygók felületéről semmit sem tud a tudomány, naprendszerünkben is csak egy égi testről, a Marsról mondhatjuk, hogy alkalmasnak mutatkozik arra, hogy rajta élőlények legyenek. A Mars légköre oly kék, oly átlátszó és talán összetételére is olyan, mint a Földé, de jóval magasabb, ritkább és tisztább.[5] A Marson ritkán felhős az ég. Ritka ott a csapadék és drága dolog a víz. A Föld felületének majdnem ¾ részét víz borítja, a Marsénak csak ¼-ét. Napja közel akkora, mint a Földé, esztendeje majdnem kétszer akkora. Felületén világos helyek és sötét foltok láthatók. Sarkainak fehérsége télen nagyobbodik, nyáron kisebbedik. Kontinensein legfőllebb csak fönnsíkok vannak, magasabb

[1] Arrhenius Svante: Földünk és az égi testek mint az élőlények lakóhelyei. Term. Közl. 1907. 670. l.

[2] Bogdánfy Ödön: Van-e élet a Holdon? Term. Közl. 1922. 23. l.

[3] Stella. 1927. 108. l.

[4] Term. Közl. 1922. 250. l.

[5] «A Mars légköre olyan ritka, mint a földi légkör 20 km magasságban a tenger színe fölött.» «A Mars légköre igen nagy magasságban van, magasabban, mint a Földé, mert a vonzás a Marson kisebb.» (Term. Közl. 1928. 474. l.)

emelkedésű hegyláncok nincsenek. Hogy a felületén észlelhető zsinóregyenességű és környezetüktől sötétebb színükkel, a szürkétől a feketéig terjedő színezésükkel feltűnően elütő vonalak, az úgynevezett csatornák[1] geológiai képződmények-e vagy értelmes lények munkái, amellyel a drága vízet egyenletesebben akarják elosztani vagy keletkezésük oka a Mars légkörében van-e: arról lehet vitatkozni, de a kérdést eldönteni nem lehet. Neves csillagászok szerint a Marson látható sötét foltok, melyeket rendesen tengereknek mondanak, inkább növényzettel borított területeknek mondhatók és a világosabb, jelenleg szárazföldnek mondott részletek a Marsnak sivatagszerű, vegetáció nélküli részei. A Mars-lakóinak, ha ugyan vannak, a Szahara sárgásvörös foltnak, Egyiptom meg sötét csatornának látszik, mely a Nilus áradásakor és az erre következő vegetációkor színét, alakját, szélességét változtatja. Amint a Mars-lakói tévednének, ha Egyiptomot értelmes lények által épített csatornának tartanák, épúgy tévedünk mi is, ha a Marsbeli csatornákat értelmes és hozzá még nálunk fejlettebb lények munkájának akarjuk tartani. Mindkét esetben elemi erők dolgoznak,melyeknek működését az ember kihasználhatja, de nem vezérelheti. A Mars csatornái legnagyobb valószínűség szerint a vegetáció nélküli fönnsíkok között elnyúló mélyedések, melyeket a Mars nyarán buja vegetáció borít. Ezen mélyedésekben lehetnek a sarki hó olvadásakor hatalmas kiáradó folyamok, amelyeket talán a csatornáknak sötétebb vonalai jeleznek.[2]

[1] Schiaparelli után nevezik így őket 1877 óta. Term. Közl. 1928. 471. l.

[2] Hogy a Mars sötét foltjai nem lehetnek tengerek, Schiaparelli, Taylor, Phillips abból is következtethetik, hogy nem látható a Mars korongján a tengerekben visszatükröződő Nap-képecske, melynek Schiaparelli számításai szerint harmadrendű, Taylor számításai szerint pedig elsőrendű csillag fényességével kellene ragyognia. Term. Közl. 1894. 54. l.; 1895. 594. l. és 1928. 472. l.

«Az emberi szemnek az a sajátságos törekvése van, hogy kicsiny, a láthatóság határán levő foltokat lehetőleg egyszerűen húzódó vonalakká egyesítsen, amelyeket azután rendesen látni is vél.»[1] Így egyesülhetnek a Mars felületének természetes, szabálytalan, összefüggéstelen foltjai csatornákká. Ezek a csatornák csak optikai csalódások. «A Mars «csatornái» a minden alapot nélkülöző mesék világából valók.»[2] «Csak bizonyos szégyenkezéssel tekinthetünk vissza erre a Mars-vitára, mely . . . aligha emelte a tudomány tekintélyét.» «A Földön élő embereknél értelmesebb Mars-lakókban való hitről» már azért is le kell mondanunk, mert «a Marst csak oly ritka légkör veheti körül, melyben nincsenek meg a magasabb szervezetű lények életéhez okvetetlenül szükséges létföltételek.»[3] A Mars tengerei, öblei, csatornái éppen úgy csak rövidség kedvéért használt kifejezések, mint a Hold tengerei, tűzhányói, kráterei. Valóságot nem akarnak jelenteni.

Hogy a Mars felszínére vonatkozó ismereteink ennyire bizonytalanok, azon nem csodálkozhatunk. «1924-ben a Mars 56 millió kilométerre közelítette meg Földünket. Látszólagos átmérője még ezen igen-igen kedvező szembenállásakor is mindössze csak 25″ volt, ami körülbelül $\frac{1}{74}$ része a Hold látszólagos átmérőjének. Vagyis a Mars 74-szeres nagyítású messzelátón keresztül nézve olyan nagynak látszott ekkor, amilyennek szabadszemmel a Holdat látjuk. Mivel a legkedvezőbb légköri viszonyok mellett is az alkalmazható nagyítás legfeljebb 400—500-szoros, láthatjuk ebből, hogy a Mars-bolygót ilyen esetben is csak olyan nagynak látjuk, mint amekkorának a Holdat látjuk egy körülbelül hatszoros nagyítású messzelátóval.[4]

[1] és [3] Seeliger Hugó: A mai csillagászat problémái. Term. Közl. 1914. 414. l. és Term. Közl. 1928. 476. l.

[2] Wodetzky József: A Mars állítólagos «csatornái». Term. Közl. 1910. 534. l.

[4] Lassovszky Károly: Újabb Mars-kutatások. Stella. III. 27. l.

Még azon óriási messzelátókkal is, amelyeket Amerika hegyein használnak, a Mars úgy látszik, mintha szabadszemmel sok ezer kilométer távolságból néznők. A párizsi világkiállításra készült óriási messzelátótól különösen kedvező légköri viszonyok között tízezerszeres nagyítást reméltek. Egy ilyen messzelátón is a Mars olyannak mutatkoznék, aminőnek 5600 kilométer távolságból szabad szemmel látnók.

Az úgynevezett csatornák, melyek majd szaporodnak, majd fogynak s bizonyos időben megkettőződnek, talán vegetáció okozta sávok és nem vízhordó csatornák vagy pláne vízi utak. Egy Marsbeli csatornának, hogy a Marsnak legkisebb távolságánál is a Földről észrevehető legyen, legalább 30—40 kilométer szélesnek kellene lennie. Vannak csatornák, amelyek szélessége fölér az Adriaitenger szélességével, hosszúsága pedig az Adriai-tenger hosszúságát tízszer is felülmulja.[1] Ilyen csatornákat még a Mars-beli mérnökök is aligha építenek!

A mondottakból eléggé érthető, hogy a Mars-beli eszes lények létezésének kérdése még ez ideig felelet nélkül maradt, arra pedig, hogy a Mars-lakókkal, ha ugyan vannak, bármiféle összeköttetésbe lépjünk, hacsak a fantázia csapongására nem akarunk hagyatkozni, gondolnunk sem szabad. «Ez a kérdés nem tartozik a csillagászat feladatai sorába és nincs is reményünk, hogy a csillagászat valaha a megoldás révébe jutassa . . . A csillagász nem pazarolhatja erejét oly dolgokon való ábrándozásra, melyekről mit sem tudhat meg soha és azért a világok sokaságának ügyét átengedi másoknak, kik abban a hiszemben élnek, hogy nálánál e kérdés megoldására illetékesebbek.»[2] «Egy amerikai nagy újság egy amerikai csillagvizsgáló igazgatójától sürgönyileg háromszáz szóig terjedő cikket kért nemrég arról, hogy mit

[1] Dr. Lakits Ferenc: A Mars bolygóról. Term. Közl. 1897. 66. l.
[2] Newcomb S.: A csillagászat feladatairól. Term. Közl. 1898. 481. l.

tudunk a Mars-lakóiról. Válaszsürgönyében a felhívott azt felelte, hogy háromszáz szó fölösleges, mert ez a három is elégséges: «Semmit sem tudunk».[1]

Évezredek óta barangolja a kutató emberi szellem a csillagos ég végtelenségeit. Keresi, vannak-e másfelé is testvéreink. Életet, legalább a földiektől észrevehetőt, nem talált sehol. Kutatásai arról győztek meg bennünket, hogy az egyetlen bolygó, amely naprendszerünkben alkalmas helye az életnek, a naprendszernek mérsékelt övében lévő Föld és mi földiek «a mindenségnek súly és nagyság szerint ítélve jelentéktelen, de a Teremtő szándékai szerint ítélve kiváltságos pontján lakunk.»[2]

Származástan.

A szerves élet keletkezéséről semmi tény sem áll rendelkezésünkre.[3] Hogyan létesültek az első szerves lények, a tudomány nem tudja, de azt tudni akarja, hogy a fajok csekélyszámú, esetleg egyetlenegy egyszerű ősalakból fejlődtek.

A származástan (deszcendencia, evolúció, transzformizmus) azt tanítja, hogy «az állati és növényi szervezetek fokozatosan fejlődtek egyszerűbb szervezetekből tagozódottabb szervezetekké», következésképpen «a ma élő összes szervezetek vérrokonok és évmilliókra visszanyúló természetes erők vezérelte fejlődésnek eredményei»[4] és feladatának tekinti, hogy a szerves formák fellépésének egymásutánját megállapítsa, a köztük levő rokonságot megvilágítsa, szóval azt a

[1] Stella. 1927. 27. l.

[2] Proctor R.: Más világok mint a mienk. Ford.: Császár K. Budapest. 1875. 8. l. és Perényi V.: Földünk kedvező helyzete a naprendszerben. Term. Közl. 1891. 358. l.

[3] Dr. Printz Gy.: A klíma története. Pótfüzetek. 1905. 145. l.

[4] Gorka S.: A Műveltség Könyvtára. (Az élők világa.) 674. és 676. l.

családfát megkonstruálja, amelynek legfelsőbb ágai a mai nap élő fajták.[1]

A fajok vérrokonságának tényét, vagyis az evolúciót a természetbúvárok elfogadják, bár sem az átformálódásnak okait, sem az átformálódásnak menetét nem ismerik. Ez az ismeretlenség adja magyarázatát annak a sok egymástól nagyon eltérő, sőt egymásnak ellenmondó elméletnek, melyek közül nem egy a fajkeletkezés rejtelmességeit a tudományos komolyság híjával törekszik megmagyarázni.

A származástannak rövid ismertetése közben két kérdést kell megvilágítanunk: *A)* miféle tények késztetnek bennünket az evolúció elfogadására és *B)* miféle tényezők okozták és okozzák a szerves formák fokozatos átalakulását?[2]

A) A fajoknak lassú átformálódását és fokozatos tökéletesedését állatrendszertani, összehasonlító morfológiai, fejlődéstani és végül paleontológiai vizsgálatok bizonyítják. De mindjárt megjegyezzük, hogy e bizonyítékok nem kifogástalanok.

1. Az állatrendszertani vizsgálatok tanusága szerint a rendszertani kategóriák nem merevek, mint Linné gondolta, hanem plasztikusak, változók, még pedig annyira, hogy határaikat élesen kijelölni nem is tudjuk. A szerves világnak mindkét országa folytonosan átalakulóban, fejlődőben van. Mi a faj? Megoldhatatlan kérdés. Talán «fajok egyáltalában nincsenek is a természetben, csak különböző irányban szétsugárzó, de egységes eredetű fejlődési irányok, melyeknek egyes, az emberi élet rövid megfigyelési idejéhez képest állandóknak látszó állomásait fajoknak nevezzük.»[3] Minden jelenleg létező alak csak átmenet egy új, egy tökéletesebbre. A fajoknak sokszoro-

[1] Wasmann E. i. m. 167—172. és 179. l.

[2] Gorka S.: A Műveltség Könyvtára. (Az élők világa.) 674. és 676. l.

[3] Dr. Méhely Lajos: De Vries fajkeletkezési elméletének kritikája. Pótfüzetek. 1907. 26. l.

san bebizonyított változékonysága az evolúció tanának legnagyobb erőssége. (Nemesített növények, házi állatok.)

A származástannak erre a bizonyítékára a következőket felelhetnők:

A nemesített növények és háziállatok bizonyítják ugyan a fajok változékonyságát, de átformálódását nem. Az ember nem képes egy fajtát sem előállítani, sem ennek előállását megakadályozni, hanem csak a létrejöttet fenntartani.[1] A mesterséges nemesítéssel szerzett tulajdonságok nem maradandók s hacsak a tenyésztő őrt nem áll, a visszaesés, a visszavadulás bekövetkezik. A természet a fajta tisztaságának visszaszerzésére törekszik.

2. Az összehasonlító alaktani vizsgálatok tanusága szerint «ugyanabban az állatkörben mindig ugyanazok az alapszervek ismétlődnek»; az alapterv főbb vonásokban mindenütt ugyanaz; izomrendszerre, idegrendszerre, szívre, gyomorra stb. mindenütt ráakadunk. Ez csak közös ősöktől származó örökség lehet. A szerveknek fokozatos fejlődését egyes szervek elsatnyulása kíséri és a csenevész szervek századok multán is felvilágosítást adnak az egyed multjáról, származásáról. Nincsen magasabb rendű szervezet, amelyen az életre kiható minden veszedelem nélkül eltávolítható, tehát elsatnyult, csenevész szervekkel ne találkoznánk.[2] A csenevész szervek, mint a hajdani alacsonyabbrendűség bélyegei, a fajok átformálódásának legkirívóbb bizonyítékai; létezésüket csak a származástan bírja megmagyarázni, anélkül azonban, hogy okát tudná adni annak, hogy egy szerv, ha már enyésznie kell, miért nem enyészik el egészen.[3]

[1] Darwin Ch.: A fajok eredete. I. 102. l.

[2] Az elsatnyult szervnek még van némi működése, a csenevésznek semmi.

[3] Dr. Mihálkovics Géza: A csenevész szervek jelentősége az emberre. Term. Közl. 1898. 281—305. l. és ifj. Kuthy Dezső: Testünk satnya részeiről. Pótfüzetek. 1890. 1—18. l.

Mikor a csenevész szervekkel bizonyítjuk a származástant, megeshetik, hogy tudatlanságunkból merítjük érvünket. Az úgynevezett csenevész szervek megvannak, de, hogy valóban csenevész szervek-e vagy nem csenevészek, azt biztosan nem mondhatjuk. Ezekre a szervekre vonatkozó kutatás ma még nem fejeződött be; hogy ezek a szervek sem céltalanok a szervezet életében, az kétségtelen. «A különféle testrészek és szervek állítólagos haszontalanságára alig szükséges megjegyeznünk, hogy még a magasabbrendű és legjobban ismert állatoknál is több oly szerkezet létezik, mely oly magas fokban fejlődött, hogy senki sem kételkedik fontosságán és mégis ezek hasznosságát még nem vagy csak a legújabb időben sikerült bebizonyítani.»[1]

Napjainkban, mikor a vakbél féregnyúlványának a gyulladása a gyakoribb betegségek sorába lépett és kiirtása nem bizonyult káros hatásúnak a szervezetre, általánosan elterjedt a nézet, hogy a féregnyúlvány csenevész szerv, melynek hiányát az ember nem érzi meg. A lép is, az egyik vese is mind az állati, mind az emberi szervezetből minden feltűnő baj nélkül eltávolítható. Ebből azt következtethetjük, hogy normális viszonyok között a kiirtott vesének élettani szerepét átveszi a másik vese, a kiirtott lépét pedig más szervek vállalhatják a szervezet életének lényegesebb megrázkódtatása nélkül és nem azt, hogy a lép és az egyik vese fölösleges szervei volnának organizmusunknak. Amit nem tudunk ma, megtudhatjuk holnap. Az újabb kutatások azt bizonyítják, hogy a féregnyúlvány nem visszafejlődésben levő elsatnyult, hanem fontos aktív szerv és pedig igen hasznos mirigy. Hogy hosszú időkön át csenevész szervnek tartották, abban tudásunk tökéletlensége a bűnös.[2] Amit a féregnyúlvány-

[1] Darwin Ch.: A fajok eredete. I. 157. l. és Az ember származása. I. 92. l.

[2] Dr. Varga Lajos: Az emberi vakbél féregnyúlványának élettani szerepe. Term. Közl. 1919. 170. l.

ról ma még csak sejtünk, azt a pajzsmirigyről már tudjuk. A pajzsmirigy az úgynevezett belső elválasztású mirigyeknek egyik legfontosabbika. Régebben működésnélküli értéktelen szervnek tartották. Jelenlétét még alig 30 év előtt is kalandos magyarázatokkal iparkodtak megvilágítani. Ma tudjuk róla, hogy a szervezetnek nélkülözhetetlen alkotó része. Ha kiirtjuk, hülyévé lesz ember, állat.[1] Az ember agyvelejének borsónagyságú tobozmirigyéről meg azt tartották, hogy a gerincesek őseinél egykoron meglevő és a fejnek tetején volt harmadik szemnek a maradványa.[2] Descartes a tobozmirigyet tekintette azon szervnek, amely a testnek és a léleknek összefüggését létesíti. Az újabb vizsgálatok tanusága szerint a tobozmirigy igen jelentőséges tényezője a szervezet harmonikus működésének.[3] «A haszonnélküli» szerveink lajstroma olyan mértékben csökken, amilyen mértékben tudásunk tárháza kibővül.»

3. Az összehasonlító fejlődéstan (ontogónia) arról tanuskodik, hogy minden magasabbrendű szervezet, legyen az növényi vagy állati, végső elemzésben egy és ugyanazon alakelemből, az úgynevezett organikus sejtből van fölépítve.[4] A gerincesek embriói létük első idejében nem különböztethetők meg egymástól; a különbségek csak a fejlődés folyamán lesznek nyilvánvalókká. «Az

[1] Dr. Lenhossék M.: Az ember helye a természetben. Term. Közl. 1913. 525. l. és Verebély Tibor: A sebészeti átültetésről. Term. Közl. 1912. 517. l.

[2] Ifj. Kuthy Dezső i. ért. 15. l.

[3] Dr. Zimmermann Ágoston: Az agyvelő tobozmirigyéről és szerepéről. Pótfüzetek. 1925. 57. l. és dr. Kieselbach Gyula: A hormonok és hormonkészítmények. Pótfüzetek. 1927. 142. l. — Az emberi szervezetben vannak mirigyek, amelyek váladékaikat, a hormonokat egyenesen a vérbe szolgáltatják. Ezeket belső elválasztású, endokrin- vagy vérmirigyeknek nevezzük. Közülük öt igen fontos. Ezek: agyfüggelék, tobozmirigy, pajzsmirigy, a két mellékvese, a pubertas-mirigyek. (Term. Közl. 1921. 329. l.)

[4] Waldeyer V. id. ért. 151. l.

egyedi fejlődésük végén különböző alkotást mutató állatokat összehasonlító anatómiai alapon oly sorozatokba állíthatjuk egymás mellé, hogy a legegyszerűbb és a legbonyolultabb alak között fokozatos átmenetek legyenek. Egy-egy ilyen összehasonlító anatómiai sorozat bizonyos mértékben hasonlít a fejlődési állapotoknak ahhoz az egymásutánjához, amelyen a sorozatban legmagasabban álló alak a maga egyedi fejlődésében keresztül ment.»[1] A haeckelisták úgy gondolják, hogy ez a jelenség az állatvilág egységének, az összes állatok vérrokonságának legfényesebb bizonysága. Ezt akarja kifejezni Haeckelnek biogenetikai alaptörvénye: az egyed fejlődése (ontogenesis) a törzs fejlődésmenetének (phylogenesis) gyors és rövidített ismétlődése, azaz az egyed megismétli anyja méhében a fejlődésnek azokat a legfontosabb fokozatait, amelyeken elődei a hosszú geológiai korszakokon keresztül áthaladtak.

Az említett «párhuzamból nem következik szükségképpen sem az, hogy a sorozatban legmagasabban álló alak fajfejlődésének egymásutáni állapotai megfeleltek annak az egymásutánnak, amelybe ama különböző állatokat összehasonlító anatómiai alapon elrendeztük, még kevésbbé következik az, hogy a sorozat különböző tagjai közös ősöktől származtak volna. Az elmult évtizedek élettudományának két nagy tévedése ez.»[2] Az egyed fejlődésének menetét megfigyelhetjük, a törzs fejlődésének menete azonban a tapasztalati tudományok előtt örökké megközelíthetetlen marad, azért a biogenetikai alaptörvény nem törvény, csak hipotézis. A származástannak túlzó hívei ezen törvényt úgy értelmezik, hogy az egyed fejlődéséből meg lehet állapítani a törzsnek egykori fejlődését. Haeckel az egyed fejlődését a megtermékenyített

[1] Dr. Apáthy I.: A fejlődésnek nevezett átalakulásról. Uránia. V. 244. l.

[2] U. o. 244. l.

petesejt első oszlásától a születésig lépésről-lépésre végig kísérte, egyes szakaszait évmilliókra megnagyította, a nekik megfelelő alakokat élőkké realizálta és készen volt az élőknek családfája. Ilyen alapon szerkesztette meg az embernek családfáját is. Hogy az egyes alakok maguk után semmiféle nyomot sem hagytak, annak egyszerűen az az oka, hogy csak Haeckel képzeletében léteztek.[1]

Az egyed fejlődésének irányát nem külső, hanem előttünk ismeretlen belső okok határozzák meg.[2] Ezt az irányt semmiféle földi hatalom meg nem változtathatja. Minden eltérés ezen iránytól nyomorékokat szül. Ha igaz a biogenetikai alaptörvény, a törzs fejlődését is belső erők szabták meg és a természetben célratörekvés van. Hol a forrása ezen belső erőknek? Minden más tényező, pl. az alkalmazkodás, a létért való küzdelem stb. csak mellékes, csak a részleteket kidolgozó, de a belső erőket nem helyettesítheti. Ha az egyed fejlődésében a belső erők megszabta iránytól való minden eltérés nyomorékokat szül, a törzsfejlődésben az eltérések új fajokat létesítettek volna? De hol van akkor a biogenetikai törvény? A gyermeknek pedagógusra van szüksége, hogy egy-két év alatt megtehesse a kultúra terén azokat az előre vivő lépéseket, amelyeket elődei vezető nélkül, tapogatózva, csak évezredek során át tettek meg. De anyja méhében miféle tényezők segítették, hogy kilenc hónap alatt megtegye az emberrélevést megelőző sokkal nagyobb számú évezredek fejlődésének útját?

Hogy a gerinces állatok embriói létük első szakaszában alig különböztethetők meg egymástól, az csak külső hasonlóságuknak és nem egyszersmind sokak szemében közös eredetre valló azonosságuknak is a bizonyítéka.

[1] Dr. Pongrácz Sándor: Megemlékezés Haeckel Ernőről. Term. Közl. 1921. 324. l.

[2] Dr. Lenhossék Mihály: A fejlődés mibenléte. Term. Közl. 1914. 770. l.

A szerves anyagnak az a legparányibb részecskéje, amelyet leghatalmasabb nagyítóinkkal észre tudunk venni, már sok millió és millió molekulát tartalmaz és benne végtelen sok oly sajátság rejtőzködik, amelyek megvizsgálásának még lehetőségét sem tudjuk manapság elképzelni. A fejlődésnek alsóbb fokain a látszólag még egészen egyforma még teljesen differenciálatlan fajok a továbbfejlődésnek mindinkább széttérő útain láthatólag is különbözőkké válnak. És a későbbi nagy különbözőségek a mikroszkopikus megismerés határán kívül eső és éppen ezért általunk kikutathatatlan, mélyreható különbségekre utalnak. «Az egész egyéni fejlődés nem egyéb, mint a már meglevő láthatatlan különbségeknek kibontakozása láthatóvá válása a növekedéssel kapcsolatban.»[1] «A petesejtekben minden lényeges tulajdonság éppen úgy megvan, mint a kifejlődött szervezetben és csirasejtállapotukban a szervezetek nem kevésbbé különböznek egymástól, mint kifejlődött állapotukban.» (Nägeli. Term. Közl. 1907. 36. l.)

Virchow a német természettudósok és orvosok 60-ik nagygyűlésén Wiesbadenben (1887 szept. 22.) ezeket mondotta: «Az embriológia megtanított arra, hogy nem minden felsőbbrendű lény megy át az alsóbbrendűek életfolyásának mindenegyes részletén, habár az embriókori élet egyes jelenségei közösek a felsőbb- és alsóbbrendű lények nagy sorozatában. A hiányos képződésnek semmiféle alakja után sem keletkezhetik emlős állatból hal vagy kétéltű.»[2] Az ember anyja méhében is minden fejlődési fokon ember, igaz, hogy nem kész ember, de fejlődésben levő ember.

E. von Cyon hiába kereste Haeckel munkáiban a «biogenetikai alaptörvény» igazolását.[3] Nem találta sehol.

[1] Lenhossék Mihály: A fejlődés mibenléte. Term. Közl. 1914. 764. l.
[2] Term. Közl. 1887. 463. l.
[3] E. von Cyon: Gott und Wissenschaft. Leipzig. 1912. 77. l.

Nem is törvény az, aminek Haeckel hirdeti, csak félszeg szabály, amely alul több a kivétel, mint a beleillő tény s amely az elfogulatlan kutatásnak inkább kerékkötője, mint elősegítő tényezője.[1] A legtöbb állatnak fejlődése vagy egyáltalában nem, vagy csak akkor illik bele a biogenetikai alaptörvény» által megszabott sémákba, ha úgy bánunk vele, ahogy Prokrustes bánt az ő vendégeivel.[2]

4. Az őslénytan (paleontológia) arról tanuskodik, hogy Földünkön a különböző geológiai korszakokban különböző állat- és növényvilág élt, amely korszakonként nagyon is eltért egymástól. A megkövesült szervezeteknek száma és fejlettsége korszakról-korszakra, rétegről-rétegre fokozódik leggyakrabban oly csekély változásokkal, hogy könnyen felismerhetjük bennük az egységes családfának egymásra következő ágait,[3] amelyeknek legvégső hajtásai a jelenlegi fajok. Az átmeneti alakok segítségével sikerült is egyes fajoknak családfáját megszerkeszteni. Ezt tanítja a származástan.

A Föld történetének az élet a krónikása. Ahol nincs élet, ott nincs történetíró. A természet albumának lapjait a Föld kérgének rétegei alkotják. Ezekbe rejtette a

[1] Dr. Lenhossék M.: Az ember helye a természetben. Budapest. 1915. 20. l.

[2] Dr. Apáthy I.: Az élettudományok kulcsai. Uránia. VII. évf. 327. l. — Haeckel biogenetikai törvényét Baer C. E. mondotta ki először 1828-ban. Baer fogalmazásában így hangzik: Az egyedek fejlődése mintegy tükörképét adja a fajok fejlődésének. (Darwin Ch.: Az ember származása. I. L. lap és I. 316. l.) Darwin e törvényt «A fajok eredete» II. 158. és 302. lapján így fogalmazza: «Az embrió minden állatfaj mintegy előbbi és kevésbbé változott állapotának a természet által fönntartott képe gyanánt tekinthető» és hozzáteszi: «e nézet igaz lehet — anélkül azonban, hogy valaha képesek volnánk bebizonyítani» (158. l.) és «annak következtében, hogy a geológiai adatok nem terjednek be elég messzire a multba, még sokáig vagy tán örökre is bebizonyíthatatlan marad». (284. l.)

[3] Walther I.: A Föld és az élet története. Budapest. 1910. 74. l.

természet szülötteinek: a legnagyobbaknak és a legparányiabbaknak hű és életnagyságú képeit. A származástannak, hogy a szerves világ alakjait egymásból leszármaztathassa, az egyes alakok között sok-sok középalakot kell föltételeznie. Ezek azonban nagyobbrészt hiányoznak. A paleontológiai kutatások nem mutatnak föl oly finom fokozatú sorozatot, aminőt a származástan megkívánna. A megkövesült és a jelenlegi alakok az átmeneti alakok közvetítésével nem olvadnak szinte észrevétlenül egymásba. A Föld életének a kőzetekben elénk táruló története töredékes. Nem ad felvilágosítást az életnek sem a kezdetéről, sem a geológiai korszakokon át végbement átalakulásáról.

Hogy a szerves élet mikor kezdődött, arra nézve a geológia semmi pozitív adatot nem nyujt. Az élők világának első képviselői a Föld ősrétegeiben nyomtalanul eltűntek. A prekambriumi kövületek őseinek maradványaival megrakott rétegeket nem találunk.[1] Megsemmisítette őket a régibb rétegek anyagának az átkristályosodással járó újrarendeződése.[2] A paleontológiai adatok hézagosságának kedvezőtlen hatását még fokozza a rokonfajok egész csoportjainak hirtelen, szinte egy csapásra való megjelenése[3] az átmeneti alakoknak minden nyoma nélkül. A Föld rétegeiben mindenütt kész állatokkal és növényekkel, illetőleg ilyeneknek maradványaival találkozunk. A harmadkornak pl. egyik főjellemvonását az alkotja, hogy az emlősök átmenet nélkül lépnek föl. Már a harmadkornak elején is egyes rendek jól elkülönülnek egymástól anélkül, hogy a krétában előfutárjaik volnának.[4] A júrában is teljesen új élőlények világa áll

[1] Darwin Ch.: A fajok eredete. II. 128., 159. és 302. l.

[2] Szádeczky Gy.: A szerves világ fejlődése és ránk maradt kincsei. Term. Közl. 1911. 835. l.

[3] Darwin Ch. i. m. II. 118. l.

[4] Böckh H.: Geológia. Selmecbánya. 1909. II. 626. és 631. l.

előttünk.[1] A rovarok is a kőszénkor végén hirtelenül, szinte elődök nélkül jelennek meg.[2]

Megmagyarázhatatlan az a tény is, hogy egyes fajok az élet hajnalodásától a mai napig megvannak, sokan a fejlődés minden nyoma nélkül, míg mások átidomultak és ismét mások rövid virágzás után már a paleozói korszak befejeződése előtt kivesztek, de nem változtak meg.[3] A fejlődéstan ellen felhozott ellenvetések közül Darwin szerint ez a legfontosabb és legkomolyabb.[4] Darwin maga megvallja, hogy elméletét el kell vetnie annak, aki nem fogadja el a geológiai adatok szerfölötti hiányosságát magyarázó nézetét.[5] A Föld felülete lassú, de folytonos ingadozásnak van alávetve. Kövületekben gazdag képződmények csak sekély tengereknek folytonosan süllyedő fenekén létesülhettek, de csak akkor, ha az üledékek szállítása oly bőséges és gyors volt, hogy a tengereket sekélyen tarthatta és a fosszil maradékokat betemethette. A betemetés óvta meg az üledékekbe került szerves alakokat a hullámok romboló és a légköriek (levegő, szél, víz, szénsav, szénsavas víz stb.) porlasztó hatásától, a víznyomás meg szükséges volt az üledékek megszilárdulásához. Kövületekben gazdag rétegek tehát csak kivételesen képződhettek ; ha ehhez még hozzá vesszük, hogy a tengerfenék üledékeibe beágyazott szerves test nagyszámú esetben a kőzet átalakulása vagy a felszínre kerülő rétegeknek lehordatása következtében elpusztul és hogy a Föld felületének csak igen kis része van geológiailag kimerítő pontossággal kikutatva, Darwin szerint természetesnek találhatjuk az őslénytani adatoknak hiányos voltát.[6]

[1] Walther J. i. m. 424. l.
[2] Pótfüzetek. 1926. 88. l.
[3] Darwin Ch.: A fajok eredete. II. 135. l. és Méhely L.: A származástan mai állása. Budapest. 1905. 19. l.
[4] Darwin Ch. i. m. II. 91. l.
[5] U. o. 163. l. [6] U. o. 99—106. l.

«Mivel a geológiai adatoknak legutolsó kötete van csak birtokunkban és az is igen szakadozott állapotban, azért némely ritka esetek kivételével nincsen semmi kilátásunk arra, mondja Darwin, hogy valaha sikerülni fog a természeti rendszer nagy hézagait kitölteni és így a különböző nemeket és rendeket egyesíteni».[1] Darwinnak az okoskodása nem teljesen megnyugtató ; bizonyítja ezt az a körülmény, hogy a legnagyobb geológusok és a legkitűnőbb paleontológusok közül annyian védték a fajok állandóságát.[2]

Ha a paleontológia nem szolgáltat határozott bizonyítékokat a származástan mellett, akkor a történeti időktől azok még kevésbbé várhatók. «Mióta az ember észlel, jegyez, azóta szerves formák faji változása nem következett be. Kihalt állatfajokról van tudomásunk, de arra semmi bizonyíték, hogy valami új faj keletkezett volna. Azon magok és növények, melyeket az egyiptomi múmiákkal találtak, vagy azon virágok, gyümölcsök, melyeket Egyiptomban a sírokon festve látunk, könnyen azonosíthatók olyanokkal, melyek Egyiptomban ma is tenyésznek. A bebalzsamozott állatok a ma ott élőktől sem szervezetre, sem arányra nézve nem térnek el. Az emberfajok Észak-Afrikában és Nyugat-Ázsiában csak úgy különböztek egymástól akkor, midőn őket egyiptomi művészek festették, mint ma... Oly csigák, amelyek a jégkorszak előtt éltek tavainkban, ma is csak olyanok, mint akkor : a mostaniaktól sem alakra, sem díszítésre nézve el nem térnek. Ez áll a növényekre és a magasabb rendű állatokra nézve is».[3] A pliocénbeli növényvilág teljesen megyegyezik a jelenkor növényzetével.[4] «Azoknak a háziállatoknak csontváza, amelyek-

[1] U. o. 150. l. [2] U. o. 128. l.

[3] Szabó J. : Előadások a geológia köréből. Budapest. 1893. 365. és 366. l.

[4] Walther id. m. 510. l.

kel a cölöpépítmények embere sok ezer év előtt együtt élt, semmiben sem különbözik mai háziállatainkétól. Sok állatfajról tudjuk, hogy kipusztult azóta ; még több pusztulhatott ki anélkül, hogy tudnók ; de amelyek megérték a mai kort, csak alig-alig változtak.»[1]

A szervesvilágnak családfája, ha ugyan valaha lehetséges lesz a megszerkesztése, ma még csak a származástan álmaiban van meg. A láncnak csak elszórt töredékei vannak kezünk között. De ha teljes volna is a láncolat, ki biztosít, hogy átmeneti alakokkal van dolgunk és nem közbeeső fajokkal? Az állítólagos átmeneti alakoknak bizonyító erejük csak akkor volna, ha történeti úton kitűnnék, hogy átformálódásuk igazán megtörtént és valóban átmeneti alakokkal és nem közbeeső fajokkal van dolgunk.

A származástan az élet történetét óhajtja megrajzolni a protoplazmától az emberig. Szabatos bebizonyítása sohasem fog sikerülni.[2] Sok tény szól mellette és sok szól ellene. Elfogadása is, elvetése is legtöbbször szubjektív okokból magyarázható. «A természettudományokban is vannak szubjektív, emberi elemek, melyek elválhatatlanul kapcsolódnak a természettudomány búvárainak egyéniségéhez és a korhoz s éppen ezért bizonyos egyéniségek működésének megszüntével, bizonyos nemzedékek elmulásával, az egyes korszakok letüntével vagy egészen elvesztik jelentőségüket vagy legalább is csak lényeges módosítások után jutnak át egy későbbi kor tudományába».[3]

B) A származástan tulajdonképpeni megalapítója Lamarck (1744—1829). Tanításának lényege : «A fajok nem állandók, hanem a földtörténeti idők folyamán tete-

[1] Dr. Apáthy István : A fejlődésnek nevezett átalakulásról. Uránia. V. 244. l.

[2] Méhely L. : Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 22. l.

[3] Dr. Rapaics Raymund : A növények társulása. Term. Közl. 1923. 329. l.

mes változásokon mennek keresztűl, úgyhogy az egyik faj a másikká alakul át». «Philosophie zoologique» című munkája 1809-ben jelent meg, de évtizedekig olvasatlanul hevert. A napoleoni harcok ideje és az utána következő évtizedek nem voltak alkalmasok oly nagyjelentőségű természettudományi problémákkal való foglalkozásra. Félszázad kellett hozzá, hogy a fejlődés gondolata a tudományban polgárjogot kapjon.

Lamarck a megváltozott életviszonyokhoz való alkalmazkodásban és a szervek fokozott használatának vagy nem-használatának átöröklődő hatásaiban látja a fajokat átalakító tényezőket. Ezen tényezők mellett magában a szervezetben megvan az a képesség, hogy célszerűen át tud alakulni. Lamarck ennek a képességnek, ennek a belső erőnek is nagy jelentőséget tulajdonít.[1] Azt hitte, hogy a szerves lényeket valami belső szükségérzet űzihajtja a fokozatos tökéletesedés felé; és mivel annyi tökéletlen alak van jelenleg is a világon, feltette, hogy őstermődés útján még ma is folyton-folyvást jönnek létre új, egyszerűbb alakok.[2]

A zsiráfnak szertelen hosszú nyaka és lába arra vall, hogy őseiben megvolt az a határozott igyekezet, hogy magas fákról lombot szedhessenek. Ezt az igyekezetet azaz égető szükség hozta létre, mely arra kényszerítette ezt az állatot, hogy táplálékot szerezzen akkor is, amikor az afrikai éghajlat alatt igen gyakran beköszöntő szárazság a füvet kiégeti. Újabb és újabb, elképzelhetetlenül hosszú idők folyamán ezek az életviszonyok számtalanszor ismétlődtek.[3] Mindig a leghosszabb nyakúak marad-

[1] Danwin Ch.: A fajok eredete. I. 2. l.

[2] U. o. 154. l.

[3] Az idő mindenható principiuma Darwinnak is, Lyellnek is. Valahányszor elméletük közelebbről vizsgáltatva fennakad, megsegíti az idő és a rendszer úgy lép elénk, mint az évezredek milliói érlelő munkájának az eredménye. Az idő, ha még oly mérhetetlen is, nem változtathatja meg a természet törvényeit.

tak életben és létrejött a zsiráfnak példátlanul álló hosszú nyaka. Minthogy a szervek között oly törvényszerű viszonyosság, korreláció van, hogy az egyik szerv elváltozása magával hozza a többi szerv elváltozását is, a nyaknak meghosszabbodása maga után vonta az egész szervezetnek megfelelő megváltozását.[1] A környezetnek minden változására, bármily csekély legyen is az, az élő lények szervezetük egészének alkalmazkodásával felelnek. Ha a kaleidoszkopban egy üvegdarabka elmozdul, az új egyensúly állapotához a többi is hozzáilleszkedik.

Délkeleti Ázsiának és a szomszédos szigetvilágnak szálló ernyővel ellátott állatait a geológiai másodkorban az őserdők alacsony színtájában uralkodó túlságos sötétség és nedvesség űzhette fel a magasba és kényszeríthette őket a repülés eszközeinek megszerzésére. Az életfeltételekhez való alkalmazkodás oly kényszerűség, amely alól egyetlen élőlény sem vonhatja ki magát.[2] Úgy látszik, hogy voltak olyan időszakok, amelyekben az életföltételek oly mélyreható és oly gyors változásokat szenvedtek, amelyek fokozódott kiválogatódással az élők egész világát rövid időn belül átalakították.[3]

A tüdővel lélekző gerinceseknek első kifejlődése azoknak a rettenetes katasztrófáknak a következménye, amelyek a devoni korszak sivatagországait sujtották . . . Ha valamely csapadékban szegény sivatagország folyói nagy szárazság idején nem érik el többé a tengert, ha medrük pocsolyák láncolatára oszlik, akkor nemcsak a víz csekély mennyisége, hanem a mindinkább töményedő oldat változó chemiai összetétele is veszedelmes valamennyi benne élő állatra és csak azon csigák, amelyek, mint a tüdőscsigák legrégibb képviselői, tüdőzacskókat fejlesztettek és csak azok a halak, amelyek kopoltyúik

[1] Darwin Ch.: A fajok eredete. I. 265. l.
[2] Méhely L.: A repülő állatokról. Term. Közl. 1909. 474. és 466. l.
[3] Walther Johannes i. m. 262. l.

helyett belük mellső részét kibélelő nyálkahártyájukkal tudták a légkör oxigéniumát felvenni, bírták a pusztító időt átélni.

Az életet megsemmisítő szárazság kényszerítette az édesvízi halakat arra, hogy a vízben való lélekzésről lemondjanak. Ezeknek a kényszerítő föltételeknek régiószerűen kellett elterjedve lenniök és elkerülhetetlen erőszakkal kellett a vízben kopoltyúkkal lélekző halakat fenyegetniök, mert máskülönben sohasem tették volna meg azt a nagy lépést, melynek eredményeként a tüdővel való lélekzés keletkezett. A viszonyoknak ugyanolyan módon többször kellett ismétlődniök, hogy szívós élettartam és ismételt kiválógatódás kedvező véletlenjeinek kedvezzenek.

A gerinceseknek élénk kiválogatódással ilymódon megmentett ága annyira telve volt életerővel, hogy a sivatagi éghajlat kedvezőtlen viszonyait nemcsak legyőzte, hanem a keserű szükség által oly útra terelődött, mely a szervezettség legfelsőbb fokára vezetett és az emberi faj kifejlődésében érte el csúcspontját.[1]

«Kilping egy alkalommal azt az eszmét vetette fel, hogy az elefánt ormánya egy baleset következménye ; egy szerencsétlen fiatal elefánt még az ormány előtti korban megállt egy pocsolya előtt, hogy abból igyék. Orrát megragadta egy krokodilus és addig húzta, míg ormánnyá nem nyult».[2]

Az eocénben Észak-Amerikának örökzöld erdői lassanként megritkulnak és fokozatosan nagy kiterjedésű füves steppékké változnak. Nem csoda, hogy a növényzet átalakulásával karöltve a félénk, tunya erdei állatok is gyorslábú prairie-állatokká változnak át. Az erdőben élő ősló (30 cm nagyságú állat) gyorsan alkalmazkodik

[1] Walther Johannes i. m. 272—274. l.
[2] E. S. Grew : A modern geológia. Budapest. 1914. 237. l.

az új viszonyokhoz és a folytonos kiválogatódás útján létrejöttek az igazi lovak.[1]

A megváltozott életviszonyokhoz való alkalmazkodás és az átöröklés az a két biológiai tényező, melyek együttes hatásán alapszik a szerves világ kifejlődése. Az átöröklés belső, az alkalmazkodás külső formáló erő. Az alkalmazkodás lehetővé teszi az élet küzdelmeihez szükséges speciális készségeknek megszerzését, az átöröklés pedig biztosítja az ősöktől kapott és az egyénileg szerzett képességeknek az utódokra való áthagyományozását. Az átöröklés által a természet folytonosan ismétli magát, az alkalmazkodás által pedig valami újat, a régítől eltérőt alkot. Ha csak az öröklékenység működnék, valamennyi szervezet egymásnak tökéletes mása volna, ha pedig csak a változékonyság érvényesülne, a lények tökéletesen különböznének egymástól. Az alkalmazkodás a változásnak, a haladásnak, az átöröklés az állandóságnak, a maradiságnak képviselője. Az alkalmazkodás progresszív, az öröklékenység konzervatív tényező. «Valamint a szakadatlanul aláhulló vízcsepp utóvégre a követ is kivájja, úgy lassanként bizonyos huzamos hatások ingerei is kitörlik a szervezet ősi bélyegeit és új forma fölvételére kényszerítik. Ez az újító erő azonban állandó küzdelemben áll a fejlődés konzervatív irányával, úgy hogy tulajdonképpen ennek a két tényezőnek eredője adja meg az illető faj mindenkori képét».[2]

Nincs a természetben egyetlenegy folyamat sem, amelyben ez a két tényező egymással szembe nem kerülne. Nincs abszolút állandóság, nincs abszolút másféleség. A változékonyság és az öröklékenység alaptulajdonságai a szerves testeknek. Az átöröklés minden nemzedéknél észlelhető, az alkalmazkodás csak egymástól távoleső nemzedékek összehasonlításából ismerhető fel.

[1] Walther Johannes i. m. 530—532. l.

[2] Méhely L.: A repülő állatokról. Term. Közl. 1909. 467. l.

A mult század elején a zoológia Linné K. (1707—1778.) hatása alatt még azt tanította : Tot species numeramus, quot ab initio creavit infinitum Ens. (Annyi faj van, amennyit az Isten kezdetben teremtett.) A fajok változatlanságát vallotta a zoológiában, a paleontológiában és az összehasonlító anatómiában egyaránt nagy Cuvier G. is (1769—1832.) ; vele szemben Geoffroy Saint Hilaire (1772—1844.) a párizsi akadémiának 1830 febr. 22-i ülésén tartott dispután csatát vesztett,[1] bár ekkor már megjelent Lyellnek Ch. (1797—1875.) munkája (A geológia elveiről, 1830.), mely azt bizonyítja be, hogy azon változások létesítésére, amelyeket a Föld felületén és kérgének rétegeiben észlelünk, elégségesek azok a lassan ható természeti erők is, amelyek jelenleg működnek, föltéve, hogy mérhetetlen hosszú idő áll rendelkezésükre. Földünk geofizikai viszonyai folytonos, de lassú menetben változnak a jelenben is és változtak a multban is. Korszakonként visszatérő erőszakos rázkódtatások (kataklizmák) a geológiai tünemények megmagyarázására nem szükségesek. Még a váratlan katasztrófákat is hosszú készülődés szokta megelőzni.

Cuvier és Linné óriási tekintélyével szemben az evolúciónak Lamarck által hirdetett és Geoffroy Saint Hilaire által védett eszméi évtizedekre elbuktak.

1859-ben jelent meg Darwin Ch.-nak «A fajok eredete» című munkája. Alapjában véve Darwin (1809—1882) a fajok eredetének és a szerves célszerűségnek kérdésében ugyanazon eredményre jutott, mint Lamarck, de nagyobb elismerésre talált, mert nézeteit hosszú idők kutatásaira támaszkodva, alaposabban megokolta. Darwin a Lamarck-féle tényezőknek csekély jelentőséget tulajdonított. Az ember által irányított mesterséges tenyésztésnek eredményeiből indult ki. Erre alapította elméletét.

[1] Darwin Ch. : Az ember származása. I. k. XXVII. l.

Keresve kereste a természetben azt a ható tényezőt, amely a tenyésztést úgy irányítja, mint az ember. «Olvasmányai között kezébe került Malthusnak a népesedésről szóló híres munkája és ez adta kezébe a kulcsot a probléma megoldásához. Később csodálkozik rajta, hogy a probléma megoldásának, a tojás felállításának kolumbusi módja, figyelmét oly sokáig elkerülhette. Malthus szerint az emberiség mértani, a táplálék ellenben csak számtani progresszióban szaporodik, minek az a következménye, hogy a táplálék mennyisége az egyre szaporodó népesség számára elégtelen s az emberiséget a mindennapi kenyérért való küzdelemre készteti. Ugyanilyen küzdelem folyik, Darwin szerint, a szabad természetben is ; s ebben a küzdelemben azoké az egyéneké a diadal, amelyek versenytársaikat valamely előnyös tulajdonsággal fölülmúlják. Ezen felfogás szerint tehát a természetben a létért való küzdelem a varietások között ugyanolyan kiválogatást végez, mint a tenyésztő az általa gondozott állatok és növények között. A tenyésztő azokat a varietásokat válogatja ki és szaporítja, amelyek az ő különleges érdekeit a legjobban kielégítik, a létért való küzdelem pedig azokat, amelyek az adott viszonyok között a megélhetésért folyó küzdelemre legjobban rátermettek. Minthogy pedig az előnyös varietások kiválogatódása minden nemzedékben ismétlődik, az utódok lassanként annyira eltérnek őseik faji bélyegeitől, hogy egsézen új fajjá változva jelennek meg az élet küzdőterén».[1]

«A mesterséges tenyésztésnél az embernek tervszerűleg működő akarata segíti elő azon egyének szaporodását,

[1] Entz Géza : Megemlékezés Darwin Károlyról. Term. Közl. 1910. 17. l. — Az átöröklés, a változékonyság, a létért való kuzdelem mint biológiai folyamatok már Darwin előtt ismeretesek voltak, sőt a természetes kiválogatódás tanát is kifejtette már ő előtte Wells. (Pótfüzetek. 1914. 105. l.)

melyek az emberre nézve előnyös és hasznos egyéni tulajdonságok által tűnnek ki; a természetes tenyésztésnél az életért szakadatlanul folyó küzdelem mozdítja elő a szaporodását azon egyéneknek, melyek saját előnyükre hasznos egyéni tulajdonságaik által válnak ki a többiek között. Amit a mesterséges tenyésztésnél az ember akarata eszközöl, az a szabad természetben, Darwin szerint, a létért való általános küzdelem által éretik el».[1]

«Ez a természeti kiválás oly hatalom, mely szüntelenül kész a működésre és oly végtelenül fölötte áll az ember gyenge erőlködésének, amint a természet művei a művészet alkotásainak».[2] A létért való küzdelem szabályozza az átöröklésnek és a változékonyságnak hatásait és eszközli az élet viszonyaihoz jobban alkalmazkodni tudó fajok fennmaradását és a kevésbbé alkalmasoknak kipusztulását.

A létért való küzdelem a külső körülményektől függ; ha ezek mások lettek volna a Föld ősi korában, akkor egészen másmilyen növény- és állatvilágunk volna.[3]

Darwin tanát: a létért való küzdelemben végbemenő természetes kiválogatódást és a vele szorosan összeforrt származástant két tényező segítette példátlan diadalra: a természetes kiválogatódásnak a mesterséges tenyésztéssel való könnyen érthető analógiája és a létért való küzdelemnek szerencsésen választott, megkapó jelszava, mely azóta valósággal szálló igévé lett.[4] A nemesített növények és a háziállatok elénk állítják a tenyésztő tevékenységének eredményeit. Hogy a létért való küzdelemnek kiselejtező hatása van, könnyen elfogadja

[1] Margó T.: Darwin és az állatvilág. Term. Közl. 1869. 240—257. l.
[2] Darwin Ch.: A fajok eredete. I. 84., 107. stb. l.
[3] Dr. Méhely L.: Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 20. l.
[4] Gorka S.: A Műveltség Könyvtára. I. k. (Az ember.) 41. l. és V. k. (Az élők világa.) 675. l.

mindenki. A szervezetek ama bámulatosan célszerű berendezettsége, mely tapasztalati tény, de amelyet természettudományi alapon megmagyarázni ma sem tudunk, úgy tűnt fel, mint a létért való küzdelem kiválogató hatásának természetes következménye.

A természetes kiválogatódás egymagában nem mindenkor adja elégséges magyarázatát annak, hogy egy ősibb faj újabb, egymástól eltérő fajokra bomlik. Segítségül kell még vennünk a szerencsésen fejlődő egyéneknek aktív vagy passzív kivándorlását és a kivándorlottaknak a megváltozott életviszonyok mellett hosszú ideig való elszigetelését. Az ilyen természetes határok létesülése a Föld történetének régibb korszakaiban, minthogy az akkori vékony kéreg a vulkánikus erők hatásának jobban alá volt vetve, nem lehetett ritkaság.

A természetes kiválogatódás (natural selection) nyilatkozik meg a concolor és a sexualis selectióban is.[1]

A természetes kiválogatódás a civilizáció terjedtével az ember akaratától függő mesterséges tenyésztésnek volt kénytelen a tért átengedni, azért nem észlelhető manapság.[2]

*

Darwin az ő elméletét természetes kiválogatódásnak mondotta, hívei pedig darwinizmusnak nevezték el. Ma a «darwinizmus» szóval nagyon különböző dolgokat jelölnek.

1. Történetileg a darwinizmuson a létért való küzdelem által vezérelt természetes kiválogatódás tanát (szelekció-elmélet) értjük, amint azt Darwin «A fajok eredeté»-ben (1859) kifejtette és később (1871) Huxley és Haeckel nyomán «Az ember származásá»-ban az

[1] «A természetes kiválogatódás kérdése még probléma lehet egyesek szemében, az ivari kiválogatódás azonban már egyetlen egy exakt kutatóra sem az többé!» (Pótfüzetek. 1928. 86. l.)

[2] Margó T.: Darwin és az állatvilág. Term. Közl. 1869. 240—257. l.

emberre is kiterjesztette. «A darwinizmust, ebben az értelemben véve, ma már nem tekintjük annak a mindent megmagyarázó elméletnek, amelynek a lelkesedés első évtizedeiben sokan hitték.»[1] Sem a fajok eredetének, sem az ember származásának homályba burkolt kérdéseire fényt nem derített. «Hogy a természetnek válogatása az egy fajba tartozó egyedek között és a legalkalmasabbnak fennmaradása képes lett volna a nemzedékeknek bármily hosszú során át létrehozni a legegyszerűbb élőlényekből a mai legbonyolultabb szervezeteket, az mathematikai lehetetlenség. Darwin a fajok keletkezéséről beszél, pedig az ő elmélete csak a szervezeteknek a változó viszonyokhoz való alkalmazkodását magyarázza meg bizonyos szűk határokon belül és ezáltal egyszersmind azt a csekély különbözőséget, amely egy adott ősnek leszármazottjai között az életviszonyok következtében létrejön»... «Józanul ma már eszébe sem juthat senkinek, hogy ebben az elméletben keresse a fajfejlődésnek végső okait.»[2] Az ember származására vonatkozólag pedig Lenhossék így nyilatkozik: «Hogyan lehetne az embernek, ennek a teste tekintetében tán leggyámoltalanabb lénynek sajátlagos formálódását a létért való küzdelemnek győzelmeiből megmagyarázni?»[3]

2. Természettudományilag a darwinizmuson a származástant értjük. A származástan adottnak tételezi fel az életet és az organikus fejlődésnek a törvényét. Feladata a fejlődés eme törvényének kikutatása és annak a családfának, illetőleg családfáknak a megszerkesztése, amelynek legfelsőbb ágai a jelenlegi fajok. A származástan tehát, mint tudományos föltevés, kísérlet a fajok

[1] Dr. Lenhossék Mihály: Az ember helye a természetben. Term. Közl. 1913. 549. l.

[2] Dr. Apáthy István: Az élettudományok kulcsai. Uránia. VII. 325. l.

[3] Dr. Lenhossék Mihály: Az ember helye a természetben. Term. Közl. 1913. 549. l.

keletkezésének szemléletessé, felfoghatóvá, megérthetővé tételére. Ilyen értelemben «A származástan, mint természettudományos föltevés és elmélet, semminemű ellenmondásban sem áll a keresztény világnézettel, ha még oly gyakran állítják is ennek ellenkezőjét.[1] Az ilyen értelemben vett darwinizmust a keresztény álláspontón levő természettudósok is elfogadják, «mert az egyetlen elmélet, mely a jelenségek természetes magyarázatául szolgál.»[2] «Bebizonyításáról azonban mindenkorra le kell mondanunk.»[3] «Sem azt, hogy a fajok egymásból származtak, sem ennek ellenkezőjét, sohasem fog sikerülni szabatosan bebizonyítani.»[4]

3. Világnézeti értelemben a darwinizmus egyjelentésű a modern nyelven monizmusnak nevezett atheizmussal.

Haeckel, Vogt, Moleschott, Huxley stb., Darwin iskolájának ezek a túlzó hívei tették Darwin munkáját az istentagadás «Magna charta»-jává. Aki nem volt velük egy nézeten, nem mehetett tudós számba. Alkotó erővé tették a véletlent, mellyel szerintük «az első célszerű elkülönülések képződtek», megfeledkezve arról, hogy «a véletlen nem lehet kifogástalan logikájú magyarázat kiinduló pontjává».[5] Szerencsés véletlen folytán keletkezett az első sejt és ebből a szerencsés véletlenek egész során át a létért való küzdelem kiválogató irányítása mellett a növény- és az állatország fönséges világa!

Az ilyen magyarázat fellázítja értelmünket. Sem a szervetlen világnak vaskövetkezetességű törvényeit, sem a szerves világnak nyilvánvaló biztossággal jelentkező

[1] E. Wasmann S. I. id. m. 14. l.

[2] E. Wasmann S. I.: Der Kampf um das Entwickelungsproblem in Berlin. Freiburg i. Br. 1907. 11. l. (Idézi Méhely Term. Közl. 1910. 109. l.)

[3] és [4] Dr. Méhely L.: Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 22. l.

[5] Francé Rezső: Az «életerő» elmélete. Term. Közl. 1904. 120. l.

ösztöneit a véletlennel, még ha «alkotó véletlen»-nek, még ha «szerencsés véletlen»-nek[1] mondjuk is, megmagyaraznunk nem lehet. A tudományban nincs helye a véletlennek. «A fajok eredeté-ben is találkozunk gyakorta a «véletlen»-nel, a «puszta véletlen»-nel, de Darwinnál ez az inkorrekt kifejezés csak őszinte beismerése annak, hogy nem képes minden változás okát külön megjelölni.[2]

«Empedocles, görög bölcs és Agrigentum kormányzója szerint a föld, a víz, a tűz és a levegő alkotja a világot, mely elemeket a szeretet és a gyűlölet, vagy — miként mai nap mondanók — a vonzás és a taszítás kormányozza. Ennek a két erőnek az elemekkel való véletlen játékából keletkeztek elsőben a növények s azután az állatok . . .»[3] Empedocles véletlene, némileg módosított értelemben, támadt fel a Haeckel-féle darwinizmusban. «Haeckel, Weismann stb. szerint az egyének véletlen variációjából új tulajdonságok keletkeznek. Ezek közül azok, amelyek a létért való küzdelemben hasznosak, a természetes kiválogatódás útján apránként, tehát hosszú idő alatt fokozódnak és végül a törzsalakétól eltérő bélyegekké állandósulnak. Ekként jönnek létre, mondják Darwin követői, az új fajok.»[4] Ennyire még maga Darwin sem volt darwinista.

4. A modern társadalomtudósok Darwin elméletét átvitték a társadalmi tudományokba is és Darwin nevével törekszenek fedezni egy nekik tetsző világnézetet, melynek alapján — mint Apáthy István találóan mondja — «társadalomtani követelményeket is támasztanak és idéz-

[1] Francé Rezső : Lamarck elméletének hatása . . . Pótfüzetek. 1908. 108. l.

[2] Darwin Ch. : A fajok eredete. I. 164. l.

[3] Dr. Méhely Lajos : A származástan mai állása. Budapest. 1905. 2. l.

[4] Dr. Méhely Lajos : De Vries fajkeletkezési elméletének kritikája. Pótfüzetek. 1907. 2. és 25. l.

nek elő erkölcsiekben és anyagiakban tömérdek pusztulást».[1] Tapasztaltuk ezt a proletárdiktatúra idejében, amikor a társadalom ethikai, szociális és politikai viszonyait a darwinizmus szellemében iparkodtak berendezni a tanácsköztársaság kikiáltói.

Ha «még a hirtelen geofizikai katasztrófákat is hosszú készülődés szokta megelőzni»,[2] akkor a proletárdiktatúráról sem szabad feltennünk, hogy előkészítés nélkül szakadt ránk. Előkészítették a béke utolsó évtizedei. Hogy ebben az előkészítésben nagyon nagy része volt a darwinizmusnak, bizonyítja egyebek közt Hertwig Oszkárnak «Zur Abwehr des ethischen, des sozialen, des politischen Darwinismus» címen megjelent munkája.[3] «A fajok eredeté»-nek megjelenését követő évtizedekben a tudománynak a darwinizmus volt a világnézete. Egyetemi katedrákon hirdették: «A létért való küzdelem a legnagyobb és a leghatalmasabb természettörvények egyike, mely uralkodik az összes szerves világ fölött;»[4] «az emberek ős nemzői a létérti küzdelemnek alá lévén vetve, a természetes kiválásnak megszeghetetlen törvényét követték»;[5] «a most folyó rettenetes világháború is csak a létért való küzdelemnek egyik jelensége, formájában szokatlan, arányaiban megrendítő nyilvánulása». «*A háború nem emberi találmány, hanem a szerves életnek törvényszerű jelensége.*» «Époly elkerülhetetlen és szükségszerű valami, mint ahogy a felhajított kő visszahull a földre vagy a túlterhelt acélrúd kettétörik.»[6]

[1] Dr. Méhely Lajos: Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 32. l. 1. lábjegyzet.

[2] Dr. Méhely Lajos: De Vries fajkeletkezési elméletének kritikája. Pótfüzetek. 1907. 2. és 25. l.

[3] Jena. Verlag von G. Fischer. 1921.

[4] Margó Tivadar: Darwin és az állatvilág. Term. Közl. 1869. 244. l.

[5] Kriesch János: Darwin legújabb könyvéről. Term. Közl. 1871. 336. l.

[6] Dr. Méhely Lajos: A háború biológiája. Term. Közl. 1915. 2. és 12. l.

«Az a tény, hogy az ilyen háború természeti szükség, valamit enyhít a háború borzalmain.»[1]

Hogy ezeket a darwinista nyilatkozatokat nem kell igazságként elfogadnunk, nagynevű természettudósok bizonyítják. «Az emberiség nagy, fegyveres küzdelmeinek megértésére hiába fordulnak a természethez; az állatvilágból inkább harmónia csendül felénk, szemléletéből inkább a békés megférés szelíd gondolata bontakozik ki. Az ú. n. történelmi materializmusnak az a tétele, hogy az emberek közti küzdelem mindig gazdasági harc és ezzel a közös indító okával a háború belekapcsolódik a létért való küzdelem általánosságába, hibás alapból indul ki.»

«Igaz, hogy a szerves lények közti küzdelemre sok példát lehet felhozni az állat- és a növényvilág életéből, de minden példára tíz olyan példa esik, amely azt tanusítja, hogy az élőlények békésen megférnek egymással, egymás körét nem zavarják, egymáshoz alkalmazkodnak, sőt számos példáját találjuk annak is a természetben, hogy az élőlények egymásnak kölcsönösen támogatást, segítséget nyujtanak. Egy orosz természettudós és szociológus, Kropotkin Péter herceg, gyönyörű művében sok példáját hordja össze ennek a kölcsönös segítségnek, ennek a mutualizmusnak és a kegyetlen Darwin-féle tannal szembeállítja azt a gondolatot, hogy nem a kölcsönös pusztítás, hanem igenis az egymásnak nyujtott támogatás alaptüneménye a szerves életnek és egyúttal kútforrása a haladásnak az élők világában.»

«A háború sajátlagosan emberi tünemény . . . A háború nem az állati ösztönök nyilvánulása az emberben, hanem az embert az állat fölé emelő emberi értelem és akarat szomorú szülöttje.»[2]

[1] Jost Lajos: A létért való küzdelem a növényvilágban. Term. Közl. 1916. 769. l.

[2] Dr. Lenhossék M.: A háború és a létért való küzdelem tétele. Term. Közl. 1915. 91. l.

A véleményeknek ez az ellentétessége bizonyítja, hogy a létért való küzdelem nem természettörvény, hanem csak egy jelszó, még pedig átkos jelszó, mert szentesíti az ököljogot a törvény palástját borítva reája.

«Clemenceau nyiltan hangoztatta a francia kamarában, hogy a versaillesi szerződés csak más módja a háború folytatásának. A világon húsz millióval több német él a kelleténél és ezért Németországot nemcsak legyőzni, hanem letörni és megsemmisíteni is kell, még pedig az ünnepies fogadalmak ellenére, amelyek az antant kijelentéseit annyira jellemzik.»

«Szomorú fájdalom támad bennünk, ha összehasonlítjuk az 1814—15. évi szerződéseket az 1919—20. évi békeszerződésekkel, az 1814. évi bécsi kongresszust az 1919-i párizsi békekonferenciával. Azokkal szemben, akik egy évszázaddal később a demokráciát és a kultúrát képviselték és az 1919-i szerződéseket kikényszerítették, az 1814—15-iki szerződések megalkotói úgy tűnnek fel, mint egy fejlettebb kultúrának és nemesebb történelmi kornak képviselői, akiket az erkölcsi nemesség és a politikai nagyság szelleme lebeg körül.»

A modern Franciaország egyik legnagyobb történetírója, Sorel Albert, a bécsi kongresszus munkásságának kritikai méltatása során fenntartás nélkül elismeri, hogy ez a kongresszus «a béke és a művelődés igen hosszú és fölöttébb termékeny korszakával áldotta meg Európát és Európa ezt a jótéteményt napjainkig élvezte.»[1] A bécsi békeszerződéseket hívő autokraták kötötték a legyőzött Franciországgal, a párizsi békeszerződéseket pedig a demokratikus és hitetlen Franciaország diktálta a fegyverletétel után is éhségblokáddal sujtott középponti hatalmaknak.[2]

*

[1] Francesco Nitti: Európa hanyatlása. Budapest. 1923. 18—39. l.
[2] Term. Közl. 1920. 356. l.

Mennél mélyebben hatolt az újabb búvárlat a fajok eredetének kérdésébe, annál inkább szaporodtak a szelekció-elmélet ellen intézett támadások úgy annyira, hogy ma a fajok keletkezésének miértjét és mikéntjét époly hevesen vitatják, mint vitatták Darwin előtt ezt a kérdést: állandók-e a fajok vagy változékonyak?

Miért és miként keletkeznek új tulajdonságok és hogyan alakulnak azon a hosszú úton, melyet meg kell futniok, míg hasznosakká válnak? Melyek azok az okok, melyek itt fejlődésre, ott változatlanságra, amott hanyatlásra vittek? Ezekre a kérdésekre a darwinizmus, a természettudományoknak ez az egyidőre tömjénezett hipotézise nem tud megfelelni és hallgatásával elismeri, hogy a fajok eredetének problémáját mechanikai szükségszerűséggel működő fizikai és chemiai erőkkel megfejteni nem bírja.

A fajkeletkezésnek nincsen magyarázata, de vannak, még pedig nagy számmal magyarázatai. A fajkeletkezés titkát akarták megoldani Lamarck és Darwin. Ezt a problémát akarnák megfejteni a neovitalisták, a neodarwinisták, a neolamarckisták, ezen két utóbbi elmélet egyesítői. Kölliker a hirtelen, az ugrásszerű átformálódást (heterogenezis), De Vries pedig egy már meglevő fajnak hirtelen több új fajra való robbanását avatja a fajformálódás tényezőjévé. Ezen sok, részben egymásnak is ellentmondó elmélet közül mindegyiknek lehet valami igaza, de, hogy a teljes igazságot egyikük sem bírja, már nagy számuk is bizonyítja. Az egyéni vélekedéseknek ez a tarka változatossága tanuskodik amellett, hogy a létért való küzdelem által vezérelt természetes kiválogatódás nem természettudományi axióma, aminek a darwinisták oly szívesen hirdetik, hanem csak föltevés; az is nagyon gyarló. «A természet itt is, mint sok más téren, gondosan elrejti előlünk intézkedéseinek titkos

rúgóit.»[1] «A változatok keletkezésének okát Darwin éppen oly kevéssé tudta, mint a mai kutatók.»[2]

Azoknak a tényezőknek, amelyek a darwinizmust egyidőre diadalra segítették, nincs többé varázserejük. A mesterséges kiválasztás, melyre a természetes hivatkozik, egészen más folyamat ; ez a két folyamat egészen más eszközökkel, egészen más föltételek mellett dolgozik. A mesterséges kiválasztást céltudatos értelmi erő vezérli, a természetest a vak véletlen, azért az egyik terén szerzett tapasztalatok nem vihetők át a másikra.[3] A létért való küzdelemben érvényesülő természetes kiválogatódást sem sikerült még senkinek sem valamely határozott esetben megfigyelnie.[4] A megvilágosító példákat íróasztalnál gondolták ki.[5] «Tarthatatlan az a föltevés, hogy a transzmutáció olyan kis változásokkal veszi kezdetét, amelyek az élőlényeken véletlenül, esetlegesen jönnek létre. Tarthatatlan továbbá az is, hogy az ilyen esetleges nagyon kis változások, amelyeknek a létért való küzdelemben semmiféle hasznuk nincs, kiválogatódva tovább tenyésztődnének.»[6] Egyszeri véletlenség még csak elgondolható, de annak elgondolása, hogy az egyirányú véletlenségek révén előálló igen-igen kis változások oly láncolattá összegeződjenek, amelynek egyik végén egy protozoón, a másikon meg egy Newton áll, merénylet a lehetőség ellen. Az ilyen vakmerő elgondálosra klasszikus példát ad az Uránia-könyvtár egyik

[1] Dr. Lenhossék Mihály : Az embertan munkaköre és feladatai. Term. Közl. 1915. 626. l.

[2] Degen Árpád : A növénynemesítés élettani alapjai. Term. Közl. 1922. 337. l.

[3] Tuzson János : Növényfajok keletkezése a természetben. Term. Közl. 1908. 356. l.

[4] Tuzson J. id. ért. 337. l. és Apáthy I. : Magyar társadalom-tudomány. Uránia. VIII. 246. l.

[5] és [6] Id. Entz Géza : Néhány szó a darwinizmus mai állásáról. Term. Közl. 1914. 188. és 189. l.

írója, ki váltig bizonykodik, hogy «a bélféregtől Newtonig, Shakespeare-ig fokozatos a fejlődés.»[1] A természetes kiválogatódás a silányabb generáció kipusztulásának megadja a magyarázatát, de azt már nem mondja meg, hogy a fennmaradott hogyan szerezte tökéletességeit. Megértjük belőle, hogy a célszerűtlent, a károst kizárja (ugyan nem minden esetben), de azt nem értjük meg, mi és hogyan hozza létre az értékest, a célszerűt.

«A természeti kiválasztás magát a fajfejlődést egyáltalában nem képes megmagyarázni, mert általa maradandó új bélyegek nem jöhetnek létre . . . A természeti kiválasztás, mint rossz kertész, néha öntözi, óvja a virágot és kitépi a gyomot, de néha bizony gyomot ápol és virágot tép ki. Ültetni nem tud sem gyomot, sem virágot.»[2] «Higgadt gondolkodású búvárok komoly meggyőződéssel hirdetik a természetes kiválogatódás hatástalanságát»[3] «és tagadhatatlan, hogy mai nap nem egy jónevű búvár fordult el a darwinizmustól. Nem csodálkozhatunk tehát, hogy a köztudatban mindinkább meggyökeresedik az a nézet, mintha Darwin eszméi már túlélték volna magukat. A higgadtabban ítélő szakférfiak sorában is sok szó esik a darwinizmus válságáról és nem csekély ama búvárok száma sem, akik már a halálharangot kongatják fölötte.»[4]

«Azok előtt, mondja Hans Driesch, akiknek van belátásuk, már rég meghalt a darwinizmus; amit még mellette fölemlítenek, nem sokkal több, mint oly halotti beszéd, mely azt tartja, hogy : de mortuis nihil, nisi bene.» (Term. Közl. 1914. 187.)

[1] Dr. Pekár Károly : Modern világfelfogásunk. Budapest. 1905. 28. l.

[2] Dr. Apáthy István : A fejlődésnek nevezett átalakulásról. Uránia. V. 245. l.

[3] Dr. Méhely Lajos : A darwinizmus mai állása. Term. Közl. 1910. 110. l.

[4] Dr. Méhely Lajos : Az élettudomány bibliája. Term. Közl. 1909. 212. és 213. l.

Dr. Entz Géza is, aki Darwin elméletéről az első magyar ismertetést írta (Természet. 1868. 3—5. sz. és 1869. 7. sz.), — «természetesen sokkal több ifjúkori lelkesedéssel, mint tudással»,[1] — mikor belátta, hogy az alak- és a színmajmolásnak (mimicry), amit a természetes kiválogatódás legkiválóbb bizonyítékaként hoztak föl, a természetes kiválogatódás tana megnyugtató magyarázatát adni nem bírja, «bánatos érzéssel»[2] bár, de elhagyta darwinisztikus álláspontját. 1907-ben már ezt írja róla, «hogy a létért való küzdelem kiválogató hatását és az apró módosulások értékét (biológusok, szociológusok egyaránt) a tudományos megismerés rovására hosszú ideig túlbecsülték ... Ez a nagyon tetszetős, csábító magyarázat ama tévedések egyike, amelyek azon utat jelzik, melyen a tudomány az igazság keresésében haladt.»[3]

Ezen őszinte szó mellett érdekes Darwin egyik jeles tanítványának, Weismann (1834—1914.), freiburgi egyetemi tanárnak szinte megdöbbentő vallomása. Ő elfogadja a természeti kiválogatódás elvét, mert kénytelen vele. «Mi elfogadjuk a természeti kiválasztást, nem azért, mintha folyamatát minden részleteiben be tudnók bizonyítani, sem azért, mivel több-kevesebb nehézséggel el tudjuk képzelni, hanem egyszerűen azért, mert kénytelenek vagyunk elfogadni, vagyis, mivel ez az egyedüli lehetséges magyarázat, melyet fölfogni bírunk. Kénytelenek vagyunk a természeti kiválást elfogadni az átalakulások elvéül, mert minden más látszólagos magyarázat cserben hagy bennünket, és elképzelhetetlen, hogy a szervezetek alkalmazkodásának megmagyarázására más ma-

[1] Dr. Entz Géza: Megemlékezés Darwin Károlyról. Term. Közl. 1910. 19. l.

[2] Dr. Entz Géza: Az állatok színe és a mimicry. Term. Közl. 1904. 207. l.

[3] Dr. Entz Géza: A fény és hő hatása az állatvilágra. Term. Közl. 1907. 570. l.

gyarázat is létezhessék anélkül, hogy föl ne tételeznők valami öntudatos akaratnak a segítségét.» Igen tanulságos Weismannak ez a nyilatkozata és tiszteletet érdemlő az az őszintesége, amellyel megvallja, hogy a természetes kiválogatódás körül folyó vitákban voltaképpen legtöbb esetben nem arról van szó, amiről beszélnek, hanem egészen másról. Ő is azért fogadja el a természetes kiválogatódást, mert különben «valami öntudatos akaratnak segítségét» volna kénytelen elfogadni. «A mai embernek értelmi tehetségét és képzelő tehetségét meghaladó probléma a fejlődésnek a végső oka és tulajdonképpeni mivolta» ; «megmagyarázásán hajótörést szenved a természettudós minden iparkodása ; itt valóban «világrejtély»-hez jut a kutató emberi elme. Amit a természettudomány eddig meg tudott fejteni, az mind csak kísérő jelensége a fejlődésnek és nem több.»[1] Ilyen körülmények között a tudomány kényszerít-e arra, hogy valamiféle elméletet kigondoljunk és elfogadjunk? Nem. Példaképpen hivatkozhatunk a gravitáció törvényére. «Hypotheses non fingo», mondotta a gravitáció törvényének felfedezője. És a természettudományos gondolkodás követeli-e, hogy Isten segítségében ne higgyünk? Ismét nemmel kell felelnünk. «Nekünk is, a mechanisztikus világnézet híveinek, szabad, mondja Méhely Lajos, a létnek kifürkészhetetlen ősokában, egy legmagasabb szellemi elvben hinnünk, amely az erőt és az anyagot tervszerűen úgy rendezte be, hogy a világnak harmonikusan kell továbbfejlődnie.»[2] «Minden törvényszerűség egy nagy rendező principiumban leli végokát.» «Ez a végső ok a Teremtő s a természet törvényei az ő eszközei.»[3]

[1] Dr. Lenhossék Mihály: A fejlődés mibenléte. Term. Közl. 1914. 770. l.

[2] Dr. Méhely Lajos : A darwinizmus mai állása. Term. Közl. 1910. 122. l.

[3] Dr. Méhely Lajos : Lamarckizmus és a Teremtő. Magy. Kultúra. 1923. 349—353. l.

Weismann őszinte vallomása elégséges bizonyítéka bár annak, «hogy a természeti kiválás hipotézise nem tartalmazza a fejlődés igazi teóriáját, ha ugyan egyáltalában van fejlődés a biológiában», mégis megemlítjük azt az ismert, ez ideig meg nem cáfolt ellenvetést is, hogy t. i. az evolúció-elmélet által tanított lassú fejlődésre a Föld életében nincs elég idő. «Lord Kelvin a szerves élet korának határát 100 millió évre szabta, Tait tanár tízszerte fukarabb. Ha elgondoljuk azt a távolságot, melyen keresztül Darwin bennünket az őstenger kocsonyaszerű meduzájától a mai emberig vezet ; ha elgondoljuk, hogy az a bámulatos változás, mely arra szükséges, hogy egyik alak a másikká alakuljon át, a nemzedékek egész sorozatán megy végbe, midőn minden alak csak valami csekélységben különbözik elődjétől ; s ha elgondoljuk, hogy ezek az egymásra következő változások oly csekélységek, hogy a történelmi idők óta — mondjunk 3000 évet — akár az embert, akár a legismertebb állatokat vagy növényeket vegyük szemügyre, ebben az irányban nem tapasztalunk egyetlen egy lépésnyi észrevehető változást sem : meg kell engednünk, hogy e változások hosszú láncolata részére, amelynek legkisebb láncszeme is hosszabb, mint az emberi feljegyzések kora, a biológusok részéről nem túlzott követelés, ha a roppant haladás véghezvitelére legkevesebb száz és száz millió évet kívánnak. Persze, ha a matematikusoknak van igazuk, akkor a biológusok nem kaphatják meg azt, amit kívánnak . . . Addig azonban, míg e vita nincs eldöntve, a laikus felfogásnak megbocsátható, ha Darwin iskolájának meszszebbmenő állításaira csak annyit válaszol : «nincs bebizonyítva».[1] «A kiválogatódás tanának elégtelenségét hovatovább maga Darwin is belátta s a tudóst és az

[1] L. Salisbury : Tudományos problémák. Term. Közl. 1894. 589. és 587. l.

embert egyaránt jellemző, tiszteletreméltó nyiltsággal maga is beismerte.»[1]

A származástannak legnehezebb kérdése az átöröklés problémája. Az egy fajba tartozó egyedeknek, sőt ugyanazon egyednek az utódai is kisebb-nagyobb mértékben különböznek egymástól. Ezen jelenségnek folyamatos változékonyság (variabilitas continua) a neve. Semmi lehetetlenség nincs abban, hogy a sokféle apró és iránynélküli variációk között a megváltozott életviszonyoknak megfelelőbbek is akadjanak. Ezeket a létért való küzdelem által vezérelt természetes kiválogatódás továbbfejleszti. Az ősök tulajdonságaitól kezdetben csak kevéssé elütő tulajdonságok sok nemzedéken át rasszkülönbségekké és a rasszkülönbségek ismét sok nemzedéken át fajkülönbségekké formálódnak át.[2] Igy gondolja a származástan az átöröklés problémájának megoldását; de ez a gondolata nincsen összhangban a tényekkel. «A fajok általánosságban szólva, nem mennek át fokozatosan egymásba, hanem éles és határozott különbségek választják el őket egymástól. Honnan származik a fajok sorának ez a szaggatottsága, ha a folyamat, amelynek révén keletkeznek, csupán apró és majdnem észrevehetetlen különbségek felhalmozódásában áll?»[3]

Sem Darwinnak, sem Wallacenak, sem követőiknek nem sikerült bebizonyítani, hogy a természetes kiválogatódás, amely csupán a folyamatos változékonyság alapján dolgozik, a szabad természetben bármely tulajdonságot bármennyi idő alatt faji bélyeggé fokozhatna és állandósíthatna.[4] Erre a tenyésztő kiválogatódás sem képes. Ha a tenyésztő céltudatos irányítása megszűnik, mind a házi-

[1] Dr. Entz Géza: Néhány szó a darwinizmus mai állásáról. Term. Közl. 1914. 193. l.

[2] V. ö. Méhely L.: Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 51. l.

[3] Punnet R. C.: Az átöröklés. Budapest. 1928. 15. l.

[4] Apáthy I.: Magyar társadalomtudomány. Uránia. VIII. 248. l.

állatok, mind a tenyészett növények idővel elvadulnak, annak jeléül, hogy a mesterséges kiválogatás sem képes új tulajdonságokat teremteni vagy a meglevőket megsemmisíteni.[1] A szerzett tulajdonságok átöröklődését tagadja még Weismann is, aki pedig a természetes kiválogatódást mindenhatónak tartja.[2] «A szemiták élesen kifejezett fajtabélyegei Európában sem nem gyöngültek, sem a mieinkhez hasonlókká nem váltak. Ugyanilyen állandóság mutatkozik az egyiptomi emberfajtákon ; az arabok utódainak, a szűkebb értelemben vett egyiptominak és a nubiainak arcalakulata ma is ugyanolyan, mint amilyen a fáraók idejében volt.»[3] Annak igazolására, hogy a szerzett tulajdonságok az utódokra nem öröklődnek át, E. von Cyon az embernek két olyan nem öröklődő szerzett tulajdonságára hivatkozik, amelyek közül az egyik felnyúlik az emberiség ősanyjáig, a másik a keleti népek jó részénél egészen Ábrahámig.[4] Az átalakulás, a fejlődés, ha ugyan volt valaha, megszűnt abban a pillanatban, melyben szemlélője, megfigyelője, történetírója támadhatott volna. Teljes érvényben van tehát még ma is Brehm mondása :

«A fajok (race) változnak, átformálódnak, az igaz, de fajok átformálódása tudományosan bebizonyítva nincsen, már pedig, amíg ezt tények nem fogják bizonyítani, addig mindaz, amit a leszármazásról mondanak, csak puszta hipotézis marad és nem számítható a természettudományok ama tételei közé, amelyek olyanok, kell, hogy olyanok legyenek, mint a kétszer kettő négy.»[5]

[1] U. o. 250. l.

[2] Egyik munkájának címe : Die Allmacht der Naturzüchtung. (Jena. 1893.)

[3] Kollmann : Rassenanatomie ... Id. dr. Méhely L. Pótfüzetek. 1912. 8. l. és dr. Lenhossék M. : A népfajok és az eugenika Term. Közl. 1918. 213. l.

[4] E. von Cyon : Gott und Wissenschaft. Leipzig. 1912. I. 7. §.

[5] Brehm A. : A majmokról. Term. Közl. 1879. 220. l.

A származástan és az ember. Ha csupán növényekről és állatokról van szó, a fejlődés miértjének és mikéntjének már akkor sem tudja okát adni a származástan, ha pedig a fejlődéssorba, mint a fejlődésnek csúcspontját, virágát, az embert is beiktatjuk, még nehezebbé, lehetetlenebbé válik a feladata.

Az érzékelhető világnak legnagyobb csodaszerűsége, legmélyebb rejtélye, az emberi tudásnak legelső és legfőbb problémája az ember.[1] Kevés probléma érdekel bennünket annyira, mint saját eredetünknek problémája. «Tudományunk ranglétráján én az első fokra, a legmagasabbra, az ember származásának nagy problémáját helyezném, mert ez a problémák problémája. Csakhogy ez a tudomány a maga alapgondolatában és minden részletében a hipotézisek láncolata és alkalmasint az is marad mindig; egyes tételei csak a valószínűség kisebb vagy nagyobb fokában különböznek egymástól, de a valószínűség határán egyik sem emelkedik túl.»[2] «Emil Du-Bois Reymond bátran odasorolhatta volna a maga híres világrejtélyei közé nyolcadikul» az ember származását.[3]

Ez a kérdés nemcsak a természettudós kutatásának nyujt tág teret, hanem az egész emberiség világ- és életfelfogására is hathatós befolyással van ennek a kérdésnek mindenkori megoldása. Már az utóbbi okból sem lehet egyszerűen a «fejlődés folytonosságá»-ra való hivatkozással, a «fejlődéstörténeti gondolkodás» hangoztatásával elintézni.

Nincsen hitünknek egyetlenegy dogmája, szent hagyományainknak egyetlenegy tana, mely tiltaná, hogy a tudomány a természet legmélyebb és legszentebb tit-

[1] Török Aurél: A társadalom fejlődése. Term. Közl. 1908. 241. l.

[2] Dr. Lenhossék Mihály. (Hillebrand J. és Bella S.: Az őskor embere és kultúrája. Budapest. 1921. Bevezetés. 4. l.)

[3] Lambrecht Kálmán: Az ősember. Budapest. 1926. 309. l.

kát : az ember származását kutassa. Hitünk nem tiltja meg a geológiának, hogy a mult emlékeiben az ember nyomait keresse, nem tiltja meg a zoológiának, hogy mindazokat a szálakat, amelyek az embert az állatok világához kapcsolják, összeszedegesse ; csak történjék ez a kérdés fontosságához illő tisztelettel.

Az ember származásának kérdésében háromféle vélekedéssel találkozunk.

1. «Ma már nem kétséges többé, hogy az ember majomszerű ősöktől származik, s csupán arra a kérdésre kell már megfelelnünk : hol és mikor fejlődött ki belőlük.»[1] Családfaját Darwinnál megtaláljuk. «Az ember valami szőrös, farkkal ellátott, négylábú, valószínűleg fán tartózkodó és az Óvilágban lakó állattól származott. Ez a lény . . . valami régi erszényes állattól, ez ismét az eltérő alakoknak hosszú során át valamely kétéltűféle lénytől, ez pedig valamely halféle lénytől származott . . . Valamennyi emlősnek az ősi törzsszülője . . . sokkal inkább hasonlított a most is élő tengeri ascidiák álcáihoz, mint bármely egyéb ismert alakhoz.[2] Ezen felfogás híveinek egyik része az embert a nagy majmok egyenesági,[3] másik része pedig oldalági rokonának tartja. Az előbbi felfogás szerint az ember a nagy majmoknak unokája, az utóbbi szerint pedig unokatestvére. Ősük mindkét esetben közös.

A német természetvizsgálók 1903. évi casseli gyűlésén dr. Wilser L. az ember ősére vonatkozólag egyebek közt a következőket mondja : «Hogy a közös ősök minő alkotásúak voltak, csak gyanítani lehet, minthogy ásatag alakjukra nem bukkantak és aligha is fognak rátalálni ;

[1] Walther J. : A Föld és az élet története. Budapest. 1911. 568. l.

[2] Darwin Ch. : Az ember származása. Budapest. 1884. II. 383. l.

[3] «Az első emberek valószínűleg antropomorf majom-szülők zseniális gyermekei voltak» — mondja Metschnikoff «Az emberi természet» című művében. (Budapest. 1913. 161. l. Term. tud. könyvtár.)

ám ezeket mégis szükségképpen oly tulajdonságokkal kell felruháznunk, amelyek éppen úgy emberi, mint majomtulajdonságokká fejlődhettek. Képzeletünkkel az ősről a következő kép alkotható: középtermetű, sűrű hajjal fedett, farkatlan teremtés, fejlődésre termett, de még kicsiny agyvelővel, erős állkapoccsal és fogakkal, körülbelül egyenlő mellső és hátsó végtagokkal, kapaszkodó kézzel és lábbal.»[1] Wilser ősembere Darwinétól nem egy vonásban különbözik. Darwin szerint pl. a mai ember legrégibb ősei szőrrel födött szakállas, farkos majomféle teremtmények voltak. A hímeknek fegyverként nagy és erős szemfogaik voltak, amint a kérődzőknek is, meg a lovaknak is. A szemfogaknak eltűnése a kérődzőknél a szarvak kifejlődésével, a lovaknál pedig a metszőfogakkal, valamint a patákkal való harcolás módjával van összefüggésben. Az embernél az állcsontok és a fogak akkor kezdettek veszteni nagyságukból, amikor az ember ellenségei ellen való harcainak alkalmával a kövek és a botok kezelésében ügyességre tett szert.[2] Szőrmezét a férfi vagy még előbb a nő nagyobb díszesség, nagyobb szépség, valamint a nagyobb tisztasággal egybekötött egészség kedvéért vesztette el.[3] «Ebből a szempontból a kaukázusi emberfajtát túlszárnyalta a néger és a mongol, mely utóbbi a legkevésbbé szőrös emberfajta.»

Mikor Klaatsch az anthropológusoknak 1899 Lindauban tartott kongresszusán az embernek és a majmoknak közös ősét leírta, fejtegetéseire J. Rankenak ez volt a kritikája: «Das ist Phantasie, nicht Wissenschaft.»[4] Ráillik ez az embernek mind a Darwin, mind a Wilser által leírt ősére is.

[1] Dr. L. Wilser: Az emberi nem őshazája. Term. Közl. 1903. 763. l.
[2] Darwin Ch.: Az ember származása. I. 82., 247. és II. 247., 355. l.
[3] U. o. I. 88. és II. 370. l.
[4] E. Wassmann S. J.: Die moderne Biologie ... Freiburg im Breisgau. 1904. 295. l.

Az ember ősének arcképe után megkapjuk az ősemberét is. Állkapcsa erősen kiálló, lábai kurták és térdben erősen hajlottak, karjai hosszúak, bőre barna vagy fekete, testét szőr födi, beszélni még nem tud, de gagyogni már kezd. Ilyen rekonstrukciók bőviben találhatók Lambrecht Kálmánnak «Az ősember» című munkájában. Valóságos kis szörnyetegek. Valamennyi csak a fantáziának az alkotása, amelynek alapul nem a tények szolgálnak, hanem a rendszer.[1] A korreláció törvénye minden vonatkozásaiban ma már nem állja meg a helyét ; alapján a paleontológus manapság már nem következtethet teljes biztossággal egy-két csonttöredékből az egész szervezetre.[2]

Földünk megírta saját történetét. Kérgének rétegei alkotják krónikájának lapjait. Ezekre a kőlapokra odavéste a mindenkori szerves világ egyedeinek képmásait. Az évezeredek ezt a képes krónikát megviselték. Hozzánk belőle csak töredékek jutottak. A paleontológia ezeket a tépett lapokat betűzgeti és ezeknek az útmutatása mellett törekszik az egyes korok növény- és állatvilágának képét rekonstruálni. Kérdésünkre : hol és mikor jelent meg az ember, tőle várjuk a feleletet. De hiába !

Az emberiség megjelenésének idejét is, helyét is mély homály borítja. A paleontológia, amely az életnek a Föld rétegeibe írt történetét kutatja, arról tanuskodik, hogy az ember vagy a harmadkor végén vagy a negyedkor elején, amikor már minden készen várta, jelent meg a küzdő teréül kijelölt Földön. Az előző korszakokban az embernek legcsekélyebb nyoma sem látható, de még a harmadkorbeli eredetre sem sikerült eddig biztos adatokat találni ; amikre ráfogták, hogy emberre vallanak, azok sem részei az embernek, hanem csak kezének állí-

[1] Probászka O. : Föld és Ég. Esztergom. 1902. 363. l.

[2] Dr. Pongrácz Sándor : Szervezet, egyéniség, kultúra. Term. Közl. 1927. 670. l.

tólagos művei: tűzkőszilánkok.[1] «Kétségtelen emberi maradványok a dilúviumtól kezdve ismeretesek. Csontok csak ritkán találhatók, de annál elterjedtebbek az emberi tevékenység jelei, mint kő- és kovaszerszámok, égetett, megmunkált és olykor rajzokkal díszített csontok.»[2]

A gyakorlati paleontológia, amely csak egészen biztos tényekhez ragaszkodik és a biztos tények mellett a merész elméleteknek tért nem enged, csak a negyedkorral kezdődik és amellett tanuskodik, hogy a diluviális ember nem összekötő láncszem a mai ember és az állat között, hanem a szó legszorosabb értelmében ember, még pedig olyan ember, amilyenek mi vagyunk: éppen olyan szervezettel, éppen olyan gondolkodó, tervező lélekkel, aminő a mienk, csak műveltségi foka volt alacsonyabb.[3]

Az embernek sem testi jellemvonásai,[4] sem lelki tehetségei[5] a diluviális kor óta nem változtak. Az ember változás nélkül élte le történetét. Értelmisége a művelődés egész eddigi folyamata alatt minőségére nem, csak mennyiségére változott: gyarapodott;[6] a külső természeti befolyások változtató hatása alól, melyek hatására számos állatfaj újabb fajokra és fajtákra stb. ágazott vagy kipusztult, az ember szellemi tehetségeinél fogva emancipálta magát.[7] Nem ő alkalmazkodott környezetéhez, hanem környezetét alakította életszükségleteihez. Az ember változatlan alak, tartós típus (Huxley),[8] olyan ma, aminő volt, mikor e Földön megjelent. Az összekötő láncszem, az átalakulóban levő ember, melyet keresve

[1] Lambrecht Kálmán: Az ősember. Budapest. 1926. 79. l.; Hillebrand Jenő és Bella Lajos: Az őskor embere és kultúrája. Budapest. 1921. 21. l.

[2] Dr. Böckh H.: Geológia. II. R. Selmecbánya. 1909. 273. és 792. l.

[3] Dr. Török A.: Az egyenes testtartású majomemberről. Term. Közl. 1896. 459. l.

[4], [7] és [8] Darwin Ch.: Az ember származása. I. 502., 503. és 225 l.

[5] és [6] Dr. Török A.: A tudomány csődje emberbúvárlati szempontból. Budapesti Szemle. LXXXVIII. k. 87. és 86. l.

keres a származástan, a fejlődésnek arról az útjáról, amelyen az ember *állítólag* áthaladt, míg elérte a mai *Homo sapiens* magaslatát, nyomot nem hagyott maga után.[1] «Eddigelé hatféle kihalt emberszabású majomfajt ismerünk»,[2] de az embernek hipotetikus családfája egyetlenegy fosszilis fajt sem mutat fel. Azok az ősök, amelyeket Darwin, Wilser, Klaatsch stb. leírtak, tisztán csak az ő képzeletüknek alkotásai.

Az ember őseit a paleontológia nem ismeri,[3] hogy miért nem, annak így adja okát :

A földnek sarkvidékei lettek először az életre alkalmassá, azért az első élet az Északi Sark-tengerben keletkezett és ennek partjain születtek az első szárazföldi lakók. Ezen vidékekről áradt szét az élet a földnek idővel lakhatóvá lett területeire. Ott az örök hó és jég borította területeken : az Arctogaeán volnának tehát a majmokkal közös őseink sírhalmai.[4] Mások az Indiai óceánba süllyedt Lemúriát[5] és ismét mások az Atlanti óceánba süllyedt Atlantist[6] tartják az emberiség bölcsőjének. Az emberiség hagyományai szerint Ázsiában,[7] Darwin szerint pedig «ősi törzsszülőink inkább az afrikai kontinensen éltek, mint másutt».[8] A Műveltség Könyvtára (Az ember, 89. l.)

[1] Darwin Ch. : Az ember származása. I. 502., 503. és 225. l.

[2] Walther J. i. m. 571. l. és Lenhossék M. : A jégkorszakbeli emberről. Term. Közl. 1912. 131. l.

[3] Lenhossék Mihály : Az ember helye a természetben. Term. Közl. 1913. 562. l.

[4] Dr. Wilser L. : Az emberi nem őshazája. Term. Közl. 1903. 763. l. és Prinz Gyula : A klíma története. Pótfüzetek. 1905. 147. l.

[5] Darwin Ch. : Az ember származása. 532—536 l.

[6] Dr. Rothschnek Jenő : Az Atlantisz. Term. Közl. 1925. 80. l. ; Kirner Dezső : Az Atlantisz. Term. Közl. 1925. 160. l. ; dr. Rothschnek Jenő : Mikor süllyedhetett el az Atlantisz. Term. Közl. 1925. 283. l. és dr. Soós Lajos : Az Atlantisz. Term. Közl. 1914. 79. l.

[7] Dr. Pongrácz Sándor : Az emberi nem bölcsőjéről és vándorlásairól. Term. Közl. 1925. 298. l.

[8] Darwin Ch. : Az ember származása. 240. l.

Ausztráliát tartja az emberiség őshazájának, mert a természetes fegyverek dolgában oly fogyatékos ember csak ott fejlődhetett békességesen, hol erős fenevadak nincsenek. Az esetlen erszényesekre könnyűszerrel vadászott és e vadászás testi és szellemi erejét növelve előkészítette a későbbi küzdelemre.[1]

A véleményeknek ez a sokfélesége bizonyítja, hogy az emberiség őshazájára, bölcsőjére homály borul.

Méhely sokkal egyszerűbben fejti meg ezt a nehéz kérdést. «Azt az ősalakot, amelyben még differenciálatlan állapotban szunnyadtak a leendő emberi bélyegek és amelytől az ember az antropoid majmokkal együtt származott, még mindekkoráig sem sikerült teljes határozottsággal kimutatni és úgy lehet, hogy sohasem is fog sikerülni, mert valószínű, hogy ez az antropoid majmokhoz hasonlóan szintén nyirkos rengetegekben tartózkodott, ahol csak nagyon kivételesen, nagyon kedvező viszonyok közt keletkezhettek kövületek, mert a húsos részek felbomlása után visszamaradt csontok a légköriek és az erdei gyökérzet hatása alatt teljesen elmállanak».[2]

Dubois Jenő, hollandi katonaorvos, Jáva szigetén, Trinil község közelében, a Bengaván folyónak balpartján 1891-ben rendezett ásatások alkalmával fiatal pliocénkori vulkáni konglomerátumban jobboldali felső bölcseségfogat, ettől egy méternyi távolságban koponyatetőt, majd 1892-ben 15 méterrel alább baloldali combcsontot és végül az első fekvőhelytől 3 méternyire baloldali második felső zápfogat talált.

Dubois részletesen ismertette e csontmaradványokat és egykori birtokosukat pithecanthropus erectusnak, fennállva járó majomembernek nevezte el.

Hogy a jávai majomember még igazi állat, emberré alakulófélben levő állat, vagy már ember volt-e, ezt a

[1] V. ö. Walther J. 585. l.

[2] Dr. Méhely Lajos: A származástan mai állása. 29. l.

kérdést ezidőszerint véglegesen el nem dönthetjük, mondja dr. Török Aurél, már csak azért sem, mert e kérdés eldöntéséhez egészen elengedhetetlen volna, hogy teljes biztonsággal ki lehessen mutatni, hogy mind a négy darab csont egyazon csontvázból ered és hogy e négy darabon kívül még sokkal több csont kerüljön elő a koponyából, a gerincoszlopból, a felső és az alsó végtagokból.[1]

Dubois ezeken a nehézségeken nem akadt fenn. Ezekből a csekélyszámú töredékekből képzeletével rekonstruálta egykori birtokosukat és azt pithecanthropus erectus-nak nevezte el. Kényszerítő, meggyőző okok alapján? Szó sincs róla. A trinili csontmaradványok azon szerencsés leletek közé tartoznak, amelyekben minden kutató megtalálja azt, amit óhajt. A szakbúvárok ebben a kérdésben három táborra oszlottak. 1905. év végén a leydeni zoológiai kongresszuson tízen határozottan majomnak, heten éppen oly határozottan embernek és kilencen átmeneti alaknak tartották a pithecanthropus erectust.[2]

Dr. Méhely Lajos 1905 nov. 5-én tartott ismeretterjesztő előadásában a homo sapiens közvetetlen ősének mondja a pithecanthropus erectust, a jávai majomembert. Elmondja róla, hogy fennállva járt, mintegy 1·7 méter magas lehetett. Koponyájának tetemes magassága, jelentékeny ürtartalma élesen elválasztja az antropoid majmoktól és az embernek, még pedig a diluviális ősembernek közvetlen közelébe hozza, de koponyájának alakja még félreismerhetetlenül magán hordozza az antropoid majmok jellemvonásait. Fogazata még jórészt megőrizte a majomi bélyegeket. Combcsontja, tehát egész vég-

[1] Dr. Török Aurél: Az egyenes tartású majomemberről. Term. Közl. 1896. 479. l.

[2] Dr. Méhely Lajos: A származástan mai állása. Budapest. 1905. 38. l.

tagjai tekintetében már alig különböztethető meg az embertől. Értelmi tehetségei tekintetében még nem érte el az emberi fokot, mindazonáltal nagy valószínűséggel állítható, hogy már beszélni tudott.[1]

Dr. Méhely Lajos ezen, már több alkalommal idézett előadásában előadja a majomszerű ősalak emberré válásának okait és folyamatát. «A majomszerű ősalaknak emberré válását a létért való küzdelem enyhülésére[2] kell visszavezetnünk. Amíg az állat kemény küzdelmet folytat ellenségeivel, amíg nehéz tusa árán jut táplálékához és szaporodása föltételeihez, addig mindig csak fogazatát, izomerejét és érzékszerveit fogja fejleszteni — az agyvelő rovására ; ellenben mihelyt ez a küzdelem enyhül, rögtön előtérbe nyomul az agyvelő és az értelmi erők fokozódása. Az ember fejlődési vonalába eső lények küzdelmében ily könnyebbséget jelent az, amidőn a kéz függetleníteni tudta magát a helyzetváltozás szolgálatától, mert a felszabadult kéz magasabbrendű tevékenység eszközévé válhatott s az agyvelő új és új ingereket kapott a kéz felhasználásának módjára nézve. Az emberré válás első lépése tehát ott kezdődik, amikor a majomszerű ősalaknak nem kellett, vagy nem lehetett többé fákra támaszkodnia, amikor elhagyhatta az erdőt, mert hátsó lábain megtudott állni és járni s kezeit szabadon használhatta. Az ember tehát először is lábával lett emberré, később azután agyveleje indult hatalmas fejlődésnek, az állatias bélyegek mindinkább elmaradoztak».[3]

«A kéz felszabadulásának természetesen nyomós okának kellett lennie és ez Morris nézete szerint a test növe-

[1] és [3] U. o. 47., 40. és 34. l.

[2] Méhely itt «a nyers, állati küzdelem enyhülését érti, ellentétben a szellemi küzdelemmel, amely az emberek között nem kevésbbé könyörtelen, mint a testi küzdelem, de nem az állatias szervezetnek, hanem az agyvelőnek hatalmas fejlődését vonja maga után». (Pótfüzetek. 1912. 20. l.)

kedő súlyában és az elülső végtagok megrövidülésében rejlett. Amiként a nehéztestű gorilla (különösen a hím) mai nap is leginkább a földön tartózkodik, mert nagy súlyánál fogva nehezen mozog a fa ágai között, úgy az ember ősalakjául tekintendő antropoid majmot is testének megnövekedett súlya és nagysága kényszeríthette arra, hogy a fákról leszálljon és utóbb az erdőt is elhagyja. De mihelyt ennek az állatnak elülső végtagjai meg voltak fosztva a fáktól, tehát természetes támasztékuktól, mihelyt fogódzó-kapaszkodó munkájuk megszünt, a következő nemzedékek során mindinkább rövidülni kezdtek, míg végre annyira megrövidültek, hogy a négylábon való járás már nehezére esett az állatnak és ennek következtében egyenes testtartásra, fennálló járásra volt kényszerítve».[1]

Amikor elhangzottak Méhelynek a pithecanthropus erectusról mondott szavai, talán már készen is volt cáfolatuk.

«Volz Vilmos boroszlói geológus a berlini porosz akadémia Humboldt-alapítványának anyagi támogatásával, 1904—1906-ban a szumatrai hegyvidéket és az ottani vulkánokat tanulmányozta és ezen alkalommal Kelet-Jávában azon rétegeket is megvizsgálta, amelyekben Dubois a jávai majomember csontmaradványait találta». Vizsgálatai nyilvánvalóvá tették, hogy a jávai majomember nem a «hiányzó láncszem», nem majomember,

[1] U. o. 37. l. — V. ö. Darwin Ch.: Az ember származása. I. 532—536. l. és Lenhossék M.: Az emberi test... Term. Közl. 1922. 321—334. l.

A pithecanthropus erectus épúgy tévedésbe ejtett egyeseket a természetbúvárok közül a XX. században, mint a XVIII.-ban a Scheuchzer-féle homo diluvii testis. A XVIII. század elején (1726) nagy feltűnést keltett egy a miocénban talált csontváz, melyet felfedezője, Scheuchzer, homo diluvii testisnek nevezett el. E csontvázat emberi csontváznak tartották mindaddig, míg Cuvier ki nem mutatta, hogy salamandra giganteának a csontváza.

hanem csak majom, egy kihalt óriás termetű gibbonfajta, mely nem a pliocénben, még nem is a régibb-diluviumban, hanem a közép-diluviumban élt és így az embernek nem őse, hanem kortársa volt s mint ilyen, kitörülendő az ember közvetetlen őseinek a sorából.[1] «A mai ember törzsfáját még nem ismerjük».[2]

Darwin Ch. 1882 április 19-én halt meg. A német anthropológusoknak ugyanazon év augusztus 14-én tartott gyűlésén Virchow R. megemlékezett Darwinról. Beszédének egy-két passzusa tanulságosnak látszik. «Társulatunkban elejétől fogva megvolt az ellenzéknek egy bizonyos neme. A mi többségünk a tudományosság szigorúbb irányát követi. És tényleg, mi csakugyan szorosabban is állunk a tapasztalati búvárlat alapján. Mi arra szorítkozunk, hogy csak azt mondjuk ki és nyilvánítsuk igaznak, amit valóban be is tudunk bizonyítani. Úgy hiszem, hogy a német anthropológusok társulata talán valamikor a jövő időkben egyik tiszteleti címeként fogja követelhetni azt, hogy amikor a darwinizmus hullámai legmagasabbra csapkodtak volt, még akkor sem vesztette el józanságát». Beszéde folyamán kimutatja az őstermődés tarthatatlanságát, majd az ember származásáról így szól: «Soha senki sem látott még valami leendő emberfélét; az ember mindig készen jelentkezett. A pro-anthropost még keresnünk kell. Aki meg akarja találni, annak lehet, még igen hosszú utat kell megtennie. — Ellenben van nekünk egy más kérdésünk, melyet Darwin csak felületesen érintett,[3] de amely minket sokkal inkább érdekel és ez az ember-rasszok keletkezésének kérdése; t. i., hogy mikor maga az ember már megvolt, miként

[1] Dr. Gorka Sándor: A jávai majomember geológiai kora. Pótfüzetek. 1908. 71. és Böckh i. m. II. 272. l.

[2] Hillebrand J. és Bella L.: Az őskor embere és kultúrája. Budapest. 1921. 84. l.

[3] Az ember származása. I. 295. stb. l.

jöttek létre a különböző rasszok, ezeken kívül az alrasszok, egészen az egyes kisebb törzsekig».[1]

Dr. Gáspár János «Fajismeret» című munkájában írja: «Az első emberfajtákat olyan hirtelen változatoknak lehet tekinteni, amelyek az ősemberfajból szerteszakadozva leváltak és más-más környezetben honosodtak meg».

«Akár az ember lakóhelyének viszonyai változtak meg, akár maga vetődött más természetű tájakra, csak két lehetőség állott fenn: vagy el kellett pusztulnia, vagy pedig szervezetének kellett úgy módosulnia, hogy az új viszonyokkal megbirkózhassék». (48., 49. l.) Virchow kérdésére tehát a tudomány 1930-ban még nem tudta megadni a feleletet.

A Műveltség Könyvtára az ember állati származására a paleontológia köréből a következő három tényt említi föl: az ember a Föld legújabb korszakában lépett fel az élet színpadára; az ősember szervezete lényegesen eltért a most élő ember szervezetétől; valamikor éltek olyan állatok is a földön, melyek közelebb állottak az emberhez, mint a mai emberszabású majmok.[2] Az első megjegyzést mi is valljuk, a másodikat A Műveltség Könyvtára sem bírja igazolni; erre tapasztalat éppenséggel nincsen. A harmadik megjegyzéshez is szó fér. Különös, hogy a létért való küzdelemben ezek az emberhez közelebb álló állatok, bár az emberszabású majmoknál tökéletesebbek voltak, mégis kipusztultak. De hát, ha úgy tetszik, ezt a nagyon problematikus megjegyzést is elfogadhatjuk, bár a paleontológia nem igazolja. A Műveltség Könyvtárának érvelése nem az igazság keresésére, hanem bizonyos kedvelt szisztéma erőszakos keresztülhajszolására vall. Érezte is szerzője ezen paleontológiai érvek gyengeségét,

[1] Virchow R.: Darwin és az anthropológia. Term. Közl. 1882. 454—458. l.

[2] A Műveltség Könyvtára. (Az ember.) 68. l.

azért a biológiai tudományokhoz menekül. «Az ember állati származásának bizonyítékait nem a paleontológia, hanem az összehasonlító anatómia, szövettan, élettan, fejlődéstan szolgáltatja». (U. o. 80. l.) Tehát az embernek értelmi, erkölcsi és vallási életének különállása nem számít ; a külső dönt és nem a belső !

1894 ápr. 30-án tartotta Margó Tivadar a Magy. Tud. Akadémia összes ülésén emlékbeszédét Sir R. Owen (1804—1892.) fölött, ki 30 éves korától életének majdnem 90-ik évéig folytonosan a legnagyobb odaadással foglalkozott tudományos vizsgálatokkal, melyek az állatvilág majdnem minden csoportjára és osztályára és a morfológiai tudományok majdnem minden ágára kiterjednek. Munkáinak tanusága szerint «nem tartozott az egyoldalú és könnyen kielégíthető», hanem azon «igazi búvárokhoz és kutatókhoz, akik, amennyire lehet, a dolog mélyére, a természet lényegébe igyekeznek behatolni». «A tények konstatálásában igen óvatos ; megítélésükben és a végkövetkeztetésekben pedig mindenkor éles kritikai ésszel járt el». És ez az Owen, aki a XIX. század kimagasló búvárai közül a legkiválóbbak egyike, aki még «mint 80—86 éves aggastyán rövid hét év alatt 24 olyan eredeti munkát írt, amelyek mindegyike magában véve elegendő volna nevének megörökítésére», a «fejlődési teóriát egészben véve a tapasztalati bizonyítékok elégtelensége miatt visszautasította, mert mint kutató és tudós mindig legtöbbre becsülte a tapasztalás útján konstatált tényeket és azokban legtöbbet bízott ; sohasem volt barátja az oly hipotéziseknek, melyeket tények kellően nem támogatnak.[1] Mint az angol British Association 1858-i közgyűlésének elnöke, kijelentette az összegyült egyesület előtt, «hogy az ember és a majom között oly nagy a különbség, hogy véleménye szerint az emberiséget az állatvilág egy

[1] A Műveltség Könyvtára (Az ember. 42. l.) is elismeri, hogy a származástan nem alapszik teljesen megfigyelésen.

tejesen különálló osztályának kell tekintenünk».[1] Ez okból természetes, hogy az eszmék darwinista irányú áramlatához nem csatlakozott. Annál kevésbbé helyeselte az ily elvont elméleti nézetek vagy elvek népszerű tárgyalását és előadását akár szóban, akár írásban az avatatlan közönség számára, amelyeket ez megérteni úgy sem tud».[2] Igy gondolkodott Virchow is. «Még tíz év előtt, ha esetleg a tőzegben egy koponyát találtak vagy cölöpépületekben vagy pedig régi odukban, azt hitték, hogy rajta egy vad vagy még egészen fejletlen állapotnak csodálatos jeleit fogják láthatni. Mert hiszen majomlevegőt szimatoltak. De ez lassanként mindinkább alábbhagyott. Az öreg troglodíták, a cölöpházakban lakók, a tőzeg-emberek egészen tiszteletreméltó társaságnak bizonyulnak be . . . *Nem taníthatjuk, nem tekinthetjük a tudomány egyik vívmányának, hogy az ember a majomtól vagy valamely más állattól származik*».[3] Owennek és Virchownak felfogása szolgáljon feleletül a Műveltség Könyvtárának amaz állítására : «Az ember állati származásának bizonyítékait nem a paleontológia, hanem az összehasonlító anatómia, szövettan, élettan, fejlődéstan szolgáltatja». Az ember állítólagos evolúciójának sem a tényét, sem a törvényét a tudomány még nem állapította meg.

2. «A kereszténység szellemé»-ben azt olvassuk, hogy Isten a világot a vénségnek és a fiatalságnak mindazon jeleivel teremtette, amelyeket ma észlelünk rajta. Chateaubriand gyönyörűen írja le a Földet létrejöttének első napján. A százados tölgyek koronáikon ringatják már a hollóknak régi fészkét és a galamboknak fiatal

[1] Sir Keith Arthur : Darwin emberszármazástani elméletének mai állása. Pótfüzetek. 1928. 65. l.

[2] Dr. Margó Tivadar : Sir R. Owen élete és működése. Pótfüzetek. 1894. 97—109. l.

[3] Virchow R. : A tudomány szabadsága a modern államban. Budapest. 1878. 26—28. l.

ivadékait. A juh nem született bárányа, a pacsirta kicsinyei nélkül. A mohos sziklafalakon ott függenek már a folyondárok. Az óceánoknak első hullámai vihar-rongált szirteket, kagylókkal behintett zátonyokat és kopasz hegyfokokat nyaldosnak. Ádám 30 éves; «társa kétségkívül 16 tavaszt számlált, habár még alig élt egy percet».[1] «Ádám a legszebb valamennyi férfiú közt, kik fiai lesznek; Éva a legbájosabb mindazok között, kik leányai lesznek». Chateaubriand költő volt és Cuvier korában élt. Tévedne, aki Chateaubriandnak költői leírását az egyház hivatalos felfogásának tekintené.

Az első ember testét a hagyományos tan szerint Isten közvetlenül alkotta, ivadékait pedig közvetve, de lelke minden egyes embernek Istennek közvetetlen teremtménye. Az ember létrejötténél a «Mondá Isten» még megvan, de a «hozzon elé a föld» hiányzik. Helyette ezt mondja a Szentírás: «És teremté Isten az embert az ő képére; Isten képére teremté őt, férfiúvá és asszonnyá teremté őket. És megáldá Isten őket és mondá: Növekedjetek és sokasodjatok, és töltsétek be a földet, és hajtsátok azt birodalmatok alá, és uralkodjatok a tenger halain, az égi madarakon és minden állatokon, melyek mozognak a földön».

Az ember testének, ennek a fönséges isteni műnek teremtése titok; aligha az emberi értelem által felfogható módon ment végbe. Szent Ágoston nagyon is gyermekesnek mondotta azt a gondolatot, hogy az Úr fazekas módjára formálta volna a Földnek agyagából Ádám testét és szájával lehelte volna rá az élet leheletét. Aki a közvetetlen teremtésnek a híve, az hisz, aki a közvetett teremtésé, az is hisz. És ezt a hitét semmivel sem bírja jobban igazolni, mint aki azt tartja, hogy Isten az első embernek

[1] Chateaubriand: A kereszténység szelleme. Budapest. 1881. I. k. 101. l.

testét a természet törvényeibe való rendkívüli beavatkozás, azaz közvetetlen teremtés által hozta létre.

A makkabeusok anyja «asszonyi elmével férfiúi szívet egyesítvén», gyermekeit a vértanuhalálra így bátorítá: «Nem tudom, az én méhemben miként lettetek; mert nem én adtam nektek a leheletet, a lelket és életet, és mindenitek tagjait nem én magam foglaltam össze, hanem a világ teremtője, ki az embert eredetében alkotta, és mindeneknek lételt adott; ő nektek irgalmassággal ismét visszaadja a lelket és életet, valamint ti most magatokat föláldozzátok az ő törvényeiért.»[1] A budapesti kir. magy. Pázmány Péter Tudományegyetem tanévmegnyitó díszgyűlésén 1922 szept. 29-én Bársony János dr. rektori beszédében ezeket mondotta: «Speciális foglalkozásom a földi világot fenntartó, az embert reprodukáló asszonytest istápolása és a produktum épsége felől való gondoskodás. E funkcióim közben csodálatos történéseket és ezek megvalósulásában bámulatos célszerűséget tudtam tapasztalni. Két kis sejt összeolvad és ettől a perctől fogva elkezd oszlani és gyorsan szaporodni, az újak tudatos tervszerűséggel helyezkednek el, tökéletes precizitással rakják össze a mechanikai, fizikai, chemiai, optikai, akusztikai és egyéb berendezéseket s kilenc hónap multán készen van egy perfekt miniatűr ember... és haladéktalanul munkába lépnek az addig szunnyadott hatalmas erők, melyek törvényes előírás szerint végzik a feladataikat és kártevés nékül prezentálnak egy legújabb embert. Minél tovább figyeltem az eseményeket, minél mélyebben és alaposabban foglalkoztam velük és minél idősebb lettem, annál kevésbbé tudtam elhinni, hogy az ember csupán csak a sejtek véletlen vagy ösztönszerű csoportosulásából szerkesztődnék össze. Ezen eseményeket meg lehet figyelni, meg is lehet tanulni, hogy

[1] Makkabeusok II. könyve. 7., 22. és 23. l.

miként szoktak azok rendszerint lefolyni, de magyarázatukat adni, tehát megérteni, a gyűszűnyi emberi elme nem fogja sohasem. Az emberrel foglalkozó természetbúvárnak a helyzete különleges, elüt a többi búvárétól. Ő nem maradhat rideg alapokon. Neki, minden tudományos próbálgatás ellenére is, egy belső kényszer befolyása alatt előbb-utóbb meg kell hajolnia. Ez történt, t. Uraim, rajtam és bennem is. Én hiszek az Istenben!»[1]

3. A tisztán elméleti lehetőséget tekintve, nem volna benső ellentmondás, vagyis föltétlen lehetetlenség abban az elgondolásban, hogy az ember is, ez a legfelsőbb, legtökéletesebb szervezet, ősalakok alkotta családfának a virága, az ősalakok sorozatának utolsó láncszeme. De ha voltak volna is az embernek fejletlenebb ősei, azok nem voltak volna közösek az állatok őseivel. Az ember, ha volt is valamikor a fejlődésnek alacsonyabb fokán, ember volt akkor is, amint ember a megtermékenyített petesejt állapotában is.[2] Amint a megtermékenyített petesejtbe bele van oltva, hogy milyen lénynek kell belőle fejlődnie, akként az ősi kezdősejtben is benne nyugodtanak a faj jövőjének körvonalai. Szent Tamás és vele a skolasztika Arisztoteles felfogását elfogadva, az emberi embrió fejlődésében három stádiumot különböztet meg. Az első stádiumban az embrió csak vegetatív életet él, a másodikban szenzitívet is. Az első stádiumban növényi, a másodikban állati lelke van. Ezen két stádiumon át készül el az emberi test a halhatatlan lélek befogadására.[3] A tudomány ezt a felfogást már elvetette. A testnek és a léleknek egyesülése a fogantatás pillanatában történik. Ha Szent Tamásnak ezt a gondolatát az embernek törzsfejlődésére alkalmazzuk, azaz, ha elfogadjuk, hogy

[1] Dr. Bársony János: Rectori beszéd. Budapest. 1922. 3. és 4. l.
[2] Apáthy I.: A magyar társadalomtudomány. Uránia. VIII. 248. l.
[3] Summa contra gentiles. L. II., c. 89. l.

ugyanaz történt az emberrel a természet ölén, ami az egyeddel történik anyja méhében, akkor az ember sem kivétel többé a fejlődésnek általános törvénye alól. Azonban az elgondolható merő lehetőségből nem következhetik a tény kimondása.

Az embernek és az állatoknak teremtése közt Szent Ágoston szerint az a különbség, hogy Isten az embernek szellemi lelket adott. Hogy az ember testét Isten minő anyagból és hogyan teremtette, nem tudjuk. Amint többi teremtményeinek létrehozásánál, akként az első ember testének teremtésénél is felhasználhatta a természetes okokat.[1] A Szentírás ezt mondja: «Alkota tehát az Úristen embert a föld agyagából.»[2] «És nevele az Úristen a földből mindenféle, tekintetre szép és ételre kellemes fát.»[3] «Földből megalkotván tehát az Úristen a föld minden élő állatait és minden égi madarakat, vivé azokat Ádámhoz.»[4] Hogy az embert testére nézve is külön válasszuk az állatvilágtól, a Szentírás nem követeli,, hitünk nem parancsolja. Az ember testét állati testnek mondja a biblia is.[5] De ha testére nézve nem is, lelkére nézve magasan az állatvilág fölött áll, melyben «Ádámnak nem találtaték hozzá hasonló segítő.»[6] Az Úristen csak az ember «orcájára lehelé az élet leheletét».[7] «Csodálatos lény az ember! Egész szerveződése szerint, ösztöneinek kérlelhetetlen kényszerében, életének egész ritmusában, ahogy születik, ahogy él, ahogy fenntartja faját, ahogy meghal: nyilvánvalóan az állatország tagja, de agyvelejében hatalmas értelem lakozik s bár lelki működésének alapvonásait megtaláljuk a magasabbrendű állatokban is, ezzel az értelmességével, ezzel az

[1] E. Wasmann S. I.: Die Moderne Biologie. Freiburg. i. Br. 1904. 282—283. l.

[2] Gen. 2. és 7. l.

[3] Gen. 2. és 9. l.

[4] Gen. 2. és 19. l.

[5] Kor. I. 14. és 44. l.

[6] Gen. 2. és 20. l.

[7] Gen. 2. és 7. l.

agykérgében fellobbanó isteni szikrával magasan az állat fölé emelkedik és valami egyedülálló jelenséggé lesz a szerves világ alakzatai közt... Megfigyeli a világot, amelybe beleszületett, megfigyeli önmagát és viszonyát a nagy mindenséghez, amelynek kapcsolatai közé, mint a szerves világ egy láncszeme illeszkedik az ő egyéni élete; szellemével a csillagok közé és fölé, saját egyéniségének a mélységeibe hatol és merészen fölveti a kérdést: ki vagyok én?»[1]

Bárminő legyen is a származástan felől a tudomány végső ítélete, az embernek sem etikai állását, sem vallását aláásni nem fogja. Az életnek az a lehelete, amelyet a mindenható az embernek orcájára lehelt, áthidalhatatlan szakadékként választja el az embert az állatvilágtól még akkor is, ha testét, amelynek révén az ember is a természet világába tartozik, lassú fejlődés produktumának tekintenők.

Az ember testének szervezete ugyanazon minta szerint van alkotva és ugyanazon törvényeknek van alávetve, mint a többi emlősökké. Az embernek egyetlenegy olyan szerve sincsen, mely alacsonyabb vagy magasabb fejlettségi fokon meg nem volna az emberszabású majmoknál is. Az embernek és az állatnak érzékei ugyanazok, az életviszonyok hasonlósága miatt lényegileg mindkettőnél egyforma a belső szervezet, a vegetatív élet, az érzéki észrevevő, megismerő és vágyó tehetség.[2]

«Aki az ember származásának kérdésére a darwinisták értelmében felel, ehhez való jogosultságát egyesegyedül azzal támogathatja, hogy az emberi szervezet valamennyi főbb részében megegyezik a felsőbbrendű emlősök szervezetével, mégpedig olyan mértékben, hogy

[1] Lenhossék Mihály: Az embertan munkaköre és feladatai. Term. Közl. 1915. 623. l.

[2] E. Wasmann S. J. Entwickelungstheorie und Monismus. Innsbruck. 1910.

általánosságban föltehetjük, miként mindannak, ami a felsőbbrendű emlősállatok életfolyamataira érvényes, érvényesnek kell lennie az emberre is. Eme föltevésnek megfelelőleg használt már Galenus az emberi bonctan tanításához majomhullákat.»[1] A származástannal ezideig még nem jutottunk tovább. Bár «az ember és legközelebbi rokonai között a szervezeti rangfokozatban mutatkozó nagy hézagot semmiféle kihalt vagy élő faját át nem hidalhatja»,[2] s bár «az egész állatországban nincsen olyan rend, mely egy más renddel szemben annyi és oly mélyreható különbségekkel volna elhatárolva, mint az ember rendje a majmokéval szemben», a testi különbségek az ember és az állatok között mégsem olyan nagyok, hogy a deszcendenciát nyilvánvalóan lehetetlennek mondjuk, de nem is olyan kicsinyek, hogy a deszcendenciát igaznak tartsuk. «A hasonlóság még nem jelent genealógiai összetartást.»[3] Az ember testét is a föld táplálja, az állatokét is. Az ember teste éppen úgy porból lett és porrá lesz, mint az állatoké ; de az Úr csak az ember «orcájára lehelé az élet leheletét» — az állatnak csak állati lelke van[4] — azért, még ha az ember szervezete teljesen hasonló volna is az állatokéhoz, az ember értelmi, erkölcsi és vallási élete áthidalhatatlanul elválasztja az emberek világát az állatokétól. Az embert az állattól egész világ : a szellem csodás világa választja el, mely az érzéki világon épül föl, de messze az érzéki világ fölé emelkedik. Nem a test, hanem a lélek teszi az embert emberré, a Föld uralkodójává. Az ember nagyságát szellemének köszöni. Nem testére, lelkére képmása az Istennek. Méltóságára közömbös, teste közvetetlenül

[1] Virchow R. : Az átidomulásról. Term. Közl. 1887. 497. l.
[2] Darwin Ch. : Az ember származása. I. 241. l.
[3] Lenhossék M. : Az ember helye a természetben. Budapest. 1915. 85. l.
[4] Gen. 1. és 30. l.

származik-e a szervetlen világból, vagy pedig az állatország közvetítésével. Teste földi, lelke égi származású. Lelke a tiszta szellemeknek, teste az állatoknak rokona. Az anyagi és a szellemi világ határán áll; a kettőnek összekapcsolója. «Lelkével az egeket, testével a földet érintvén... a látható világot a láthatatlannal, az időt az örökkévalósággal köti össze.»[1]

Az ember és az állat között levő szellemi és erkölcsi különbségek. A paleontológiai leletek kivétel nélkül olyan emberre vallanak, aki magának szerszámokat, fegyvereket, gépeket készített, aki tüzet élesztett és használt ételeinek elkészítéséhez. Tüzet gyujtani, szerszámokat készíteni csak az ember tud. Az ember, hogy életét helyesen irányíthassa, nem finoman fejlett érzékszerveket, nem őserővel megnyilatkozó ösztönöket kapott a Gondviseléstől, hanem értelemmel és szabadakarattal bíró halhatatlan lelket. Hogy a legrégibb ember is értelmes volt, hogy beszélt és írt: ruházata, fegyverzete, ékszerei, művészete bizonyítják. A beszéd a tűz használatával és a szerszámok készítésével együtt legbiztosabban választja el az embert az állattól.[2] Ez a választófal egy idős az emberrel. Homo alalust (beszélni nem tudó embert) nem ismer a paleontológia. Nyelve ugyan van az állatnak is, de ez a nyelv az ösztön szava, amely az állattal veleszületik, az egész fajnál azonos és nem konvencionális, nem fejlődő, mint az emberé; beszélni az állat nem beszél, mert nincs gondolata, nincs mondanivalója. A paleontológia emberének ugyanolyan szervezete, ugyanolyan gondolkodó, tervező lelke volt, mint a mai embernek,

[1] Chateaubriand: A kereszténység szelleme. Budapest. 1881. II. köt. 36. l.

[2] Du Bois-Reymond: A művelődéstörténet és a természettudomány. Term. Közl. 1878. 53. l.

csak műveltségi foka volt alacsonyabb, szóval az is homo sapiens volt.

Az ember és az állat között áthidalhatatlan a szellemi különbség, ami annál érthetetlenebb, minél nagyobb szervezeteiknek a hasonlósága. Ez a jelenség arra vall, hogy az emberi lélek nincs szolgailag a szervezethez kötve. «Saját autonómiája van a léleknek, és az, hogy ennek a mivoltát még nem ismerjük, hogy róla fogalmat sem alkothatunk magunknak, még nem ok arra, hogy tagadjuk, hogy nem létezőnek tekintsük.»[1]

Az embert emberré csak a nevelés és a tanulás teszi. Az állatot természetes feladatának betöltésére finoman fejlett érzékei, veleszületett ösztöne tapasztalás híján is tétovázás, találgatás nélkül bizton vezérlik. Miként az anyag tehetetlenségénél fogva egyenletes egyenes, mozgásában törekszik megmaradni, akként az állat sem tér el az ösztöne által kijelölt iránytól. Nem egynek az állatok közül, ha értelemmel és megfontolással tenné azt, amit ösztönéből cselekszik, az akadémiák halhatatlanjai között volna a helye. Egyes fajok megelőzték volna az embert művészi alkotásokban, fiziológiai, fizikai, mathematikai tudományokban. De mindenki látja, hogy itt pl. nem a méh a tudós geométra, hanem Alkotója.

Az ember előre halad, az állat egy helyben marad. A fecske úgy rakja fészkét, a pók úgy szövi hálóját ma, mint a fáraók korában. A hymettoszi méhek olyan sejteket építenek ma, mint építettek Homérosz korában. A hangya ma is oly serény, mint volt mikor Bölcs Salamon írta : «Eredj a hangyához, oh rest ! és szemléld az ő utait és tanulj bölcseséget.» Az ember nem ismer megállást. A kőkorszakból az elektromosságéba törtetett előre. «Gőzzel utazik, villámmal ír, napsugárral fest.» Az állat rabszolga módjára végzi azt a napszámos munkát, melyet

[1] Lenhossék M. i. m. 5. l.

a Teremtő eléje szabott, míg az ember értelmével oly műveket bír alkotni, mondjuk teremteni, melyek bizonyos értelemben jogot adnak neki arra, hogy magát a teremtés koronájának nevezze. Az állat a természetnek rabszolgája, az ember uralkodója; egyedül neki van multja és jövője, egyedül neki van kultúrája. «Nem lehet kétség, hogy a legalsóbb rangú embernek és a legmagasabb rangú állatnak az értelme között véghetetlen nagy különbség van»[1] és ez a különbség mindenkor áthidalhatatlan lesz, bármennyire emeljük is az állat ösztönét és sülyesszük az ember értelmét. Csak azokban a «fejlődéstörténeti regényekben» tűnik el, amelyek az állatot fölemelik az emberig és az embert lealacsonyítják az állatig egy hipotézis kedvéért.

Darwinnál ezeket olvassuk: «Ami engemet illet, én époly szívesen származnám attól a kis hős majomtól, amely félelmetes ellenségével (egy nagy páviánnal) szembeszállott, hogy ápolójának életét megmentse[2] vagy attól a vén páviántól, amelyik a hegyoromról lejött, hogy diadallal vezesse ki fiatal pajtását az elámult kutyák köréből,[3] mint valamely vadembertől, aki gyönyörét leli ellenségeinek kínzásában; aki véres áldozatokat ajánl fel; aki minden lelkifurdalás nélkül gyermekgyilkosságot követ el; aki feleségeivel rabszolgákul bánik; aki szemérmet nem ismer és aki a legnyersebb babonának hatása alatt áll.»[4] Az ilyen párhuzam ízlés dolga. Az ízlésben nincsen logika. Az ember süllyedhet mélyre, nagyon mélyre, de ember marad, lelkében fogékonysággal az értelmi és erkölcsi művelődésre. A hittérítők önfeláldozó fáradozása még a tűzföldiek között is, akikre Darwin imént citált nyilatkozata közben gondolt, meg-

[1] Darwin Ch.: Az ember származása. I. 192. l.
[2] U. o. I. 157. l.
[3] Brehm: A majmokról. Term. Közl. 1879. 216. és 217. l.
[4] Darwin Ch.: Az ember származása. II. 398. l.

termette a keresztény élet gyümölcseit, de Brehm hiába tette a csimpánzot családjának tagjává, gyermekeinek játszótársává, az csak csimpánz maradt.[1] Darwinnak ez a megjegyzése is csak azt tanusítja, hogy az érzelmi momentumoknak nagy szerepük van a tudományban is.

A Föld lakói között egyedül az ember különbözteti meg az illőt a nem-illőtől, csak neki van szeméremérzete. Egyedül az ember tesz különbséget a jó és a rossz, az erény és a bűn között, csak neki van lelkiismerete. A lelkiismeret az embernek legfőbb bírája. Itélőszéke elé kerül minden gondolatunk, minden szavunk, minden tettünk, még a legtitkosabbak is. Itéletével nem éri fel az egész világ ítélete. Helyeslése legédesebb jutalmunk, rosszalása legkínzóbb büntetésünk. Egyedül az embernek van igazságérzete, joga, kötelessége. Érzi, hogy szabad tetteiért felelősséggel tartozik, de nem a közvéleménynek, nem is a történelemnek — a közvélemény is, a történelem is igen sokszor csak összeesküvés az igazság ellen —, hanem a legfőbb törvényhozónak, a mindenható és mindentudó Istennek, «aki eljő és a sötétség titkait is megvilágítja és a szívek szándékait is kinyilatkoztatja.»[2] Az ember igazi értékét nem «a történelem ítélőszéke — ez csak frázis —, hanem az Isten ítélőszéke, «az utolsó ítélet állapítja meg, mely élőket és holtakat, jókat és gonoszokat jutalmaz vagy büntet, égbe emel vagy pokolba sujt.»[3]

Egyedül az embernek van fejlődő, tökéletesedő társadalma, amelynek legfőbb törvénye a szeretet: a szülői, a gyermeki, a testvéri, a rokoni, a felebaráti szeretet, sőt az «új parancsolat» kihirdetése óta az ellenségnek szeretete is.

[1] Brehm: A majmokról. Term. Közl. 1879. 216. és 217. l.
[2] Kor. I. 4. és 5.
[3] Dr. Márki Sándor: Történelem és történés. Magy. Kult. 1916. 433. l.

A keresztény felebaráti szeretet törvénye megtiltja az írástudó kérdését: «És ki az én felebarátom?»,[1] meg a Korán tanítását: «Minden igazhívő egy testvér.»[2] «A működő értelmi erők és a szokás hatalmának segítségével a társadalmi ösztönök egészen természetszerűen arra az aranyszabályra vezetnek, hogy «Valamit akartok, hogy cselekedjenek az emberek tiveletek, ti is azt cselekedjétek azokkal»; és ez az egész erkölcsiségnek alapköve.»[3] Darwin ezt az aranyszabályt a természetes kiválogatódásnak tulajdonítja. A történelem mást tanít. A szeretet csodáit a keresztények életében látta először a világ. Az ókorban a felebaráti szeretetnek még a nevét sem ismerték, még Athénben sem, még Rómában sem. A nem keresztény népeknél manapság is hiába keressük. De szép Darwintól, hogy ezt a szellemi szekularizációt, a keresztény igazságoknak ezt az igaztalan kisajátítását nem folytatta tovább, hanem megvallotta, hogy «a roszszat jóval viszonozni, az ellenséget is szeretni, az az erkölcsösségnek oly magaslata, amire nézve kétségbe lehet vonni, vajjon a társadalmi ösztönök önmagukban véve elégségesek voltak-e minket erre a magaslatra emelni. Szükségképpen kellett, hogy ezek az ösztönök a rokonszenvvel kapcsolatosan magas fokig kiműveltessenek és az értelem, az oktatás, az Istennek szeretete és félelme segélyével kibővíttessenek, mielőtt lehetséges lett ilyen aranyszabályt kigondolni és követni.»[4]

A Föld lakói közül egyedül az emberben van meg a végtelen sejtelme, az örökkévaló után való vágyakozás, bár körötte minden az elmúlásra emlékezteti. Mikor féllábával a sírban hittel, bizodalommal tekint a síron-

[1] Luk. 10. 29.
[2] Budapesti Szemle. 1913. 338. l.
[3] Darwin Ch.: Az ember származása. Budapest. I. 194. l.
[4] U. o. 172. l.

túlra, a térnek és az időnek föléje emelkedik. Csak az embernek van hite és e hitéből sarjadnak azok a motívumok, amelyek minden gyarlósága mellett is folytonosan tökéletesedésre sarkalják: tökéletesedésre a hitben, a reményben és a szeretetben. Egyedül az embernek van Istene.

A származástan és a keresztény világnézet. A természet legmélyebb titkainak: az élet keletkezésének, a fajok eredetének és az ember származásának kiderítésével a természettudomány ezideig siker nélkül próbálkozott. Kérdéseinkre csak hipotézisekkel: az őstermődéssel és a származástannal válaszolt. Az őstermődés a természettudomány jelenlegi álláspontján lehetetlenség; a származástan pedig, pláne amennyiben az emberre is kiterjed és azt «egy nagy összefüggő történelmi láncolat utolsó szemének tekinti, csak föltevés, csak spekuláció. Sem az őstermődés, sem a származástan nem ellenkezik hitünkkel. Egyik sem zárja ki a Teremtőt. A fejlődést értelem nélkül, mely azt kigondolta, akarat nélkül, mely akarta és hatalom nélkül, mely megvalósította, megérteni nem lehet. Az őstermődés is, meg a származástan is csak azt tanusítaná, hogy Isten a világot nem készen teremtette, hanem természetes hatóokok közbejöttével hozta létre. Aki az őstermődésnek és a származástannak híve, az nem eo ipso atheista. «Istent, mint a teremtés végokát a mechanisztikus magyarázat hívei sem tagadják.»[1]

Az őstermődésnek és a származástannak kérdése hívő emberre nem dogmakérdés, hanem ténykérdés, a hitetlenre pedig nem ténykérdés, hanem elvi kérdés. A természettudományra nem lehet más, mint ténykérdés, nem lehet más, mint történeti kérdés. És erre a kérdésre

[1] Dr. Méhelÿ Lajos: A darwinizmus mai állása. Term. Közl. 1910. 122. l.

a tudománynak ez a szava: «Sem azt, hogy a fajok egymásból származtak, sem ennek ellenkezőjét sohasem fog sikerülni szabatosan bebizonyítani.»[1]

Darwinnak, sőt még túlzó párthíveinek munkái sincsenek indexben. Róma nem ítéli el őket. Mint minden új dolog, «A fajok eredete» is meglepetést okozott. A természettudósok körében sem talált kedvezőbb fogadtatásra, mint az egyháziakéban. «Számos természettudóssal beszéltem azelőtt az evolúcióról, de egyiknél sem találtam valami rokonszenves fogadtatásra», mondja Darwin.[2] Berlinben Haeckel barátai 1860-ban «A fajok eredeté»-t «egy tökéletes bolond» könyvnek mondották.[3] «Leghidegebben fogadták Franciaországban, ahol a Cuvier-féle hagyományok leghosszasabban tartották fenn magukat. Jellemző, hogy Darwin, mikor első ízben ajánlották a párizsi akadémia külső tagjának, csak négy szavazatot kapott s egy későbbi ajánlás alkalmával is csak mint botanikust választották meg; 40 zoológus közül csak 26 adta rá szavazatát.»[4] De változott a világ. «Azt a szuggesztív hatást, amelyet Darwin munkája föl-idézett, K. E. von Baer 1876-ban így jellemzi: «Egy hangos szózat járja be Európa országait: a teremtés rejtélye végre meg van oldva. Miként Newton fölfedezte a világtestek mozgásának törvényeit, akként mutatta ki Darwin Ch. az élő lények formálódásának törvényeit és ezzel még nagyobb haladásra lendítette a tudományt, mint Newton.» Majd ismét változott a világ. 1902-ben H. Driesch így ír: «Azok előtt, akiknek van belátásuk, már rég meghalt a darwinizmus; amit még mellette föl-

[1] Dr. Méhely L.: Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 22. l.

[2] Darwin Ch.: A fajok eredete. II. 325. l.

[3] Dr. Méhely L.: Az élettudomány bibliája. Term. Közl. 1909. 209—210. l.

[4] Dr. Entz Géza: Megemlékezés Darwin Károlyról. Term. Közl. 1910. 21. l.

említenek, nem sokkal több, mint oly halotti beszéd, mely azt tartja: De mortuis nil, nisi bene».[1]

«Darwin nevével nem magát az evolúció és transzformizmus gondolatát jelöljük, mert ezt már egy félszázaddal előtte (1809-ben) kifejtette a lángeszű, de félreértett és szegénységben meghalt Lamarck», hanem csak a származás mikéntjének egyik magyarázásmódját.

«A származástant, bár «valószínűleg sohasem fog kézzelfogható bizonyítékokra támaszkodhatni,»[2] elfogadták a természettudósok, mert «ez az egyetlen természetes magyarázata a szerves világ . . . kialakulásának».[3] Elfogadhatjuk mi is. A származástan is ártatlan dolog, miként Kant és Laplace elmélete; de ártatlan dologgal is lehet visszaélni, és ez történt a származástan egyik megfejtésmódjával: a darwinizmussal is Haeckelnek és társainak kezei között. Népszerűségét a darwinizmus éppen annak köszöni, hogy alkalmas fegyvernek mutatkozott a világnézetek harcában az atheizmus támogatására.

A természettudományok mélyen belenyúlnak gyakorlati életünk minden ágába, de leginkább az emberiség vagyonosodásának, boldogulásának három főforrásába: a mezőgazdaságiba, az ipariba és a kereskedelmibe. Nem mondhatjuk ugyanezt a darwinizmusról. Hogy pl. Entz Géza a pocsolyák iszapjában vagy a nedves mohgyep alatt élő amoebát,[4] Semper C., würzburgi tanár, a piócát, meg a földi gilisztát[5] őseink közé sorozza, nem érint oly közvetlenül bennünket, mint a technika alkotásai. És mégis népszerűvé lett, mert állítólag sikerült neki a létért

[1] Dr. Entz Géza: Néhány szó a darwinizmus mai állásáról. Term. Közl. 1914. 187. l.

[2] Dr. Méhely L.: Az élettudomány bibliája. Term. Közl. 1909. 209—210. l.

[3] E. Wassmann S. J.: Der Kampf um das Entwicklungsproblem in Berlin. Freiburg i. Br. 1907. 14. és 11. l.

[4] Dr. Entz. G.: A legegyszerűbb állat. Term. Közl. 1906. 257. l.

[5] Kriesch I.: A gerincesek származása. Term. Közl. 1875. 443. l.

való küzdelem varázsos jelszavával égen, földön minden titkot megoldani. A létért való küzdelmet felismerték a csillagos égen, a természetes kiválogatódást nyilvánulni látták nemcsak az igazságszolgáltatásban, hanem még a mathematikában is.[1] Amikor a különböző nagyságú hüvelyk, arasz, rőf, láb, öl helyt engedett a méternek, akkor is a létért való küzdelem érvényesült. (Margó Tivadar.)[2] A növényi és állati élet tüneményei tisztán fizikai és chemiai folyamatok, és maguk az élő szervezetek, mint a természetes kiválogatódás eredményei, bár bonyolult, de mégis csak puszta gépezetek, mechanizmusok lettek. Nincs többé szükség a Gondviselésre ; fölöslegessé lett az Isten.[3] A darwinizmus azt ígérte, hogy leveszi az ember válláról az Isten előtti felelősségnek titkon bár, de bizton érzett terhét. Ebben van nyitja népszerűségének. Ezért üdvözölték a darwinizmust egyrészt oly túláradó örömmel és ezért folyt ellene másfelől a harc oly nagyfokú elkeseredéssel.[4]

A származástan körül folyó harcokat szívesen hasonlítják a Kopernikus-féle naprendszer-keltette harcokhoz. «A származástan éppen úgy, mint a Kopernikus-Kepler-féle tan, nem teljesen közvetetlen megfigyelésen alapszik, hanem mindkettő az egyes megfigyelések hosszú sorozatából vont végkövetkeztetések eredménye.»[5] Amiként elsimultak a XVII. századnak harcai — mondják — akként el fognak simulni a korunkbéliek is, amint igaznak bizonyult a Kopernikus-féle naprendszer, akként igaznak fog bizonyulni a származástan is. Van valami hasonlóság a

[1] Kriesch I. : A jelenkori zoológia szempontjai és céljai. Term. Közl. 1883. 320. l.

[2] Term. Közl. 1869. 204. l.

[3] V. ö. Vogt Károly 1869-ben az «Institut national genevois»-ban tartott beszédét Darwin Ch. : Az ember származása magyar fordításának függelékében. 500. l.

[4] Francé R. : Az «életerő» elmélete. Term. Közl. 1904. 97—98. l.

[5] A Műveltség Könyvtára. (Az ember.) 42. l.

heliocentrikus naprendszer- és a származástan-keltette harcok között, az tagadhatatlan, de a Kopernikus-féle tan és a származástan között nincsen. Kopernikus tana nem is egészen másfél század alatt ténynek bizonyult; a származástan fölött is elvonult már száz esztendő és e száz év erőlködése arról győzött meg bennünket, hogy a származástan «bebizonyításáról mindenkorra le kell mondanunk.»[1] Biológus van antidarwinista, de csillagászt, aki antikopernikánus vagy antikepleriánus volna, nem is képzelhetünk. Darwin nem természettörvényt állapított meg, hanem csak egy poétikus kifejezést tett népszerűvé. Nem a Kopernikus-féle tannal, hanem a Kant-Laplace-féle elmélettel hasonlíthatjuk össze a származástant. Mindkettő csak logikai reflexió és nem a valóságnak, nem a megtörténésnek, hanem csak a lehetőségnek, a megtörténhetésnek a kifejezője. Valószínű magyarázatát akarják adni a multnak a jelen tényeiből. A részletekben felvilágosítást egyik sem ad. Mindkettőnek vannak empirikus alapjai, de mindkettőnek empirikus bizonyítását csak talán évmilliók adhatják meg; jelenleg mindkettő be nem bizonyított hipotézis. Majd ha évezredek multán az asztronómia egyes csillagoknak elsötétülését és egyeseknek a világködökből való születését, s a biológia a fajok átformálódását s talán egy ifjabb, egy tökéletesebb emberrasznak származását észleli, akkor, de csakis akkor fogja az asztronómia megállapított tételei közé sorozhatni a Kant-Laplace-féle teóriát, és csak akkor mondhatja el — bizonyos megszorításokkal — a biológia, amit Méhely Lajos már 1905 nov. 5-én elmondott: «Darwinnak az emberi tudást teljesen átalakító művével meg van oldva a teremtés titokzatos problémája és vele a kérdések kérdése: az ember származása».[2]

[1] Dr. Méhelÿ L.: Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 22. l.
[2] Dr. Méhelÿ L.: A származástan mai állása. 8. l. — Ugyanezen

A származástant (deszcendencia-elméletet) a darwinizmus (szelekció-elmélet) a hipotézis álláspontja fölé emelni nem bírta. Darwin nem lett a biológiában azzá, amivé Kopernikus és Kepler az asztronómiában. A tudománynak joga van remélni, hogy a biológiának is lesz Kopernikusa, lesz Keplerje, aki az észleletek roppant sokaságából kinyomozza a biológiának általános törvényeit és előkészíti útjait a biológia Newtonjának. De ez az idő még nem érkezett el. De ha megszületik is a biológia Newtonja, az is csak az evolúció mikéntjét fogja megállapítani és nem a miértjét, amint az asztronómia Newtonja is csak azt mondotta meg, hogyan vonzzák egymást az égitestek, de azt nem, hogy miért vonzzák.

«Magnus Dominus noster et magna virtus eius et sapientiae eius non est numerus. Laudate eum coeli, laudate eum Sol et Luna et Planetae . . . Laudate eum Harmoniae coelestes, laudate eum vos harmoniarum detectarum arbitri . . . lauda et tu anima mea Dominum Creatorem tuum, quamdiu fuero : namque ex ipso et per ipsum et in ipso sunt omnia . . . Ipsi laus, honor et gloria in saecula saeculorum. Amen.» Kepler «Harmonices mundi» című munkáját ezzel a fönséges kantikummal fejezte be. Annak a második Keplernek, aki a szerves világnak csodálatosan változatos tüneményeit fogja egy-két egyszerű törvénnyel megvilágítani, ezerszer több oka lesz, mint volt az elsőnek, meghatottan leborulni mindeneknek magasztos homályába burkolt legfőbb és legvégső oka : a mendenható Isten előtt.

értekezés 5. lapján ezt olvassuk : «A mai természetbúvár természettudományos alapon csak ennyit mondhat : minden, ami a világon történik, a benne rejlő erőkön alapszik és törvényszerűen megy végbe, azonban, hogy ezek az erők és a velük járó anyag honnan erednek, azt nem tudjuk — s ezen a téren mi sem áll a hit útjában». Az 5. lapon még nincs megoldva a teremtés problémája, a 8. lapon már igen !

A biblia és a természettudomány.

A tudósok, kik Napoleont egyiptomi útjában kísérték, egy szép este a hajó fedélzetén azt akarták mindenáron bebizonyítani, hogy nincs Isten. Felhasználták a logika minden mesterfogását és a bizonyítás nagy megelégedésükre ütött ki. Fecsegésük közepette Napoleon a csillagokra mutatott és így szólt: «Beszéljenek az urak, amennyit akarnak, de ki csinálta mindezeket?»[1] Az előző fejezetekben a naprendszereknek, az életnek keletkezéséről és fejlődéséről szólva, mi is kérdeztük a természettudománytól: «Ki csinálta mindezeket?» Kicsoda a naprendszereknek, az életnek az ős forrása és kicsoda fejlődésüknek irányítója, vezérlője?

Ezek a kérdések ama határon vannak, ahol a tudományos kutatás és a kinyilatkoztatás egymással érintkeznek. Mivel emberek vagyunk és pedig gyarló emberek, szinte kikerülhetetlenek a határvillongások. Erős hittel hiszem, hogy a hit és a tudomány, az emberiség boldogulásának és előrehaladásának eme két hatalmas tényezője között ellenkezés nincsen és nem is lehet. Ami a természettudományban igaz, az nem lehet ellentmondásban a kinyilatkoztatással, és ami ennek ellentmond, az a természettudományban sem bizonyulhat igazságnak. A mult idők harcai ezt bizonyítják. A szélsőséges elfogultság rabjai, kik a hit és az egyház támadására egyetlenegy kínálkozó alkalmat sem mulasztanak el, unosuntalan előhozakodnak napjainkban is a természettudománynak és a bibliának ellentétességével.

Minden eszmének megvannak a maga rajongói, kik fantáziával küzdve le minden nehézséget, kétségbevonhatatlan igazságoknak hirdetik a forrongó problémáknak többé-kevésbbé valószínű vagy egyenesen való-

[1] Emerson R. W.: Az emberi szellem képviselői. Budapest. 1894. 171. l.

színűtlen megfejtéseit. Csakhogy ez nem az az út, amely a természettudományokban igazságokhoz visz. A tudománynak új tanokkal szemben elutasítólag viselkednie nem szabad, ellenkezőleg foglalkoznia kell velük, mert a haladás csak az új irányokkal való foglalkozástól várható, de valóigaznak hirdetni minden gondolatot csak azért, mert új, nem vallana egyenes szándékra. A tudománynak és a vallásnak zelótái egyaránt veszedelmesek. Az elsők a hívők előtt rossz hírbe hozzák a tudományt, az utóbbiak a tudósok előtt a vallást. Nem tesznek szolgálatot a hitnek, akik a hit érdekében küzdenek a tudomány ellen, sem a tudománynak azok, akik a tudomány kedvéért el akarják tiporni a hitet. A hit és a tudomány áldott kincse az emberiségnek ; szembeállításuknak mindenkor az emberiség vallja kárát. Sem a tudomány nem becsmérelheti a vallás szent hagyományait, sem a hit nem gördíthet akadályokat a tudomány haladása elé. Adjuk meg a tudománynak, ami a tudományé és a vallásnak, ami a vallásé !

Azzal a tudományos irányzattal, amely elfogultság nélkül keresi az igazságot, a hit szelleme mindig összeegyeztethető. Akinek lelkében nem lett úrrá — talán szubjektív okokból — a hit elleni küszködésnek vágya, aki a hittel szemben is megőrzi az igazságosságnak érzetét, azzal nekünk, hívő embereknek összeütközésünk alig lehet. Hisz mi csak annyiban különbözünk a természettudomány legodaadóbb híveitől, hogy elméleteinek élére az «Ignoramus et ignorabimus», vagy valamely nagyhangzású frázis helyett Isten nevét tesszük. «Nem jobb-e a teremtés első aktusában hinnünk, mint a soha egészen el nem oszlatható kételyek útvesztőjébe sodródnunk, vagy a nemtudás vigasztalan pusztaságában vándorolnunk.»[1]

[1] Fináczy Ernő : Világnézet és nevelés. Budapest. 1925. 10. l.

A fejlődésnek a természetben uralkodó elve ellen hitünk nevében kifogást nem tehetünk. Hogy a szerves és a szervetlen világ nem azon tökéletes alakban állott elő, amelyben őket magunk előtt látjuk, hanem lassú, nagyon lassú fejlődésnek eredménye, azt hívő létünkre is nyugton vallhatjuk. A kinyilatkoztatás történetében is találkozunk fejlődéssel. Az Üdvözítő imádandó alakjához az Ő előtti századoknak nem is mindegyike alig egy-egy vonással járult. Krisztus csak a világ végén fog megjelenni egyszerre, váratlanul, nagy hatalommal és dicsőséggel. Ha az egyház is kis mustármagként jelent meg a Földön, miért nem jelenhetett volna meg így a szerves világnak két országa is?

A fejlődés törvényének alá van vetve minden: élőlény, intézmény egyaránt. A fejlődés kimondhatatlanul lassú. Századok kellenek, míg az elvetett mag kisarjad és ismét századok, míg a gyönge csemetéből viharedzett fa lesz. Az evangélium kovásza is lassan járja át a világot. De mikor a fejlődést elfogadjuk, a fejlődés irányítójának nem a véletlent tarjuk; mi a fejlődést úgy fogjuk föl, mint az isteni akarat teljesülését, mint a Teremtő «Legyen» szavának megvalósulását. Hitünk a természetből nem a fejlődést, hanem a vak véletlent zárja ki.

Földünknek és a rajta levő életnek eredetéről két csodálatosan szép értesítésünk van. Az elsőt ismeretlen puszta mélyén négyezer évvel ezelőtt Mózes írta. A másodikat, a természettudományét, körülbelül másfélszáz éve kezdték, de még nincs befejezve.

Mit is mond Mózes, hogy oly megütközést kelt bizonyos körökben? Mózes teremtéstörténetében népének eléje állítja a teremtő Istent az ő mindenható fönségében, mert jobban megértjük a világot, ha keletkezni látjuk, mintha kész állapotban tárul elénk.

Kezdetben teremté Isten a mennyet és a földet, azaz

a khaoszt.[1] A khaosz, az üres és sötét khaosz készen van, rendezésre vár. És mondá Isten: Legyen világosság. És lőn világosság. És látá Isten a világosságot, hogy jó... (Első nap.) Mondá még az Isten: Legyen erősség a vizek között... És erősséget alkota Isten... És nevezé Isten az erősséget égnek... (Második nap.) Mondá pedig Isten: Gyüljenek egybe a vizek... és tűnjék ki a száraz. És úgy lőn. És nevezé Isten a szárazat földnek és a vizek egyesülését nevezé tengernek. És látá Isten, hogy jó. És mondá Isten: Teremjen a föld zöldelő és maghozó füvet és gyümölcsöző fát... És terme a föld zöldelő és maghozó füvet és gyümölcsöző fát... És látá Isten, hogy jó... (Harmadik nap.) Mondá pedig Isten: Legyenek világítók az ég erősségén... És alkota Isten két nagy világítót... és csillagokat... És látá Isten, hogy jó... (Negyedik nap.) Mondá még az Isten: Hozzanak elé a vizek... élő lényeket... És teremté Isten a halakat és a madarakat... És látá Isten, hogy jó... (Ötödik nap.) Mondá még az Isten: Hozzon elé a föld élő lényeket... És úgy lőn... És látá Isten, hogy jó és mondá: Alkossunk embert a mi képünkre és hasonlatosságunkra, ki uralkodjék... az egész földön... És teremté Isten az embert az ő képére; Isten képére teremté őt, férfiúvá és asszonnyá teremté őket. És megáldá őket Isten és mondá: Növekedjetek és sokasodjatok és töltsétek be a földet és hajtsátok azt birodalmatok alá... És láta Isten mindent, amit alkotott vala és igen jók valának... (Hatodik nap.) És megnyugovék a hetedik napon minden munkájától... és megáldá a hetedik napot és megszentelé azt.

Gyönyörű drámai előadása ez a világ eredetének, mely kidomborította az emberiség előtt ezt a teológiai

[1] «Coelum et terra potuit dici materia, unde nondum erat factum coelum et terra, sed tamen non erat aliunde faciendum.» (Szent Ágoston.) Idézi Bougaud: «A kereszténység és korunk». III. 139. l.

igazságot : «Én vagyok a te Urad, Istened, engem imádj, nekem szolgálj». És az emberiség megértette. Igen, a Szentírás első fejezete a gondolkodó észt mindeneknek örök Teremtőjére, Urára utalja. Azt tanítja, hogy Istenen kívül semmi sem örök, hanem minden-minden mulandó. Magasztosabb eszme emberi agyban nem fogamzott meg soha. Ha Mózes nemcsak az egyiptomiak tudományában lett volna jártas, hanem a modern természettudományokban is, a világ eredetéről akkor is alig írhatott volna másképpen a szolgaságból csak az imént kiszabadult, tanulatlan népének.

«Kelj fel és menj be a városba és ott megmondják neked, mit kelljen cselekedned»[1] mondá Jézus Saulnak ; «Hívasd ide Simont, ki Péternek neveztetik, ez megmondja neked, mit kelljen cselekedned»,[2] parancsolta az angyal az istenfélő Kornéliusnak. Az embereket az Úr emberek közreműködésével vezérli az üdvösség útján. Ezek a parancsok is : «Legyen világosság», «Teremjen a föld», «Hozzanak elé a vízek» stb. arra vallanak, hogy a Mindenható a természetben sem működik közvetlenül, hanem természetes okoknak a közbenjöttével valósítja meg szándékait. Hogyan lőn a világosság, hogyan terme a föld zöldelő és maghozó füvet és gyümölcsöző fát, hogyan teremté az Isten a halakat és a madarakat, arról a biblia mit sem szól. Hallgatásával biztosította a kutatás szabadságát, a teremtés napjaival meg jelezte, hogy a hosszú, nagyon hosszú időn át tartó evolúció eszméjének elfogadása ellen nincs kifogása. Ellenkezés a Szentírás és a tudomány között csak azoknál lehet, akik vagy a Szentírást vagy a természettudományt nem értették helyesen. A hit tárgya a teremtésnek a ténye és nem a teremtésnek a mikéntje, a természettudományi kutatásé pedig a teremtésnek a mikéntje és nem a teremtésnek a ténye.

[1] Apost. Cselek. 9. 6.
[2] U. o. 10. 5.

Az egyház a Teremtés könyvének első fejezetéből csak ezt az egy-két szót vette át krédójába : «Hiszek egy Istenben, mindenható Atyában, mennynek és földnek, minden látható és láthatatlan lénynek Teremtőjében». Ezt minden katholikus embernek hinnie kell, de a mózesi teremtéstörténet részleteiről, a teremtés mikéntjéről a természettudománynak mindenkori álláspontján azzal a szabadsággal alkothatja meg véleményét, amelyet kétes kérdésekben az egyháznak minden fia mindenkor élvezett. Valószínű, hogy a való igazságot nem fogjuk megtudni soha.

A Föld történetét a geológia felfoghatatlanul hosszú korokra osztja. A mult századnak első évtizedeiben általánosan elfogadták azt a hipotézist, hogy minden geológiai korszaknak meg lett volna a maga egészen különös növény- és állatvilága, mely egy önálló teremtésnek felelne meg s egy fajával sem nyulna át az előző vagy utána következő korszakba.[1] Ezeket a geológiai korokat óriási méretű katasztrófák, világfölfordulások, választották el egymástól. Egy-egy ilyen katasztrófa alkalmával a növény- és az állatvilág szinte egy csapásra elpusztult és a Föld újjá alakult felszínének benépesítésére újabb és újabb teremtések váltak szükségesekké. Ezen elméletnek a tekintélyt Cuvier adta. Cuvier felfogásával szemben Lyell az egyformaság elméletét hangoztatta, azt állítván, hogy sem a közeli, sem a távoli multban nem látogatta meg Földünket egyetemes katasztrófa, egyetemes özönvíz, mely az életet az egész Földön megsemmisítette volna. A jelennek és a geológiai multnak ható tényezői között (víz, szél, meleg stb.) nincsen különbség ; működésüknek intenzítása is ugyanaz. Minden úgy történt hajdan, ahogyan történik ma. Nyugodt folyamatok és nem erőszakos fölfordulások töltik ki Földünk életé-

[1] B. von Cotta : A jelen geológiája. Budapest. 1873. 232. l.

nek történetét. Az észrevehetetlenül lassú és csekély intenzítású, de folytonos változások a mérhetetlenül hosszú geológiai korok folyamán óriási változásokat létesítenek, azért a manapság is működő, azaz aktuális erőknek (aktuálizmus) lassú, de folytonos és biztos munkája is elégséges a geológiai jelenségek megmagyarázására, ha elég hosszú idő áll rendelkezésükre. Arra pedig, hogy az idővel fukarkodjunk, nincsen semmi okunk, mert az örökkévalóság éppen úgy van mögöttünk, mint előttünk.[1] A multban történtek magyarázatát a jelen kornak eseményeiben kell keresnünk. Örökös az egyformaság. (Ezért az aktuálizmust uniformitariánizmusnak is nevezik.) Minden úgy történt hajdan, akárcsak jelenleg, amikor csendesen haladó és nem erőszakos átalakulásoknak vagyunk tanui. Katasztrófákkal sem a szerves, sem a szervtelen világban nem találkozunk. «A hatásos munkát a lassú folyamatok végzik a természetben, a plútoi tevékenységnek itt-ott fellépő megnyilatkozása (pl. a Krakatoa vagy a Mont Pelée kitörése) csak olyan, mint valamely örökké egyenletesen járó gépezetnek egy-egy véletlen zökkenése».[2]

A tudományos gondolkodás a katasztrófa-elmélet korában a fajok állandóságának elvét megdönthetetlenül szilárdnak tartotta, ma a fejlődés gondolatához ragaszkodik. Az általános özönvizek alkalmával Földünkön az

[1] U. o. 25. l.

[2] Soddy Fr.: A rádium. Budapest. 1912. 139. l. — Újabban Lyell elmélete, az aktuálizmus ellen is hallatszanak kifogások. «Főként L. Kelvin volt az, aki hangsúlyozta, hogy Földünk csecsemő- és ifjúkorának fejlődésváltozásai, mint minden fiatal szervezet fejlődésének kezdőszakán, sokkalta feltűnőbbek és élénkebbek lehettek, mint későbbi napjainak változásai... Hirtelen vulkáni katasztrófák egyszerre egész hegységeknek adhattak életet és pedig oly bámulatos gyorsasággal és tömegekkel, hogy a katasztrófa-elméletnek legodaadóbb híve sem képzelhette volna különben.» (Williams H. S.: Földtani ismereteink haladása a XIX. században. Term. Közl. 1912. 454.)

élet megsemmisült és a kipusztult fajok helyét újonnan teremtett fajok foglalták el, tanította a katasztrófaelmélet ; az aktualizmus pedig úgy véli, hogy Földünkön a szerves élet sohasem volt megszakítva és hogy Földünk élő lényei a geológiai korok folyamán nemcsak folytonos változásnak, hanem egyúttal fokozatos fejlődésnek is alá voltak vetve. Linné és Cuvier korában hittük, de nem hitünk parancsára, a kataklizmaelméletet, Lyell és Darwin óta pedig az aktuálizmusnak vagyunk hívei és pedig nem hitünk tilalma ellenére. Linnével és Cuvierrel a fajok állandóságában hittünk, ma az organikus fejlődésnek vagyunk hívei. Cuvier nézeteit vallani nem hitvallás, a fejlődés elméletét elfogadni nem hittagadás. A rádium fölfedezése előtt az elemek állandóságában hittünk, ma meg hisszük, hogy az alchimisták álma valóra válhatik. A gyökeres változás nem hitünkben, hanem természettudományos világfelfogásunkban történt. A tegnap tudománya bizonyos pontokban ellene mondhat a ma tudományának és a ma tudománya a holnapénak, de a hit ma ugyanaz, ami tegnap volt és ami holnap lesz.

Az egyháznak a természettudományokkal szemben elfoglalt álláspontját leghívebben a naptár történetével világíthatjuk meg. A niceai zsinat a zsidó naptárral szemben a Julius Caesar-féle naptárt fogadta el. Ez volt azon időben használatban. Julius Caesar esztendeje a valódinál (tropikus év) megközelítőleg 12 perccel hosszabb volt. Hibáit a XIII. Gergely-féle naptárjavítás (1582 okt.) küszöbölte ki. A protestáns államok csak a XVIII. század elején fogadták el a Gergely-féle naptárt, mert «inkább akartak a Nap járásával ellentétben lenni, mint a római kúriával egyetértésben». (Arago. Term. Közl. 1883. 267. l.). A görögkeletiek még a XX. század elején is ragaszkodtak a Julius Caesar-féle naptárhoz. Igaz, hogy az időt lehet mindenféle naptárral mérni, de a

bolygók járását is le lehet írni akár a Ptolemaeus-féle, akár a Kopernikus-féle naprendszer segítségével. Goemetriai álláspontról semmi elsőbbsége sincs a Kopernikus-féle naprendszernek a Ptolemaeus-félével szemben. A világtérben valamely testnek abszolút helyét, abszolút mozgását megadni nem tudjuk, mert a világtérben abszolút nyugalomban levő pontot nem ismerünk. De ha a világtérben minden mozgás csak relatív, akkor tetszésünktől függ, mely pontba tegyük koordináta-rendszerünknek kezdőpontját. Ptolemaeus azt kérdezte, minő mozgást végeznek a bolygók Földünkhöz viszonyítva, Kopernikus meg azt, hogy hogyan mozognak a Naphoz viszonyítva. Mindkettőjük kérdése teljesen jogosult. Az észleléseknek mind Ptolemaeus, mind Kopernikus szisztémája megfelel; ezen szempontból egyik sem jobb a másiknál, de Kopernikusé egyszerűbb és ezért győzött Ptolemaeusén. Kopernikus és Galilei korában egyszerűsége volt egyetlen bizonyítéka.

Sem a naptárnak, sem a naprendszernek a kérdése nem tartozik a «depositum fidei»-hez. Mind a kettő a tudomány problémája. Amikor a csillagászok pontosan meghatározták a nap hosszát, az egyház kijavította naptárát és Kopernikus rendszerét is elfogadta, mihelyt azt a tudomány igazolni tudta. Azt csak nem kívánhatjuk az egyháztól, hogy prófétai lélekkel azon magaslaton lássa a természettudományt, amelyre a messze jövőben emelkedni fog! És ha látná, csak gúny tárgya volna, mint a természettudomány úttörői közül annyian. A természettudományok haladtával változik a Szentírás nemdogmatikus helyeinek magyarázata, de a dogmák változatlanok. A teremtés tényét — ez a dogma — változatlanul hisszük, de a teremtés mikéntjét illetőleg a természettudományok mindenkori vélekedését fogadjuk el.

A kereszténység megjelenésekor nem foglalkozott sem politikai, sem gazdasági, sem tudományos kérdések-

kel. Beleilleszkedett az akkori politikai keretekbe, átvette korának tudományos felfogását, de megszüntette a természet istenítését. Az ég (Uranus), a Nap (Apollo), a Föld (Gaea), a Hold (Diana) stb. megszüntek istenek lenni. A kereszténység elűzte a hegyekről az oreádokat, az erdőkből a driádokat, a mezőkről a faunokat, a tengerekből a tritonokat, a forrásokból a nimfákat és ezáltal eltávolította a természetre nehezedő babonás homályt, mely a pogányságot abbeli félelmében, hogy megzavarja isteneinek nyugalmát, visszatartotta a természet vizsgálatától.

A kereszténységben lett az ember a természet uralkodójává. «Az újabb természettudomány, mondja Du Bois-Reymond, bármily paradoxnak hangzik is ez, a kereszténységnek köszöni eredetét».[1] És mégis a modern fizika bölcsőjénél harcokat látunk. Aristotelesnek, Ptolemaeusnak stb. szinte a keresztények vérébe ivódott tévedéseitől kellett megszabadulni. Kopernikus, Galilei, Kepler stb. voltak azok a keresztények, még pedig hívő és nem pogány gondolkodású keresztények, akik lerombolták azokat a korlátokat, amelyek a pogány írók felfogásában gyökerezve útját állották a természettudományok fejlődésének És így a kereszténység nemcsak az emberiség erkölcsi, hanem természettudományi haladásának is eszköze lett, noha a kereszténység nem az embernek tudásvágyát akarta és akarja kielégíteni, hanem éhét, szomját a lelki béke után, azután a valami jobb után, amit a világ nem adhat meg. Tanaiban nincsen olyan, amelyet bármely idők természettudományi eredményei megcáfolhatnának, de olyan sincsen, amely a természettudományok haladását gátolná. Bármennyire szédítő legyen is technikai kultúránk haladása, bárhogyan változzék is felfogásunk az anyagi világról, Istenben, az

[1] Du Bois-Reymond : A művelődéstörténet és a természettudomány. Term. Közl. 1878. 103. l.

isteni Gondviselésben, a lélek halhatatlanságában, a másvilágban való hitünket nem érinti.

Akik annyiszor emlegetik, hogy az egyház, különösen a középkorban, állítólag gátja volt a természettudományok fejlődésének, azok elfelejtették, hogy az Aristoteles utáni pogány századok is terméketlenek voltak. Plinius szinte kritikátlanul sorolja föl századának és az előző századoknak a tévedéseit. A pogány századokat felváltották a népvándorlás századai. Az egyháznak a természettudományok művelésénél fontosabb dolga volt az ifjú germán és román népek fölnevelése és a keresztény társadalom fölépítése a pogányság romjain. A keresztény népek középkori századaiban a szerzetesek voltak azok, akik az ókor hagyatékait átszármaztatták az újkorra; igazat és hamisat egyaránt. De a középkorban az arabok is csak Aristoteles, Hippokrates, Galenus, Ptolemaeus stb. hagyatékait ismételgették. Legföllebb az optika és az alchimia révén a chemia köszön nekik új dolgokat. A szerzetesek ugyanazzal foglalkoztak, mint amivel az arabok. A természettudományok terén egyek voltak annak jeléül, hogy a hit és a természettudományok nem ellenségek.

«A római népnek a magánjog iránt nagyon kifejlődött érzéke, a közjogban pedig az állam érdekének mindenekfölé helyezése hamar létrehozta a földmérőknek egyre jobban megbecsült rendjét. Fontos mesterségét ez a rend először az etruskoktól, később az egyiptomiaktól tanulta. De tovább nem fejlesztette. Sem a földmérés, sem a többi mérnöki munka nem váltott ki a gazdag és hatalmas római nép fiaiból egyetlen önálló, a geometriában lényeges haladást jelentő lépést. Csakis a céhbeli elődök fogásait, eljárásait tanították nemzedékről nemzedékre a gyakorlati élet közvetetlen céljai szerint jól megszervezett és jól igazgatott szakiskoláikban. De csak paragrafusok szerint voltak jók ezek az iskolák; hiányzott belőlük az igazság

érdek nélkül való önzetlen keresésének a gondolata és vágya».[1] Ennek is a katholikus középkor volt az oka?

Miért indultak oly nehezen a természettudományok fejlődésnek, azt éppen úgy nem tudjuk, amint hogy nem tudjuk azt sem, miért váratott oly sokáig magára a technikának és főképpen az elektrotechnikának annyi és annyi alkotása. De az tény, hogy a nem-keresztény népek minden tudományos mozgalomban erősen elmaradtak. És hogy ennek oka nem szellemi inferioritásuk, Japánnak gyors művelődése bizonyítja.

Mózes kozmogóniája. Ha rágondolok egy Faradayra, egy Maxwellre, egy Mayerre, hogy többet ne említsek, amint tisztelettel lapozgatják a bibliát, mely az emberiség előtt örökké, messzevilágító fároszként világosságot fog árasztani, növekszik tiszteletem a szent könyv iránt, mely az emberiségnek tanítója és vigasztalója volt és az is marad minden támadások ellenére is. Első lapját olvasgatva értem Ampère-nek, a nagy francia fizikusnak, lelkes kitörését: «Mózes vagy annyi természettudományi ismerettel bírt, mint korunk tudósai, vagy sugalmazva volt». Mózes kozmogóniájának a természettudománnyal való megegyezése Helmholtzot is meglepte.

«Az eset ritkasága miatt legyen szabad felemlítenem, mondja Helmholtz, mily benső megegyezésben áll ez egyszer a tudomány az emberiség ókori mondáival . . . Mózes mondája nem sokban tér el ettől, különösen ha megfontoljuk, hogy az, amit ő kezedtben égnek nevez, az erősségtől, t. i. a kék égboltozattól különbözik és így nem egyéb a világürnél, és ha megfontoljuk, hogy az alaktalan föld és a mélységek vizei, melyek csak később választatnak el az erősség fölöttiekre és az erősség

[1] Dr. Dávid Lajos: A két Bolyai élete és munkássága. Budapest. 1923. 103. l.

alattiakra, a chaotikus anyag fogalmának felelnek meg . . . és ha megfontoljuk, hogy a világítóvá lett ködgolyóban és a jelen kozmogónia tüzes folyó földjében a fény még nem volt Nappá és csillagokká, az idő nappallá és éjjellé elkülönülve, mint az a Föld kihűlése után történt».[1]

Mivel Mózes is, meg a tudományos kozmogóniák is az első idők történetét adják elő, azért előadásaik között harmóniának kell lenni. És ez a harmónia oly tökéletes, hogy tekintettel a biblia céljaira, tökéletesebb nem is várható. Mindkettőnél ott van a khaosz és ugyanaz a fejlődésnek sorrendje. Ebben a két legfőbb vonásban a Genezis megegyezik a természettudománnyal. Mindkettőnél fölváltja a sötétséget a világosság, mindkettőnél szétválnak a szárazföldek és a tengerek. Mózes szerint is, a paleontológia szerint is a puszta és üres földön először a növények jelennek meg, majd a vizek halai, a csúszómászók, a levegőég madarai, a szárazföldek állatai és végre, jó későn az ember.

Először a növények jelennek meg. «A paránynövények csapata. Rajtuk nyugszik az állati élet egész óriási piramisa, maguk azonban egészen függetlenek, nem szorulnak semmiféle más élőlényre. Már akkor megvoltak, mikor a többiek még nem születtek a világra és még akkor is meglesznek, mikor a többiek már régen eltűntek az enyészet folyamában . . . Bizonyos, hogy a legelső nap teremtményei».[2]

De amikor a Genezisnek és a tudományos kozmogóniának harmóniájáról beszélünk, a Genezisnek első versét nem akarjuk összehasonlításunkba belefoglalni. Ez a gondolat : «Kezdetben teremté Isten a mennyet és a földet» megkülönbözteti Mózes kozmogóniáját a nem-

[1] Helmholtz : Népszerű tudományos előadások. 293. l.

[2] Dr. Francé Rezső : A tengeri plankton mint őstáplálék. Term. Közl. 1929. 74. l.

keresztény népek fantasztikus kozmogóniáitól, meg a tudományos kozmogóniáktól is. Ezek is, azok is a már meglevő khaoszból alakítják ki a világot. A Szentírásban a khaosz is a Teremtő «Legyen» szavára létesül.

Ha valamelyik pogány görög filozófus hagyta volna ránk Mózes kozmogóniáját, nem győznénk csodálni élénk fantáziáját, szerencsés intuicióját, nagyszerű koncepcióját, gondolatainak mélységét, előadásának fönséges egyszerűségét. Azok a «Teremjen a föld . . .», «Hozzanak elé a vizek . . .», «Hozzon elé a föld . . .» Darwin elméletének négyezer év előtti derengéséről tanuskodnának. De a bibliában van, azért, ha maradiaknak nem akarunk látszani, említésre is alig érdemes dajkamesének illik tartanunk, pedig a Genezis a maga korát tudományos tekintetben is éppen úgy felülmulta, mint etikai tekintetben. Ez a könyv több, mint emberi mű.

«Egyetlenegy egyházatya sem adott a Genezis első fejezetéhez oly kommentárt, mint a modern tudomány; amit a Szentírás a világ teremtéséről és a hat nap művéről elbeszél, azt csak gyerekesen értettük, míg a természettudományok föl nem világosítottak».[1] A szentatyák belevitték koruk szegényes természettudományi ismereteit a Szentírás magyarázatába is. Tévedéseik fönnmaradtak, míg a természettudományok fejlődése ki nem javította őket. A modern természettudomány tökéletesítette Mózes előadására vonatkozó felfogásunkat. Amit a kinyilatkoztatás homályban hagyott, arra a tudomány haladása fényt derített.

A Szentírás nem-dogmatikus helyeinek értelmezése az illető korok fogalmaitól függ; a természettudományok haladása a Szentírás ilyen helyeinek olyan felfogását eredményezheti, mely az eddigi értelmezéstől különbözik. A dogmatikus helyek értelmezése ilyen változásoknak

[1] Prohászka O.: Ég és Föld. Esztergom. 1902. 15. l.

természetesen nincsen alávetve. Nem a teremtés tényéről, hanem a teremtés mikéntjéről változhatik meg a felfogásunk.[1] Hasonló jelenséggel a természettudományok körében is bőségesen találkozunk. A fényjelenségeket másfél században át Newton elmélete szerint magyaráztuk, ezt felváltotta Huyghens elmélete, ma a Maxwell-Faraday-Hertz-féle elektromágneses fényelmélet az elfogadott. De az elméleteknek eme változása a fényjelenségek törvényeit érintetlenül hagyta. A testek kiterjedése hőmérsékletüknek megváltozásával megváltozik. Ez természeti törvény és független attól, hogy a hő anyag-e vagy a testek legkisebb anyagai részecskéinek egyenletesen rendezetlen rezgő mozgása. Akár van kétféle mágneses folyadék, akár Ampère elmélete adja a mágnesi jelenségek magyarázatát, a különböző nevű sarkok egymást vonzzák, az egyenlő nevűek egymást taszítják. A galvánáramra, az elektromotoros erőre, az áram intenzitására, a vezetők ellenállására vonatkozó nézeteink megváltozhatnak, de Ohm törvénye a tudománynak örök és változhatatlan birtoka. Azon, hogy a Szentírás nem-dogmatikus helyeinek értelmezése a természettudományok fejlődésével változik, csak az ütközhetik meg, aki mindenáron meg akar ütközni. De akkor meg kell ütköznünk azon is, hogy Kopernikus a bolygók mozgásának törvényeit, Kepler meg a gravitáció törvényét nem ismerte fel és Newton nagyságára is árnyékot vet, hogy a naprendszer stabilitását igazolni nem tudta.

A biblia nincs a tudomány ellen és a tudomány nem ellenkezik a bibliával. Ellenkezésről éppen eme kérdés

[1] Dogmatikusnak a Szentírás olyan helyét mondjuk, mely közvetetlenül a hitre és az erkölcsre vonatkozik, szóval a természetfölötti üdvrendhez tartozik. A nem dogmatikus, hanem pl. a természettudományok körébe tartozó tárgyról szóló szentírási helyek magyarázata függ a természettudományok egykorú színvonalától.

körében nem lehet szó, mert a tudomány szava : a Kant-Laplace-féle elmélet annyira gyarló, annyira gyenge, hogy szinte nem is lehet komolyan ellenfél számba venni azt, aki ezen elmélettel támad Mózes kozmogóniája ellen. Csak az avatatlanoknak imponálhat. Szorosabb értelemben vett tudományos értéke egyiknek sincs, de Mózes előadásának fönséges emelkedettségéhez a Kant-Laplace-féle elméleté nem is fogható.

Bár nagyjában Mózesnek és a tudományos kozmogóniának elbeszélése párhuzamosan halad, bár a teremtés korszakai ugyanazon sorrendben lépnek fel Mózes kozmogóniájában, mint a geológiában, ez a megegyezés mégsem hatalmaz fel bennünket arra, hogy a Szentírásból természettudományt csináljunk. Nem akarja a biblia a különböző geológiai korok fejlődésének mikéntjét megmagyarázni, hogy szinte megjelölje az irányt, amelyben a tudománynak fejlődnie kell, csak azt a nagy igazságot akarja az emberi nemmel megértetni, hogy mindeneknek Jehova az Alkotója, aki a világ színterét az ember számára előre fölékesítette. Mózes, hogy mindenki megértse, nem a tudománynak, hanem a korabeli közfölfogásnak, a közvetetlen érzéki benyomásoknak nyelvén szól. Ezt teszik a csillagászok is, amikor állócsillagokról, napkeltéről, napnyugtáról beszélnek és évkönyveikben nem a Földnek, hanem a Napnak járását írják le. Az uralkodó bolygó is még rendesen ott szerepel naptárainkban.

Mózesnek ott, az ismeretlen puszta mélyén az volt a célja, hogy az egy igaz Istenben való hitet Izrael népében a bálványimádó népek közepette megszilárdítsa és nem az, hogy természettudományi igazságokra oktassa. Jól tudta azt, hogy Istenben való hitre minden időben, minden embernek, minden népnek szüksége van ; a természettudományok fejlődésére ráér várni, míg az emberben lakó isteni szikra : az értelem megalkotja. «E világot

az Isten az emberek vitatkozásainak tárgyává tette».[1] Az ember rendeltetése azonban vitatkozásoknak tárgya nem lehet, azért ebben a kérdésben a kinyilatkoztatás az embert fölvilágosította. Mózes kozmogóniájával okát akarta adni a parancsnak: «A te Uradat, Istenedet imádd, egyedül Neki szolgálj!» Ennek a céljának elérésére hat nagyszerű, fönséges képben állítja elénk a Teremtőt, aki «Legyen» szavával hozta létre a mindenséget. Mindaz, amit a szomszéd népek imádnak, a Jehova alkotása. Az Ő szent kezeinek alkotása még a Nap is, amelyhez a földi élet jelenségeit oly benső kötelékek fűzik, még a Hold is, a csillagok is, melyeket esténként az égen kigyúlni látunk s amelyeket még nem is nagyon régen úgy tekintettek, mint az emberek sorsának intézőit. Nincs külön istensége a Napnak, a Holdnak, a tengernek, az életnek, a halálnak stb. Egy az Úr, ki Alkotója mindeneknek.[2]

A tudomány a meglevő anyag fejlődésének törvényeit kutatja anélkül, hogy az első okot fürkészné. Mózes pedig minden dolgok első okát állítja szemünk elé. Az ő céljának nem felelt volna meg annak elmondása, hogyan fejlődhetett a világ, mert akkor Isten helyett inkább a fejlődés törvényére irányulhatott volna népének figyelme, hisz manapság is a fejlődés törvénye sokakkal elfeledteti az Alkotót.

A tudományos kozmogóniák a mindenség eredetével foglalkoznak, a Föld fejlődését csak mellékesen érintik. Mózes előtt meg a mindenség teremtése mellékes, csak annyit mond róla, hogy Isten teremtette. A Napról, a Holdról, a csillagokról is csak annyiban emlékezik

[1] Préd könyve. 3. 11.

[2] Mózes ismereteit vagy az emberi nem bölcsőjénél történt őskinyilatkoztatásnak a népek emlékeiben élő töredékeiből vagy privát kinyilatkoztatásból vagy látomásból merítette. Mivel a sötétség (khaosz) megelőzte a világosságot (lux), azért «lőn este és reggel egy nap».

meg, amennyiben világítói a Földnek és az időnek mutatói. Előtte az égboltozat csak ékesség, a középpont a Föld, az emberiség lakóhelye és fönséges drámájának színtere ; ennek fejlődését részletezi. Mózes nem akart tudományos értekezést írni, azért a Holdat éjjeli világítónak mondja, pedig ő, ki úgyszólván egész életét a pusztában töltötte, csak tudta, hogy a Hold ugyanannyiszor jár nappal, mint éjjel látóhatárunk fölött.

A hit és a tudomány, a Genezis elbeszélése és a geológia között erőnek erejével párhuzamot keresni fölösleges. A hit tételei változatlanok, a tudománynak meg éppen azok a tételei, amelyeket szembe szoktak állítani a hittel, máról holnapra változók. Ha tiszteletben tartjuk a Szentírás fenséges tekintélyét és nem sértjük meg a tudomány szabadságát, akkor el fogjuk kerülni a szenvedélyes határvillongásokat és a Galilei-féle eset nem fog ismétlődni.[1]

A Genezis gozmogóniájából csak ezt kell hitigazságként elfogadnunk : «Kezdetben teremtette Isten az eget és a földet». Tehát a Föld lett, csillagok lettek, a növényvilág lett, az állatok lettek, az ember lett. Hogyan? Meddig tartott a teremtés? Ezekre a kérdésekre a Szentírástól feleletet hiába várunk.

Az új-szövetség tökéletesebb az ó-nál ; annak betetőzése. Az Üdvözítő azért jött, hogy a törvényt teljessé tegye. Az evangéliumokban természettudományi igazságokat hiába keresnénk, a Szentírásnak legelső fejezete sem lehet tehát természettudományi értekezés. A Genezis első fejezete nem geológia dióhéjban. Az egyház sohasem tanította, hogy «a Földnek a története meg van írva az ó-szövetségben».[2] Az «ellenséges ember» (Mat. 13. 28.) ráfogása ez. A Szentírás nem tanít sem geológiát, sem

[1] Prohászka O. : Ég és Föld. Esztergom. 1902. 465. l.
[2] Magyar Paedagógia. 1912. 92. l.

paleontológiát, sem kronológiát, azért ellentmondásba egyikkel sem keveredhetik. «Vedd és olvasd» a Szentírást, látni fogod, hogy a természettudomány megállapitasaival nincs ellentmondásban, hanemcsak azokkal az ellenőrizhetetlen föltevésekkel, amelyek a tapasztalat határain kívül esnek és kívül is fognak esni mindenkoron.

A biblia és a fejlődéstan. A Kant-Laplace-féle elmélettől csak egy lépés a leszármazás elmélete. Ha Isten a csillagok világát nem a mostani alakjában teremtette, hanem az égi harmónia, a csillagok világának bámulatos rendje és változatossága természetes fejlődésnek eredménye, miért kellene tagadnunk, hogy a szerves világ is egyszerűbb kezdetből kiindulva, a legszebb és legcsodálatosabb alakoknak hosszú során át jutott el jelenlegi sokféleségének és tökéletességének magaslatára? Ezt a felfogásunkat támogatja az a tapasztalat is, hogy a fosszil fajok fejlődését feltüntetve következnek egymásután. A származástan föltételezi a relatív állandóságot, csak az abszolút tagadja. A származástan a megfigyelés tényein alapszik ugyan, de csak valószínű következtetés. A biológia, mikor a leszármazásról beszél, csak azt mondhatja, amit a fizika, amikor az elektromos és mágneses folyadékokról, a Faraday-féle erővonalakról stb. szól: «Ezek a fejtegetések hipotetikusok, de célszerű, használható voltukat a kísérleti tapasztalatok szembetűnően bizonyítják; a valóságtól távol vannak, de a jelenségek megértésében kiváló szolgálatot tesznek».

A Szentírás nem historia naturalis. Nem tanítja sem a fajok állandóságát, sem a fajok leszármazását. Ez a kérdés a természetrajz tárgya. Az a «fajaik szerint» csak hangsúlyozni akarja, hogy minden élő lény Isten teremtménye. A Szentírás csak a teremtés tényét konstatálja, de nyílt kérdésnek hagyja, vajjon közvetett vagy közvetetlen teremtésnek eredményei-e az állat- és a növényfajok.

De a származástan sem akarja a Teremtőt, a Teremtő szabadságát tagadni, nem akar az Ő mindenhatósága elé kicsinyes korlátokat emelni, csak az embert akarja egy lépéssel Istenhez közelebb vinni. (Geoffroy Saint-Hilaire.)[1] A teremtés ténye kívül esik a tudományos megvitatás határain, de mikéntje nem. A teremtés tervét Isten hogyan valósította meg, arról vitatkozhatunk. A származástant a bibliával csak a tájékozatlanság és az irányzatosság állítja ellentétbe. Lehetetlen, hogy Mózes nem tudta volna, hogy több emberfajta van. Egyiptomban élt, ahol az emberi bőrnek minden árnyalata, a fehértől a koromfeketéig, képviselve van. Előtte volt a nagy probléma: az emberrasszok keletkezésének mai napig megközelíthetetlen problémája, melynek megoldását Wirchow hiába kereste Darwinnál.[2] Az emberrasszok arra mutatnak, hogy az emberben is van valamiféle átalakuló képesség és ha Mózes az emberiséget mégis egy emberpártól származtatja, megegyezőleg az emberi nemnek manapság általánosan elfogadott egységes eredetével, lehetetlenség, hogy az átformálódás lehetőségét mereven ki akarta volna zárni.

Isten az életet közvetlenül teremtette-e vagy pedig az Általa kezdetben megállapított törvények természetes folyománya-e az élet, arról a hit mit sem szól. Szent Ágoston, Szent Tamás az utóbbi nézetnek híve. Szerintük az ősanyagban potentialiter és causaliter az egész szerves és szervetlen világ megvolt; mondhatjuk tehát: Isten a világot egyszerre, egy aktussal, egy pillanat alatt teremtette. «Az, aki örökké él, mindent egyszerre teremtett.» (Eccli. 18, 1.) «Legyen» szavára létrejött valamiféle ősanyag és ugyanazon «Legyen»-re megkezdette az Isten örök s változatlan terveinek megfelelő titokzatos fejlődését. Létre-

[1] Kneller K.: A kereszténység és a modern természettudomány úttörői. Budapest. 1908. 477. l.

[2] Virchow R.: Darwin és az anthropológia. Term. Közl. 1882. 458. l.

jött a csillagos ég napjaival, bolygóival stb. és a Föld benépesült a fauna és flóra ezernyi változatú díszével lassan, zajtalanul, ahogyan fejlődik a csira a magból és a terebélyes fa a csirából.

Ezen gondolat jobban bámulatra ragad, Isten mindenhatóságát és bölcseségét sokkal ragyogóbb színben tünteti föl, mint az a sok ismételt isteni beavatkozás, melyet az állandósági elmélet megkövetelt. A hat nap munkája csak «logikusan felosztott elszámlálása a teremtmények különböző osztályainak» (Szent Ágoston)[1] a Mózes korabeli kultúrszínvonalnak megfelelő természetszemlélet alapján. Vele a szentíró csak nyomatékosabban akarta kifejezni, hogy minden teremtett lény a mindenható Isten alkotása.

A természetben mindent, de mindent egyszerű kezdetből láttunk kifejlődni; nagy tűz is kis szikrából támad, a hatalmas tölgy is kis csirából lesz. A természet rendes folyásában nem látjuk a Teremtő hatalmát olymódon megnyilatkozni, hogy szinte egy szóra, egy intésre, a mindenható akaratnak egy nyilvánítására valamely teremtmény teljes tökéletességében lépne elénk. Ha ma az egyed létrehozásában és fejlődésének irányításában Isten közvetetlen működését nem látjuk, miért keresnénk azt a szerves világ keletkezésében és fejlődésében? A Szentírás is a közvetett teremtésnek látszik kedvezni. Azok a «Teremjen a föld», «Hozzanak elé a vizek», «Hozzon elé a föld» arra látszanak mutatni, hogy Isten mindenható akarata a kezdetben megállapított törvények természetes folyományaként hozta létre a zöldelő és maghozó füvet, a gyümölcsöző fát, a vizek halait, a levegő madarait és a szárazföld állatait. A Szentírás e kifejezése: *nemeik szerint*[2] sem azt nem mondja, hogy a

[1] Dr. Donat József: A tudomány szabadsága. Budapest. 1915. I. r. 124. l.

[2] «Juxta genus suum», «secundum speciem suam» nem zoológiai terminus technicusok; értelmük: a hozzájuk hasonlókkal együtt».

fajok egy időben jöttek létre, sem azt nem, hogy egymásután, csak azt hangsúlyozza, hogy minden teremtmény Istennek köszöni létét. Hívő ember Cuvier korában bátran vallhatta: «Tot species numeramus, quot infinitum Ens ab initio creavit» (Linné) és ma vallhatja, hogy «az állatok mérhetetlenül hosszú idő alatt fokozatos fejlődéssel legföllebb csak négy vagy öt törzsapától és a növények is körülbelül ugyanennyitől vagy még kevesebbtől származtak».[1] A bibliát sem a fajok állandóságának, sem változékonyságának bizonyítására vagy cáfolására felhasználni nem szabad. Nagyon nagy hiba volna, ha azon vitatkoznánk, hogy Mózes, mikor leírta «Legyen világosság», az emanáció- vagy az unduláció-elméletnek volt-e híve, a fényt anyagnak vagy éterrezgésnek tartotta-e; éppen így hiba volna, ha azt kutatnók, hogy a francia akadémiában (1830 febr. 22.) tartott dispután a prot. Cuviernek vagy a kath. Geoffroy Saint Hilaire-nek (mind a kettő hívő volt) pártján volt-e.

A rádióaktivitás a fejlődés gondolatát kiterjesztette az elemek világára is. Vége van az atómoknak. Az atómok is összetett szerkezetek; építő köveik az elektrónok. Ezt Volta, Ampère, Faraday, Pasteur, Darwin stb. még nem tudták. És most azt kutassuk, mit szól ehhez a Szentírás? A Szentírás nem törődik az anyag mibenlétével, nem törődik az atóm szerkezetével, csak azt konstatálja, hogy az anyagot az Isten teremtette.

Mózesnek az volt a célja, hogy népének lelkébe vésse ezeket az igazságokat: Isten teremtette a világot; minden, ami Tőle van, jó; az ember, kit saját képére és hasonlatosságára alkotott, a teremtés királya s minden teremtmény az ember szolgálatára van; az ember Istennek hálával, imádással tartozik.[2]

[1] Darwin Ch.: A fajok eredete. II. 326.
[2] V. ö. Dudek: Származástan és világnézet. Budapest. 1909. 27. ,.

Mózse megírta a természettudományokhoz az előszót : a teremtés tényét, a fejlődés menetének kutatását rájuk bízta. A Szentírásnak nem az a célja, hogy természettudományi ismereteinket gyarapítsa — ezek az üdvösségre nem szükségesek —, hanem az, hogy megtanítson arra, miért élünk és hogyan éljünk, hogy a hit és a remény megnyugtasson az élet minden megpróbáltatásai közepette és a szeretet boldogítson e földön is, meg a síron túl is.

A teremtés napjai. Az idő mérésére periódusosan ismétlődő mozgásokat használunk. Ilyen mozgás a Napnak látszólagos napi mozgása. Azt az időt, mely erre szükséges (napórai) napnak nevezzük. Periódusosan ismétlődő mozgás a Holdnak Földünk körül való keringése is. Az erre szükséges időt hónapnak (holdnapnak) hívjuk.

Ezt a szót : «nap» a Szentírás gyakorta oly időszakok jelzésére használja, melyek bizonyos jelenségek kezdetét, fejlődését és befejezését foglalják magukban. Mi is beszélünk az élet hajnaláról, deléről, estéjéről. Jákobnak Benjaminra mondott áldásában *a reggel és este* világosan *előbb és utóbb* értelemmel bír. (Gen. 49. 27.) Mikor a zsoltáros így szól : «A reggeli vigyázattól éjjelig bízzék Izrael az Úrban» (Ps. 129. 6.), lehetetlen, hogy csak egy félnapos, 12 óráig tartó bizodalomra akarta volna buzdítani népét.

Szent Pál a korabeli más evangéliumra hajlóknak ezt írta : «Ha mi, vagy angyal a mennyből hirdetne is nektek valamit azon kívül, mit nektek hirdettünk, átok alatt legyen» (Gal. 1. 8. és 9.) és az emberek kedvét s tetszését nem keresve, hozzá tette : «Mihi antem pro minimo est, ut a vobis indicer aut ab humano die». (Kor. I. 4. 3.) Az itt előforduló «dies humanus»-t annak a geológiai korszaknak a megjelölésére értelmezhetjük, amelyen át ember fog élni ezen a földön. Ez a «dies humanus», mely

jelenleg tart és tartani fog a világ végezetéig, mint hetedik csatlakozik a teremtés hat napjához.

Az egyház sohasem tanította, hogy az Úr hat 24 órás napon át munkálkodva alkotta volna a világot, amely napok elseje összeesnék a khaosz teremtésével. Sőt mielőtt a föld rétegeit átkutatták volna, sok századokkal a geológia születése előtt Szent Ágoston, Alexandriai Szent Kelemen, Origines, Szent Athanáz, Aranyszájú Szent János, Szent Tamás, Bossuet stb. azt tanították, hogy a Szentírás első fejezetében nem 24 órás napokról, hanem határozatlan korszakokról van szó. Pedig ezek az emberiség nagy szellemei közé tartoznak. Hogy Mózes csak a negyedik napon beszél a világító napról, az is azt látszik igazolni, hogy ő sem akart a teremtés napjai alatt 24 órás napokat érteni. Az egyháznak nincsen olyan dogmája, mely a legkevésbbé is korlátozna bennünket, hogy elfogadjuk azt a mérhetetlenül hosszú időt, amelyet a tudomány a világ kialakulására megkövetel. Mózes a Genezis II. fejezetének 4. és 5. versében összegezi a teremtés történetét és az egész teremtés idejét napnak nevezi, annak jeléül, hogy a nap ő nála is határozatlan időtartalmat jelent.

Ha valakinek jobban tetszik az évezredeken át tartó lassú fejlődés, ami jelenlegi természettudományi felfogásunknak kétségtelenül megfelelőbb és amit a természeterők manapság is észlelhető, sokszor szinte észrevehetet lenül lassú működése is ajánl, megtarthatja nézetét, a hit megengedi, de a tudománynak sem lehetne az ellen szava, ha valaki fönségesebbnek tartaná azt hinni, hogy a Föld fölékesítve, virágos pompájában hat nap alatt került ki a Teremtő kezeiből. Istennek nem lett volna lehetetlen.[1]

[1] Chateaubriand így gondolkodott. (Kereszténység szellemc. I. 102.) Newtonnak ebben a kérdésben is elve volt: Hypotheses non fingo. Elfogadta a Szentírásnak betűszerinti értelmét. (J. Plassmann und J. Pohle: Der Sternenhimmel. München. 566. l.)

Aki megadta a fénynek, meg a bolygóknak a majdnem hihetetlen sebességet, a természeti erők nagyobb intenzitásával gyorsíthatta a Föld fejlődését is. A vallás nem tanítja, hogy ez így történt, nem tanítja, hogy az ősidőkben a természet erői intenzívebben működtek, de lehetőségét a tudomány nem tagadhatja. Hisz sokan, hogy a Teremtőt kizárhassák a világból, a kezdet kezdetén kedvezőbb körülmények között intenzívebben működő ismeretlen természeti erőkkel hozatják létre az életet. Az evolúció elmélete nem ellenkezik a Teremtőben való hitünkkel, csak azt állítja, hogy egyszeri és nem ismétlődő teremtő aktusok által jött létre a világ és az Úr a világ épületének alapköveit teremtésükkor felruházta a világ remek palotájának kifejlesztéséhez szükséges erőkkel. Alkotását rögtön saját lábára állította. Nem vétünk semmit a biblia ellen, ha azt állítjuk, hogy az I., II. és a III. nap első részének munkája szépen összeegyeztethető a Kant-Laplace-féle elmélettel, amely a Föld keletkezését, a III. nap második részének és az V. és VI. napnak munkája pedig a származástannal, mely a Föld fölékesítését és benépesítését magyarázza. A IV. nap munkája (a légkörnek az ember számára való előkészítése) egyidejűleg folyt le a II—VI. napok munkáival.

Mózes napjai és a geológia korszakai nem födik egymást, legföllebb az a hasonlóság van közöttük, hogy sem a geológia korszakai, sem Mózes napjai nem zárt, hanem nyilt időperiodusok, melyek közepükön élesek, határozottak, míg széleiken elmosódott és határozatlan vonásokkal fonódnak egymásba. Kiolvashatjuk belőlük az egymásutánt, az egymásra következést, de az egyes geológiai korszakok hosszúságának meghatározására a tudománynak megbízható időmérője nincsen. Csak tapogatódzik. Tapogatódzásai elé a Szentírás korlátokat nem állít. A számítások eredményeiül megállapított millió, százmillió, ezermillió évek az emberi elmére éppen úgy

fölfoghatatlanok, mint az asztronómiának billió és billió kilométerei. De amiként az asztronómiának tejútrendszerei csak porszemek a mérhetetlen térben, akként a geológiának évmilliói is csak szempillantások a hasonlóképpen mérhetetlen időben.

Lord Kelvin meghatározta azon időt, amelyre a Földnek szüksége volt, hogy az izzó lávák hőmérsékletéről a mai hőmérsékletre hűljön. Számításai szerint ez az idő nem lehet kisebb 20 millió évnél és nem lehet nagyobb 40 millió évnél. De hozzátette, hogy nyomós okoknál fogva a valódi érték tetemesen közelebb van a 20, mint a 40 millió évhez. *Kövesligethy R.* a Kant-Laplace-féle elméletből indult ki. Ezen elmélet értelmében akkor, amikor a Föld a középponti égi testnek a testéből leszakadt, vagyis a Föld születésekor a középponti égi test még a mostani földpályáig terjedt. Kövesligethy a hősugárzás törvényeire támaszkodva azt az időt számítja ki, amely alatt a Nap az akkori térfogatáról a mai térfogatára húzódott össze. Eredményül 19 millió évet kapott. A tengerjárásra vonatkozó kutatásai alapján *Darwin C. H.* azon időre, amely a Holdnak születésétől fogva elmult, alsó határul 53 millió esztendőt kapott ; a felső korhatárt nem tudta megállapítani.[1]

A rádium fölfedezése előtt föltettük, hogy a Földben végbemenő chemiai folyamatok által termelt melegnek a mennyisége jelentéktelen s ezért azt a meleget, amely a Föld belsejéből a hidegebb kéregbe és a kéregből a még hidegebb világtérbe megy át, semmisem pótolja. Ezt a felfogásunkat a rádióaktivitásra vonatkozó vizsgálódások teljesen megváltoztatták. A tudomány mai álláspontján a Föld hőkisugárzásának kiszámításánál a rádióaktív testek bomlásából származó hőenergeia nem mellőzhető. A rádióaktív testek által kisugárzott meleg a Földnek

[1] Dr. Pécsi A. : A Föld kora. Term. Közl. 1914. 165. l. és Kövesligethy R. : A Föld belsejének kutatása. Term. Közl. 1914. 537. l.

hőveszteségét legalább részben vagy talán egészen is pótolhatja. A rádióaktivitás fölfedezése tehát gyökerében támadta meg Lord Kelvinnek és Kövesligethy Radónak a Föld hőkisugárzásán alapuló számításait. Szolgáltatott azonban a rádióaktivitás újabb módszereket is a Föld korának meghatározására.

A héliumot Ramsay fedezte föl az uránium — és thoriumtartalmú ásványokban. Rutherford számításai szerint egy gramm, gyorsan bomló termékeivel egyensúlyban levő rádiumból egy év alatt 158 mm^3 hélium keletkezik. Az olyan régibbkorú uránium- és thoriumtartalmú ásványokban, amelyeknek szövete elég tömött hogy a keletkezett héliumot visszatartsa, nagyobb mennyiségű héliumnak kell lenni. Ez a héliummennyiség, ha tisztán csak urániumból és thoriumból keletkezett és ha belőle semmisem veszett el, arányos egyrészt az ásvány életkoráról, másrészt annak uránium- és thoriumtartalmával.

Ha megmérjük a vizsgálat tárgyát képező ásványban talált hélium mennyiségét és megmérjük azt a héliummennyiséget, amelyet a kérdéses ásvány egy év alatt termel, akkor egyszerű osztással megkapjuk azoknak az éveknek a számát, amelyek alatt a vizsgálat tárgyát képező ásványban a benne talált hélium felhalmozódott. Ez az idő egyúttal megadja a vizsgált ásványnak élete korát is.[1]

A hélium helyett használjuk a geológiai korszakok tőlünk számított időtávolságának meghatározására az urániumólmot is.

Az urániumólom az urániumsorozat végső bomlásterméke. Miként a hélium, akként nem bomlik többé az urániumólom sem. Egy gramm urániumból évenként $\frac{1}{7.900,000.000}$ gramm urániumólom keletkezik, azaz 100

[1] Dr. Weszelszky Gyula: A rádióaktivitás. Budapest. 1917. 113. l. és dr. Schaffer X. Ferenc: Általános geológia. Budapest. 1919. 31. l.

gramm urániumnak 79 millió esztendőre van szüksége, hogy 1 gramm vagyis 1% urániumólmot hozzon létre. Ez a tapasztalat lehetővé teszi, hogy valamely ásvány korát uránium és urániumólom tartalmából meghatározzuk. Ez az eljárás megbízhatóbb eredményeket ad, mint a héliumalapra támaszkodó. Az urániumólom nem illanhat el, mint a hélium, azért nem történhetik meg, hogy geológiailag kétségtelenül régibb kőzetben kisebb ólomzáradék legyen, mint a fiatalabban.[1]

Kétségtelen, hogy azok a nagy eltérések, amelyek eme módszerek eredményei között vannak, nem keltenek valami különös bizodalmat az eredmények iránt, de a kérdés rendkívüli nehézségére való tekintettel már az is nagy eredmény, hogy a geológiának ezt a nagyon érdekes problémáját több oldalról sikerült megközelítenünk.[2] «A tudósok értékelése szerint a Föld kora négyöt milliárd esztendő lehet, a földi élet létezését pedig egy milliárd évre becsülik.»[3]

A geológiai korok abszolút időtartamának meghatározásánál sohasem szabad szemünk elől téveszteniünk annak lehetőségét, hogy újabb fölfedezések az összes meglevő kormeghatározásokat halomra dönthetik. Talán megbízhatóbbak a relatív kormeghatározások. Az egyes rétegek vastagságából — legalább megközelítőleg — ki lehet számítani, hányszor tarthatott tovább az egyik rétegnek lerakódása, mint a másiké. A Föld éveinek milliói az egyes korszakok között következőleg oszlanak el: az azói és az eozói korra (Mózes első és második napja.) 52%-a esik a Föld életének, a paleozói korra (Mózes harmadik napja.) 34%-a, a mezozói korra (Mózes

[1] Dr. Gaál István: Földünk geológiai multja években. Term. Közl. 1925. 329. l.

[2] Walther Joannes: A Föld és az élet története. Budapest. 1911. 163. l.

[3] Lassovszky Károly id. m. 11. l.

ötödik napja.) 11%-a, a kenozói korra (Mózes hatodik napja.) 3%-a. A kenozói kornak utolsó 100—200 ezer éve az antropozói korra (jelenkor) és ennek legutolsó hatezer éve a világtörténelemre esik.

Túlságosan hosszú idő felfogásunk körén kívül esik. «Az emberi ész nem képes tökéletesen csak egy millió évnek teljes értelmét is fölfogni.» (Darwin Ch.: A fajok eredete. II. 323.) A Föld képét térképeinken, glóbusainkon kicsinyítve ábrázoljuk. Tegyük ugyanezt a geológiai korszakokkal is. Ha a Föld életkorát 100,000.000 esztendőnek vesszük és a kicsinyítés 100,000.000 : 1 arány szerint történik, akkor a Föld élete egy év előtt vonul el szemünk előtt. Újévtől júl. 9-ig tartana az azói és az eozói kor, júl. 9-től nov. 11-ig a paleozói kor, nov. 11-től dec. 24-ig a mezozói kor és dec. 24-től dec. 31-ig bezárólag a kenozói kor; az év utolsó félnapja az antropozói korra és Szilveszter napjának talán nem is az egész utolsó órája a világtörténelemre esnék.[1] «Mi tegnapiak vagyunk» (Jób 8. 9) és ivadékaink holnapiak, egyedül az Úr örökkévaló, «ki előtt ezer esztendő, mint a tegnapi nap, mely elmult és mint egy éjjeli őrizet». (Zsolt. 89. 4.)

A geológiai koroknak számokban való kifejezésére törekvő számítások eredményeit a legnagyobb óvatossággal kell fogadnunk és sohasem szabad őket teljesen megbízhatóknak tekintenünk, mivel alig lehet bebizonyítani, hogy az efféle számításoknak alapul szolgáló föltevések jogosultak.

Első nap. «Kezdetben teremté Isten a mennyet és a földet.» Kezdetben, abban a kimondhatatlanul távoli időben, mely az időnek határát jelzi és titokzatos háttérül szolgál a hat napnak, teremtette Isten a mennyet és a földet, azaz a mindenség anyagát: a khaoszt. Amint

[1] V. ö. Dr. Melczer G.: A geológia korszakok időtartama. Term. Közl. 1899. 634. l. és dr. Gorka Sándor: Mióta van Földünkön szerves élet? Term. Közl. 1917. 438. l.

a mag magában foglalja a fa törzsét, ágait, virágait, leveleit stb., akként az a kezdet legkezdetén teremtett khaosz is magában rejté a mennyet és a földet. Ez a khaosz a biblia szavai szerint «puszta és üres vala». Minő volt a halmazállapota, előttünk ismeretlen. Kant szerint a legegyszerűbb, aminő csak következhetett a semmire. (Der Zustand der Natur scheinet nur der einfachste zu sein, der auf das Nichts folgen kann).[1] És sötétség vala a mélységnek, annak a rengeteg gáztömegnek színén, felületén. Világítani csak akkor kezdett, mikor már kellő mértékben összehúzódott és ennek folytán fölhevült. A Föld is fehéren izzó fényes csillag volt, de idővel lehűlt, körötte sűrű gőzburkolat képződött, melynek alsó rétegét nehéz fémgőzök alkották. E vastag burkolaton a nap sugarai nem hatoltak át, azért ekkor Földünkön még «sötétség vala a mélység színén».

«És az Isten lelke lebeg vala a vizek fölött.» A szentíró Szent Ágoston szerint azt a gázalakú khaoszt nagy formálhatósága, gördülékenysége miatt jelzi e szóval: vizek. Teszi ezt azzal a joggal, amellyel mi is gáznak, ködnek nevezzük azt az ősanyagot, amelyből Kant is, Laplace is a naprendszert származtatta. Később is «vizek»-nek mondja az erősség fölötti gőzöket és gázokat. Ebben a versben a tojásain ülő madárhoz hasonlítja a biblia az Úristent, aki a vizek (a gázalakú khaosz) fölött való lebegésekor vonzó erővel ruházta föl és forgásnak indította az ős khaoszt és az őstengerben, miként a madár testének melegével a tojásban, létre szólította az életet, megadva az őskhaosznak azt a produktív, de talán még jó ideig szunnyadozó erőt, hogy majdan, ha meglesznek az élet föltételei, harmóniában a Teremtő akaratával, a Földet fölékesítse és benépesítse. Hogy az ilyen értelemben vett őstermődést és leszármazást tagadjuk, arra

[1] Kant: Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels. Leipzig. 1898. 42. l.

semmi okunk. Isten nem működik közvetlenül ott, ahol célját természetes eszközökkel is megvalósíthatja. Azt a magot, amelyből az élet kikelt, Isten keze vetette. Egyet vetett (monofiletikus felfogás) vagy tele marokkal szórta (polifiletikus felfogás)? Ez a kérdés is azok közül való, amelyeknek megoldását az Úr az emberekre bízta. «Teljesen leáldozóban van a reménység, hogy az ismeretes fajokat egyetlen ősalakra lehessen valaha visszavezetni. A monofiletikus leszármazás helyett a polifiletikus leszármazásra szolgáltat a paleontológia hovatovább több bizonyítékot.»[1]

Azt a törvényt, amely a szerves világ fejlődését irányítja, Isten szabta meg. Hogy olyan a flóránk és a faunánk aminő, annak oka nem a külső körülményekben rejlik, hanem azokban a belső törvényekben, amelyeket a Teremtő a teremtéskor megállapított. Kikutatásukra kapta az ember a teremtőtől az értelmet.

«Legyen világosság.» «És lett világosság''. . .» és lőn este és reggel, egy nap».[2] Megkezdődött az attrakcióerővel fölruházott khaosz összehúzódása, minek folytán meleg fejlődött, majd világosság létesült. Ez világosság, melyet a mélység színén, mielőtt a Nap lett volna, a tömegvonzás gyujtott, világítóvá tette azt az ősanyagot, amelyből a naprendszer vala kialakulandó. Ha elfogadjuk a ködelméletet, a világtér mélységeiben világító ködfoltok annak volnának bizonyítékai, hogy a világosság a Napnál előbb teremtetett. (Halley.)[3]

Vagy talán a Föld hűlése folytán a Földet körülvevő s a mostaninál sűrűbb és nehezebb gázburkolat a teremtés első napjának vége felé már annyira megritkult, hogy átszűrődhetett rajta a Nap világossága és észrevehetővé

[1] Szádeczky Gyula: A szerves világ . . . Term. Közl. 1911. 835. l.

[2] Mivel a khaosz (a sötétség) megelőzte a lux-ot (a világosságot), azért a Szentírás a napot estétől estéig számítja.

[3] Idézi Kant i. m. 16. l.

vált a nappalok és éjjelek váltakozása, amit a Szentírás így fejez ki: «És elválasztá a világosságot a sötétségtől».

Második nap. Mivel Mózes a Teremtés könyvének 2. versétől kezdve a Földdel foglalkozik, a világosság keletkezésének legutolsó magyarázata látszik leghelyesebbnek. Földünk születésekor sajátfényű csillag volt. Légköre éles határ nélkül ment át a földmag piroszférájába. Mikor hőmérséklete 2000 C fokra szállt, kezdődött a kéreg képződése. A magasabb fokon lecsapódó testek folyékony, majd szilárd állapotba mennek át. A piroszféra és az ősatmoszféra közé választó falként ékelődik a kéregnek ez a legelső, a geológiai korok folyamán sokszor összetöredezett rétege. Kezdődik a geológia. A szilárduló Föld körül kialakul az atmoszféra és megkezdődik a levegő körútja. «Ennek az izzó őslégkörnek lényegében más összetétele lehetett, mint a jelenleginek, mert benne volt a legrégibb tengerek vize, a szénrétegekben felraktározódott szén tömege és vele együtt sok más, jelenleg a szilárd földkéreg felépítéséhez járuló elem.»[1] A felhőzetek, amelyeket a légkörben lebegő gőzök és gázok alkottak, elég vékonyak voltak arra, hogy a Nap világosságát átbocsássák és elég vastagok arra, hogy a Föld felületén a Napot, Holdat és a csillagokat láthatatlanokká tegyék. Mikor az őslégkör hőmérséklete 370 C fokra süllyedt, megkezdődött a benne lebegő vízgőzök folyósodása. Minden lehulló vízcsepp csökkentette a légkör súlyát. Lejjebb szállt a víz forrásfoka, gyorsult a vízgőzök lecsapódása és megkezdődött a víz körútja. A folyékony és a gőzalakú vizeket elválasztja az erősség (firmamentum = coelum = levegőég.) Firmamentumnak, erősségnek azért nevezi a biblia a légkört, mert a felhők vizeit hordozza. Mások szerint ez a vers: «Legyen erősség a vizek között és válassza el a vizeket ... ame-

[1] Walther Joannes i. m. 15. l. és Williams H. S.: Földtani ismereteink haladása a XIX. században. Term. Közl. 1912. 455. l.

lyek az erősség alatt valának, azoktól, amelyek az erősség fölött valának» a Föld tömegének a középponti égi test tömegéből való kiszakadását jelentené. Ebben az esetben ezzel a szóval: «vizek» a biblia a khaotikus anyagot jelölné.

Harmadik nap. A szárazföldek és a vizek szétválnak. A vizek mélyéről kikelnek a szárazok hegyeikkel, völgyeikkel, tűzhányóikkal. Ezekre az első kiemelkedésekre a növényi és az állati élet minden nyomának a hiányáról ismerünk reá. Mennyi szerepe volt a neptunizmusnak, mennyi a vulkanizmusnak és mennyi a plutonizmusnak, arról a Szentírás mitsem szól, megállapítását a geológusokra bízza. A vizek nagy része még a légkörben lebegett. A Föld felülete melegét még legnagyobb mértékben a Föld belső melegéből kapta. Az egész Föld felületén tropikus klíma volt. A levegő meleg, vízpárákban, széndioxidban gazdag volt. A szabad és a vízben oldott széndioxid hatására megkezdődött a Föld kőzeteinek elmállása. A törmelékeket a víz az óceánokba szállította és megkezdődött az üledékes kőzetek képződése.

Mikor a Föld hőmérséklete kellőképpen lehűlt,[1] az Úr «Legyen» szavára az anyag életre kel és bezáródik a Föld őskora. Megjelennek a növények, de először csak olyanok, melyeknek nincs szükségük napsugárra, nincs szükségük oxigéniumra, hanem szénsavban gazdag, meleg és nedves levegőre. Életünk legszebb természetes képe a láng. A láng élete és életünk lángja az oxigéniumhoz van kötve. De ezen törvény alól is van kivétel.

[1] «Azt állítják, hogy az újzélandi, 80°-nál magasabb hőmérsékletű melegforrásokban moszatok élnek. Egyik yellowstone-parki látogatásom alkalmával, írja Arrhenius Svante, ezen adat hitelességéről igyekeztem meggyőződni és úgy találtam, hogy a moszatok csak a melegforrások szélén élnek, ahol a hőmérséklet legfeljebb 60°-ra becsülhető. Loeb, híres amerikai fiziológus azt állítja, hogy 55°-nál magasabb hőmérsékletű melegforrásokban már nem lehet moszatokra bukkanni.» (Term. Közl. 1907. 666. l.)

A foszfor ég a klórban, a magnézium ég a széndioxidban. Az oxigén nélküli élet egyike Pasteur legtermékenyebb és legkihatóbb felfedezéseinek a mikrobiológia terén.[1] Azoknak az első növényeknek, amelyek oxigénnélküli levegőben is megéltek és fejlődtek, *egyik* rendeltetésük az volt, hogy a Földnek őslégkörét a fölös szénsavtól megtisztítsák, oxigéniummal ellássák és így az oxigéniumra szoruló növények, állatok és emberek lélekzésére alkalmassá tegyék. Nem lehetetlen, hogy a levegő összes oxigéniuma a növények életfolyamatának eredményeként a levegő széndioxidkészletének rovására képződött.[2] Az őslégkör szénsavát két folyamat törekedet felhasználni: a kőzetek elmállása és az első növények élete. A kőzetek elmállása lehetővé tette az üledékes kőzetek képződését, a növények pedig az ősidők melegének és világosságának árán a levegő széndioxidját felbontották, a szenet és benne az ősidők napsugarainak fény- és hőenergiáját és színeiknek minden ragyogását a narancstól az ibolyáig (kátrányfestékek) a kőszéntelepekben számunkra raktározták, a szabaddá tett oxigéniummal pedig a levegőt tisztították.

A növényeknek a légkör megtisztításán kívül volt és van más feladatuk is. A növényvilág készíti közvetetten és közvetetlenül az állatvilág táplálékait. Csak a növények bírják a szervetlent átalakítani szervessé. A növényvilágnak tehát azért is meg kellett előznie az állatvilágot, hogy az állatvilág számára asztalt terítsen, azaz a rendelkezésére álló egyszerű szervetlen vegyületekből, aminők a széndioxid, a víz, az ammoniák stb., az állatvilágnak táplálékot: különféle proteinanyagokat, szénhidrátokat és zsírokat készítsen. Az emberek és az állatok a növényvilágtól közvetetten vagy közvetetlenül kapott

[1] Dr. Pertik O.: Pasteur emlékezete. Term. Közl. 1896. 232. l.

[2] Arrhenius S.: Földünk és az égitestek, mint az élőlények lakóhelyei. Term. Közl. 1907. 665. l.

táplálékot részben még életükben, részben holtuk után, mint széndioxidot, vizet, ammoniákot stb. — ezek a növényvilág táplálékai — visszaadják a természetnek. Az állatország és a növényország életműködése éppen ellentétes. A növényeké progresszív, azaz redukciós, az állatoké regresszív, azaz oxidációs ; a növényeké melegfogyasztó, az állatoké melegtermelő. A növények a Nap energiája árán csekély számú elemből és szervetlen vegyületből szerves vegyületeket készítenek, az állatok pedig a szerves táplálékok lassú elégetése által szervetleneket. A természet ezen végtelenül bölcs berendezésének köszönhetjük, hogy a természetben nincsen fogyasztás, melynek nem felelne meg megfelelő termelés és nincsen termelés, melynek nem volna meg a maga fogyasztó közönsége. Az állatvilágnak és a növényvilágnak ez a biológiai kapcsolata — az anyagcsere — biztosítja a természetben a bevétel és a kiadás egyensúlyát.[1]

A teremtés harmadik napján direkt napsugár még nem érte a Föld fölületét ; a légkörben gomolygó felhőkön legföllebb a vörös és sárga sugarak szűrődtek át. A Nap még nem sütött. A kőszénkorszak növényei tropikus melegben, nedvességben és széndioxidban gazdag s homályos levegőben — melegházi klímában — nőttek óriásokká. Virágaik, évgyűrűik nem voltak. Gyakori emelkedéseknek és süllyedéseknek kitett területek mocsaras talaján egymásután több ízben is rengeteg erdőségeket alkotva, a Föld méhébe temetkeztek, hogy egykor legnagyobb és legértékesebb kincsét : fekete gyémántját alkossák. Az állatvilágnak ezen korszakbeli típusai homály borította vizekben élők valának. Az éghajlati zónák még nem léteztek, az évszakok még nem váltakoztak.

Negyedik nap. A harmadik napon fölékesítette az Úr a földet, a negyediken meg a ráboruló égboltozatot. A fel-

[1] Dr. Ilosvay Lajos : A chemia alapelvei. Budapest. 246. l.

hők rétege megszakadozik, nem alkot többé összefüggő burkolatot a Föld körül. Kiderül, kitisztul az ég, felragyog a Nap, feltűnik a Hold és kigyulladnak az égen a csillagok. Először bontakozik ki az égboltozatnak elragadóan fönséges pompája. A napsugár a Földnek egyszerű ruháját ezerváltozatú színes virággal teszi ragyogóvá, illatozóvá. Ez volna a negyedik napnak talán legegyszerűbb magyarázata.

Mózes azzal, hogy a Napnak, a Holdnak és a csillagoknak teremtését a növényeknek és az állatoknak teremtése közé, a negyedik napra tette, talán csak határozottabban akarta kifejezni, hogy a Nap is, meg a Hold is, meg a csillagok is csak olyan teremtményei a Mindenhatónak, mint a legkisebb fűszál, mint a legjelentéktelenebb féreg.

Ha a teremtés könyvének első fejezetét természettudományi értekezésnek akarnánk tekinteni, amit megtennünk nem szabad, azt is mondhatnánk, hogy Mózes azért teszi a negyedik napra a Nap teremtését, mert ezen korszakban alakulhatott ki véglegesen, miután a Vénusz is, meg a Merkur is leszakadtak a középponti égi testből. Nem a Föld született a Nap előtt, hanem a Nap alakult ki a Föld után. Mondhatnánk azt is, hogy a Nap, mely fejlődése folyamán fokozatosan lett vörös, sárga, majd fehér csillaggá, a negyedik napon lett világítóvá és csak ekkor lépett a Földdel, amely már-már kihűlt, azon viszonyba, melyben most van. A Nap jelenleg világító, melegítő, időjelző szerepet tölt be. Előbb nem volt szükség világításra, melegített a Föld belső melege, nem lévén még emberek, nem volt szükség időmutatóra.

Hogy Mózes csak a negyedik napon beszél a Napról, erről a reánk legfontosabb égi testről és akkor is csak világító és időjelző szerepéről emlékszik meg, míg melegítő és így szinte éltető hivatásáról, ami a csodálkozásnak és és a hálának érzéseit váltotta ki minden nép lelkéből,

mit sem szól, ismét arra vall, hogy Mózes nem természettudományi, hanem teológiai célból írt. Elejét akarta venni a napimádásnak, ezért szinte szándékosan lefokozta a Nap jelentőségét. Ismét egy bizonyíték arra, hogy a teremtés napjai nem a nap mai értelmében veendők, különben azt kellene hinnünk, hogy Mózes, ez az éleszértelmű nagy szellem, kinek, hogy piedesztálja legyen, Heine szerint a Sinai hegy is alacsonynak látszik,[1] szinte kézzelfogható ellentmondásba keveredik.

Ötödik napon történt a víznek, majd a levegőnek benépesítése ; ezen a napon teremtette az Úristen a halakat, a madarakat, a hüllőket, a rovarokat, szóval a tojás által szaporodókat.

Az állati élet későbben keletkezett, mint a növényi. Az utóbbinak alkalmas hőmérsékleten kívül csak szénsavra és vízre van szüksége s ezek a gázok valószínűleg mint a bolygók izzó, lassanként kihülő tömegének kiválasztási termékei, az összes bolygók légkörében előfordulnak. Lehetséges tehát, hogy mielőtt még oxigént tartalmazott volna a levegő, voltak már egyszerű alkotású növények, amelyek a vulkános kitörések szénsavából oxigént termeltek. Az így termelt oxigén a levegő hidrogénjéből és szénhidrogénjéből vizet és szénsavat létesített. Ezek elhasználódása után az oxigén a levegőben maradt és a levegő összetétele lassanként közeledett a mostanihoz, azaz alkalmassá lett az állati életre is.[2] A negyedik nap nem ékelődik új korszakként a harmadik és az ötödik nap közé. A harmadik nap észrevétlenül ment át az ötödikbe és ezen átmenetellel egy időben létesült a negyedik nap munkája : mai atmoszféránknak a keletkezése és az égboltozat kiderülése. A negyedik nap nem a Föld életének egy újabb mozzanatát adja elő, hanem az élet manapság

[1] Heine H. Emlékiratai. (Olcsó Könyvtár.) 230. l.

[2] Arrhenius Svante : Földünk és az égi testek mint az élőlények lakóhelyei. Term. Közl. 1907. 677. l.

nélkülözhetetlen föltételének, a Nap és a Föld jelenlegi viszonyának létesülését. Ezen napon társult a már meglevő két nagy körfolyamathoz, a levegőnek és a víznek körútjához a harmadik: az anyagcsere és kezdette meg a Nap, ezeknek a körfolyamatoknak mozgatója, éltető szerepét.

Míg a növényekben a szervetlen világból felvett égéstermékekből (széndioxid, víz, ammoniák stb.) éghető szerves vegyületek (szénhidrátok, protein-anyagok, zsírok) képződnek, a Nap energiája fogy és így igen nagy valószínűség szól amellett, hogy az utóbbit az előbbi okának tartsuk. Igaz, eddig még nincsenek oly kísérleti adataink, melyek megmutatnák, hogy a Nap eltűnt energiája egyenlő az ugyanazon időben a növények által felhalmozott energiával, pedig míg ilyen kísérleteket nem tesznek, addig a nevezett kapcsolatot bizonyosnak nem mondhatjuk. Ha ezen nézet megerősödnék, mondhatnánk, hogy az összes erő, mely a testünket élteti, mozgatja, a legtisztább napfényből ered.[1]

Hatodik napon teremtette Isten a szárazföldi állatokat és végül, hogy a Földnek uralkodója is legyen, az embert. Így mondja a tudomány is. Az ember a hatodik napon született, mint legutolsó és legremekebb teremtménye az Istennek.

A Szentírás az ember megjelenésének sem az idejét, sem a helyét nem adja tudtunkra. Ezeknek a kérdéseknek a megállapítását a tudományra bízza, de biztos tudás helyett a tudomány csak feltevésekkel rendelkezik. Feltevései a származástan szolgálatában állnak. Gyengeségük első tekintetre kitetszik. «Legalább is néhány százezer évre kell becsülnünk az emberi nem korát, sőt lehet, hogy igazuk van azoknak, akik egymillió évnél is többre becsülik azt az időt, amióta megjelent az ember a világ

[1] Helmholtz: Népszerű tudományos előadások. Budapest. 1874. 289. l.

színpadán.»[1] De «egészen határozottan csak annyit mondhatunk, hogy a diluviumban élt már az ember.»[2] «A diluviumból, különösen annak korábbi szakaszaiból csak nagyon kevés embercsont maradt reánk. Az emberek száma akkor még sokkal csekélyebb volt, mint ma és úgy látszik, csak a diluvium vége felé haladt az ősember művelődése annyira, hogy halottait eltemette. Addig a holttesteket elásatlanul hagyta és ezek prédájává lettek a hiénáknak, a farkasoknak és más vadállatoknak, de enélkül is hamar elrothadtak és elporladtak. Ezenfelül valószínű, hogy az ősember emberevő is volt. Mindez megmagyarázza a biztos diluviumi csontleletek nagy ritkaságát.»[3] Az állatok is elásatlanul hagyták és hagyják ma is elhullott társaikat és mégis fennmaradtak nyomaik még a diluvium előtti korokból is. Ezen tapasztalat világítása mellett az emberi maradványok hiánya nem arra mutat, hogy az ember a diluvium előtt nem temette el halottait, hanem arra, hogy akkor még nem jelent meg a világ színpadán.

Az ember a Földnek melyik szögletében és mikor jelent meg, azt nem tudjuk, de azt tudjuk, hogy a legrégibb emberi maradványok is értelmes voltáról tanuskodnak.

A paleolit korszakban sem a darwinizmusra, sem a paradicsomi állapotra nem találunk bizonyítékot.[4] A paradicsomi állapotra a geológia nem is mutathat rá. Az emberiség bölcsőjénél katasztrófa történt. Nem az édenkert boldog lakója, «az Isten szerető gondolatai szerint való ember», hanem a paradicsomban elbukott, az Istentől elszakadt ember került a Föld rétegeibe. Ennek a kiváltságait elvesztette embernek, akit szenvedései köze-

[1], [2] és [3] Dr. Lenhossék M.: Az ember helye a természetben. Budapest. 1915. 64., 68. és 85. l. — Hogy emberi csontokat sokkal bajosabb találni, mint állati csontokat, Cotta «A jelen geológiája» című munkájának 307. lapján Lenhossékkal ellentétben abból magyarázza, hogy az ember társainak hulláit már a legrégibb időkben valami módon eltakarította vagy megsemmisítette.

[4] Dr. Szabó J.: Előadások a geológia köréből. Budapest. 1893. 240. l.

pette csak az eljövendő Megváltóban való hit boldogított, állapota nagyon szerény és szegényes lehetett, de már akkor is lángeszével szerszámokat készített, tüzet gyujtott, a teremtményeken uralkodott, szóval a szó legszorosabb értelmében ember volt. Szerette a piperét. Ékszereket viselt.[1] Volt művészete: szobrászata és festészete. «A kőkori művészek rajzai tele vannak élettel és mozgással. Az állatokat élénk, festői mozdulattal ábrázolják és ezeket a mozdulatokat csodálatra méltó pontossággal és oly biztos egyszerűséggel rögzítik, hogy néhány rajzuk bátran egy sorba állítható a modern mesterek legszebb rajzaival.»[2] «A rajzok közül egyesek ki vannak festve.»[3] Az a rajz, melyet az ősember barlangjának falára karcolt, bizonysága annak az óriási távolságnak, amely az embert a majomtól elválasztja. Értett a gyógyítás mesterségéhez. Szertartásosan temette el elhúnyt társait.[4] Az anya mellé odatemette gyermekét karkötőkkel, kagylókoszorúkkal. A sírok iránt való kegyeletével tanusítja, hogy hitt a másvilági életben, hitt a lélek halhatatlanságában.[5] A vallás olyan régi, mint az ember. Ahol csak valamit is tudunk az ember gondolatairól és érzelmeiről, azokat a vallástól áthatottaknak látjuk. A kőkorbeli ember lelkivilága ugyan olyan volt, mint a mienk, ő is «a bölcseségnek és erkölcsösségnek kiváltságos lénye vagyis Isten képére teremtett ember volt.»[6] Volt tudománya és művészete, volt vallása és erkölcse.

[1] Dr. Gaál István: Az ősember ékszerei. Term. Közl. 1927. 342. l.

[2] Dr. Gorka S.: Az őskori ember kezdetleges művészetének eredete. Term. Közl. 1908. 630. l.

[3] Dr. Böckh H.: Geológia. Selmecbánya. 1909. II. 797. l.; dr. Gorka S.: A kőkori festőeszközökről. Pótfüzetek. 1910. 202. l.

[4] Lambrecht K.: Az ősember. Budapest. 1926. 163. l.

[5] Dr. Lenhossék M. i. m. 104. l.

[6] Dr. Török Aurél: Az egyenes testtartású majomemberről, mint az állat és emberi lény közti láncszemről az élőlények sorozatában. Term. Közl. 1896. 457. l.

A pogány népek regélhetnek az emberiség aranykoráról, az egyház nem tette soha. Az első emberpár gyermekei már a siralomvölggyé vált Földön születtek. A Föld kérgének rétegeibe az értelmében és akaratában meggyengült ember temetkezett, ki arcának verejtékével kereste kenyerét. De az ember bukásában is részese maradt az isteni szikrának: az értelemnek, ami biztosította erkölcsi és értelmi tökéletesedését.

«Az a néplélek, amely mitológiánknak alapját vetette, az ősi paradicsom gyönyörűségeinek tetejébe állította a munkátlanságot és a munkát büntetésnek tüntette fel, mely az embert a tudás vágya miatt érte. A tudás vágya volt a bűn, a munka a büntetés. Mai felfogásunk ellenkezik ezzel; a tudás vágya visz a kutatás felé, melynek napról-napra érlelődő gyümölcseit a közvélemény hozsannával fogadja és egész társadalmi berendezkedésünk a munkán alapszik, sőt a munka legmagasabb értékű erkölcsi kötelesség.»[1] Ezeknek a soroknak az írója bizonyára nem olvasta a Szentírás első három fejezetét, mert különben tudta volna, hogy nem «a tudás vágya volt a bűn», hanem a kevélység: istenek akartak lenni («eritis sicut dii» Gen. 3. 5.) és nem «a munka volt a büntetés». A munka a bűnbeesés előtt is kötelessége volt az embernek — boldogító, szent kötelessége. A bűnbeesés után büntetésképpen a munka verejtékessé lett és hálátlanná, mert gyümölcse sokszor bizony csak «tövesek és bojtorványok». «Szép, szép a haladás himnusza, szép a munka dicsőítő éneke; de ezt a himnuszt nem azok éneklik, akik a munkát végzik; azok nyögnek és sírnak.»[2] Az egyház a kezdődő középkornak a legkülönbözőbb elemekből összeverő-

[1] Dr. Kollarits Jenő: Lustaság, szorgalom és idegesség. Term. Közl. 1911. 737. l.

[2] Dr. Prohászka Ottokár: Diadalmas világnézet. Székesfehérvár. 1925. 27. l.

dött népeit megtanította imádkozni és dolgozni. (Ora et labora!) Megtanította imádkozni, mert az imádság éleszti a szeretetet, mely az embereket egymáshoz közelebb hozza; megtanította dolgozni, mert a munka a nemzeteket előbbre viszi és keresztény szellemben végezve meg is szenteli.

A művelődés a gyönyörűség paradicsomában is feladata volt az embernek. Saját emberségéből kellett volna ott is urává, királyává lennie a Földnek. De a bűn következtében mélyre süllyedt és ebből a mélységből kellett magát újra felküzdenie; és dicsősége az embernek, hogy meggyöngült akarattal, elhomályosult értelemmel is folyton-folyvást előre törekedett, ezáltal is jelezve a legfőbb különbséget, mely közötte és az állatok között van.

Az ember származásának kérdéséhez a Pótfüzetek 1928-iki évfolyamában ketten szóltak hozzá. Sir Arthur Keith, az angol British Association 1928-iki közgyűlésén tartott elnöki székfoglaló beszédében «Darwin emberszármazástani elméletének mai állásá»-ról szólott. Ehhez a beszédhez fűzött dr. báró Fejérváry Géza Gyula «a tudományos kutatás tárgyilagossága, a tudományos ethika nevében: Audiatur et altera pars!» címen bíráló megjegyzéseket. Mindkettőjük szerint az ember «az emberszabású majmok sorából emelkedett fel az általa ma elfoglalt magaslatra».

Sir A. Keith «az embert a ma élő emberszabású majmokkal együtt egy közös főemlős-csoportból származónak tekinti» és az evolúciót «Darwinnak fajkeletkezési elméletével, a létért való küzdelmen alapuló természetes és ivari kiválogatódással magyarázza meg. És Keith ezt a magyarázatot, mint pozitív igazságot, mint végérvényesen leszögezett valóságot állítja a hallgató meg az olvasó elé». Ezzel szemben Fejérváry kimutatja, hogy «a szelekció nem fajképző té-

nyezője az evolúciónak». «Nem tudunk, mondja, egyetlenegy olyan esetről sem, melyben valamely faj vagy akár csak fajta is, élettudományi módszerrel kimutathatóan, a szabad természetben érvényesült szelekciónak köszönné létét». «Sőt még olyan esetről sem tudunk, amelyben, szakszerű következtetés útján, tehát tudományosan indokolt elméleti alapon, a természetes kiválogatódásnak emez alkotó munkáját föltételezhetnénk.» «Az ivari kiválogatódás pedig színes, zoológiai legenda.» «A fajkeletkezés darwini beállítása tehát nem állja meg a helyét az exakt kutatás világításában.»

Dr. báró Fejérváry Lamarckhoz csatlakozik és azt vallja, «hogy mind az ember, mind a többi állat fejlődéstörténete folyamán a lamarcki tényezők az átalakulás, az új alakok képzésének legfontosabb rúgói», de szükségét érzi még a «prospektív biológiai potenciá»-nak is, meg az «Idő»-nek is.

Aki azt vallja, hogy az első emberpár test szerint is közvetetlenül Isten kezéből került ki», az hisz, de az is hisz, ha nem is Istenben, aki a következőket írja: «Bebizonyosodott igazság, hogy az ember is csak hosszú lassú fejlődés természetes eredménye. Nem márólholnapra termett ő sem valamilyen szép kert rózsabokrában, hanem anyától lett, még pedig majomi anyától. Az ember tehát az élettudomány időn és téren áthatoló, éles megvilágításában valóban «self mad man», mert saját fejlődéstörténeti küzdelmei, testének az idők folyamán beállott térszíni változásokhoz való alkalmazkodása nyomán fakadt működésváltozásai vagyis fiziológiai és alaktani módosulásai révén lett a Föld Urává. Mindehhez pedig saját erejéből jutott, a benne rejlő és az életkörülmények által kiváltott és irányított plazmatikus életpotenciáknak az önfenntartás és a fajfenntartás jegyében lezajlott életaktivitássá való

válása útján.» Nem tudás ez, hanem hit, de negatív hit, azaz tagadás!

Míg «a földtani kutatások eredményei nem bizonyították be véglegesen és döntően az ember anthropoid származását, míg el nem jutottunk annak nyitjára, hogy az emberi imágó miképpen bontakozik ki az anthropoidbábból», addig amaz állításra, hogy az embernek a mai emberszabású majmokkal közös főemlős-csoportból való leszármazása kétséget kizáró valóság, feleletül Lord Salisburyval csak ennyit mondunk: «Nincs bebizonyítva.»[1] És ezen állásfoglalásunkat jogosultnak hirdeti a fent nevezett két tudósnak csatározása is.

Ha valahol, hát azoknál a nagy kérdéseknél, melyek világnézetünk alapjai, kell kritikai élességgel elválasztanunk a biztos tapasztalatokat a csupán elmélkedéssel kifundált lehetőségektől. «A szabad tanításnak Pécsett, 1907 őszén tartott magyar országos kongresszusán leplezetlenül hangzottak el azok a nyilatkozatok, amelyeknek csak a háború befejezését követő néhány hónap eseményei lehettek szomorú következményei.»[2] Ez a kongresszus a világnézetek csatája volt. Az ülésterem egyik oldalán ültek b. e. Prohászka Ottokár vezérlete alatt a kath. világnézet hívei, a másikon Pikler Gyula, Kunfi Zsigmond, Jászi Oszkár stb. vezérlete alatt a galileisták, a szabadgondolkodók, szóval azok, akiknek világnézete a «majommult és az eszkimó-jövő». És az égő Oroszországban ma is ezek a világnézetek csatáznak. Az a «latrocinium magnum», amely proletárdiktatúrának mondotta magát, feltétlen bizodalommal hajtotta meg fejét Darwin, Huxley, Haeckel stb. tanai előtt. Bizonyítják ezt a Természet

[1] L. Salisbury, Anglia volt miniszterelnöke, felelte ezt Darwin iskolájának messzebbmenő állításaira a British Association 1894-i közgyűlésén tartott elnöki megnyitóbeszédében. Term. Közl. 1894. 586. l.

[2] Dr. Ilosvay L.: A népművelés korszerűsége stb. Term. Közl. 1928. 649. l.

tudományi Közlönynek «a magyar tanácsköztársaság közoktatásügyi népbiztosságának megbízásából» kiadott füzetei.[1]

«W. E. Gladstone egyik beszédében ama lelkesedésre célozva, amelyet Spencer rendszere váltott ki Európaszerte, azt a gúnyos megjegyzést kockáztatta meg, hogy a modern tudósok az «evolúcion» csodás erejével az Istent a teremtés, a változhatatlan törvények révén pedig a világfönntartás és kormányzás munkájától törekszenek felmenteni. A szavak éles tőrként hatottak Spencer szívébe. Mikor Gladstone erről tudomást szerzett, egy nyilatkozatot tett közé, amely némileg a sértődött tudós megnyugtatását célozta, de rideg pontokba szedve megismétli említett szavainak lényegét és nyiltan hangoztatja, hogy a természettudományi vizsgálódások eddigi eredményeit elégteleneknek tartja arra, hogy általános világnézet alapjául szolgáljanak. Az előkelő helyről származó kritikára Spencer nem volt képes érdemleges feleletet adni. Akik a puszta igazság után sóvárgó szemekkel pillantják át a modern naturalista elméleteket, lehetetlen, hogy készséges lelékkel ne csatlakozzanak Gladstone álláspontjához.»[2] Az evolúció nem bebizonyított tény. Hipotézisnek értékes munkahipotézis. Világnézetnek — tanuskodnak erről a legutóbbi forradalmak és a párizskörüli békék — átkos.

«A hittudósok eléggé egyértelműen azon a nézeten vannak, hogy a Szentírás nem tiltja azt a felfogást, hogy a mostani növény- és állatfajok egyszerűbbekből és ősiebbekből alakultak ki a természeti tényezők közvetetlen hatása alatt (ez a polifiletikus fejlődéselmélet), sőt megengedhetőnek tartják azt is, hogy az egész növény- és

[1] A Természettud. Társulat ezeket a füzeteket nem tekinti saját kiadványának. Term. Közl. 1919. 209. l.

[2] Kiss Albin: A magyar társadalomtan története. Budapest. 1925. 132. l.

állatvilág egyetlenegy élőből keletkezett. (Ez a monofiletikus fejlődéselmélet.) Csak azt hangsúlyozzák, hogy a Szentírás előadása szerint a mindenséget az idők kezdetén Isten teremtette és a növény- meg az állatvilág fajai időrendi egymásutánjukban is Isten tervei szerint, az Ő gondviselő vezetése mellett jöttek létre.»[1] Az így értelmezett fejlődést elfogadhatjuk, de azt a monista értelemben vettet, amely «mint valami misztikus valóság fátumszerű hatalommal trónol a természet összes országai felett», nem.

Századok hagyományain alapuló világnézetünket fönntartjuk, míg az ellenkező véleményt exakt bizonyítékok nem igazolják. Ma «a fejlődés végső oka és mibenléte» is,[2] meg «az ember eredete» is világrejtély.[3] Sir Arthur Keith és dr. báró Fejérváry, noha mindketten az ember majomi származását vallják, ebbeli hitüknek igazolásában egymással szemben állnak. Keith darwinista, Fejérváry lamarckista. Ez a körülmény is bizonysága annak, hogy amiben *hisznek*, «mincs bebizonyítva». Darwin «A fajok eredeté»-t Istenre hivatkozva fejezte be és «Az ember származásá»-ban is megvallotta, hogy csak Isten szeretete és félelme emelheti az embert a felebaráti szeretet ama fönséges magaslatára, mely az ellenségre is kiterjed. Az ember előtt Lamarck is tisztelettel megállt és megvallotta, hogy az ember az állatoktól nem csupán szervezettségére nézve különbözik, de származása is eltér az állatokétól.[4] Ezért engedelmes tisztelettel fogadjuk a római bibliai bizottságnak (Commissio de re Biblica) 1909 június 30-án kelt dekretumát, mely azt kívánja, hogy a Genezis három

[1] Dr. Schütz Antal: Prohászka Ottokár összegyüjtött munkái. IV. köt. 257. l.

[2] Dr. Lenhossék Mihály: A fejlődés mibenléte. Term. Közl. 1914. 770. l.

[3] Lambrecht Kálmán: Az ősember. Budapest. 1926. 309. l.

[4] Pótfüzetek. 1928. 79. l.

első fejezetének történeti hűségén rést ne üssünk. Nem szabad kétségbe vonnunk azoknak a helyeknek betűszerinti értelmét, amelyek a keresztény vallás alapigazságait érintik. Ilyenek: Kezdetben teremtette Isten az eget és a földet; az első emberpár test szerint is közvetetlenül Isten kezéből került ki; az emberiség egy emberpártól származik.

Az élet elmúlása. Bár tudjuk azt, hogy az élő természet keletkezésének és elmúlásának titkos mélységeibe a tudomány világosságot vetni nem bír, mégis elismerjük azt a jogát, hogy a világ keletkezésének és végének problémáit kérdései közé vonhassa.

Az élet és a halál kérdéseinek megoldása a természetes megismerés számára elérhetetlen. Tanuskodik erről az a sokféle vélemény, amely az élet eredetére és végére vonatkozik. Föltevésekben nincs hiány, de ezek gyakorta inkább költői merészségre, mint tudományos meggondoltságra vallanak. A szerves életnek ember sem kezdetét nem látta, sem végét látni nem fogja. A természettudomány a Föld kérgének rétegeire és az égnek csillagaira utal. A Hold és a belső bolygók a Föld jövőjét, a külső bolygók multját szemléltetik. Idővel Földünkről is eltünnek az élet feltételei, amint eltűntek a Holdról és valószínűleg a belső bolygókról is és megszűnik Földünkön is az élet.

Az élet elmúlásának nagy problémáján mi csak a földi élet végét értjük, mert bennünket elsősorban ez érdekel és mert, ha valahol, akkor ebben a kérdésben elmondhatjuk: ex uno disce omnes. A leghatalmasabb világok csak úgy elmúlnak, mint a mi kis Földünk és ha van valahol élet a csillagok világában, annak keletkezését és elmúlását nem tudjuk másképp gondolni, mint a földi életét. Miként fog a földi élet elmúlni?

1. Lehet, hogy az állandóan működő geológiai hatóokoknak lassú, de a századokkal folytonosan lépést tartó

működése fogja okozni bolygónknak és a rajta virágzó életnek az elmúlását. Földünkön két ellentétes erő működik. A vulkánosság és a vele kapcsolatos jelenségek a Föld felületén egyenetlenségeket létesítenek, míg a mindenkor és mindenütt működő nehézségerő csak akkor fog megnyugodni, ha a Föld felületének nivellálását befejezte, azaz a Földnek megadta azt az eszményi forgási ellipszoidalakot, amelynek felszínén egy porszem sem emelkedik többé a többi fölé. A folyóvizek romboló, tovaszállító, építő munkája, az óceánok hullámverései mind-mind az ő célját szolgálják. A vízhez hasonlóan a mozgó levegő is rombolóan és építően működik. A Föld felszínét, ahol víz-, hó- vagy növénytakaró nem védi, a szél azonnal megtámadja, a finom szemcséjű anyagot felkavarja, tovább szállítja építő anyagul egyes vidékek lösztalajához. A hőmérséklet váltakozásai (felmelegedés, megfagyás), a légköri csapadékok (eső, hó, hólé, jég stb.), a levegő egyes alkotó részei (elsősorban az oxigénium és a széndioxid) a kőzeteket, legyenek bár a mi rövid életünk történetében a szilárdságnak, az állandóságnak jelképei, megtámadják, elmállasztják, elporlasztják. Ha a folyóvizek állandóan annyi anyagot szállítanak az óceánokba, mint jelenleg, ha a tengerek állandóan oly mértékben rombolják a kontinensek partjait, mint napjainkban, akkor a számítások tanusága szerint, hacsak a vulkáni erők új hegyláncokkal nem szeldelik Földünk arculatát, a szárazföldek emelkedéseinek lehordása nyolc millió év alatt befejeződik. Ha pedig a víznek nemcsak mechanikai, hanem földalatti jártában[1] végzett chemiai munkáját is tekintetbe vesszük,

[1] A földárján értjük azt az élő vizet, amely a Föld belsejében, közel a Föld felszínéhez, bizonyos mélységben igen lassan, de állandóan folydogál. Dagad és apad éppen úgy, mint folyóink, csakhogy emelkedését és lejebb szállását nem egy havas tél vagy esős év, hanem több év csapadékának mennyisége szabja meg. Esős évek után annyira közel jut a Föld felszínéhez, hogy mélyebb helyeken kicsordul, tavakat,

hat millió év is elégségesnek mutatkozik a kontinensek lerombolására. Az óceánokba került szilárd anyag a vizek nivóját emeli, a szárazföldekét pedig sülyeszti. Az óceánok emelkedő nivója a kontinensek süllyedő nivójával négy millió év mulva találkozik.[1] A vizek ezen letaroló munkájának eredménye, hogy a Marson hegységek nincsenek; a Holdon csak azért maradtak meg, mert kihűlése rövidebb ideig tartott, hogysem a vizek az ottani kicsiny nehézségerő mellett — bár megkezdették nivelláló munkájukat, mihelyt az első csepp a Hold testére hullott — a hegységeket le tudták volna hordani.[2] A folyamok torkolatainak szomszédságában találjuk meg Földünk végső ábrázatának első vonásait.

2. Elpusztulhat a földi élet ezen új, évezredeken át készülő vízözön miatt, de elpusztulhat, ha a Föld kihűlése gyorsabban megy végbe, mintsem a vizek romboló munkájukat befejezik, a víz hiánya miatt is. Igy történt a Holdon is.

A Föld kihülésével egyidejűleg a víz mélyebbr eszáll.

mocsarakat, lápokat alkot, más emelkedettebb helyeknek pedig pincéit önti el és házainak alapfalait mossa alá. Delesse francia tudós megkisérlette ezen földalatti víznek mennyiségét számokban kifejezni. Majdnem akkora számot kapott, mint Krümmel a Föld összes óceánjainak víztömegére. (Dr. Czirbusz G.: A Föld alatti óceán. Kath. Szemle. 1893. 290. l.) A víznek Földünkön három egymással párhuzamos rétege van. Az egyik a Föld felületén, a másik a Föld kérgében, a harmadik a Föld légkörében hullámzik tova. A felhők roppant függő tengerek. A kontinensek folyói, patakjai, tavai előbb a légkörben lebegtek fejünk fölött és a szelek szárnyain vonultak idestova.

[1] C. Flammarion: A világ vége. 58. stb. l. és 174. l.; Williams H. S.: Földtani ismereteink haladása a XIX. században. Term. Közl. 1912. 455. l.

[2] A Hold nemcsak a víznek, de a vízzel együtt a levegőnek is híjával van. Nincsen ottan defláció, nincsen erózió. Megszünt a vulkánosság is. A nehézségerő hetedfélszer kisebb, mint a Földön, azért a napsütés által létesült törmelékek csak igen-igen lassan kerülnek az emelkedettebb helyekről a mélyebben fekvőkre.

Mikorra a Föld kihűl, az utolsó csepp víz is eltűnik felületéről. Ma a Föld belső melege gátolja meg, hogy a víz a Föld felületéről a kéreg mélységeibe szivárogjon. A Hold felületén már nincsen víz, a Marsén megfogyatkozott, a Földén fogyóban van. A Föld belső melegének, melynek megnyilatkozását a vulkánokban, a melegforrásokban stb. látjuk, a földi életet illetőleg legfontosabb szerepe a Föld felületén levő vizeknek a hordozása.

De vizeinket külső ellenség is fenyegeti. Földünkre évenként 4—5 millió métermázsa meteor esik. Ezek légkörünkben elégve, anhidrid-vegyületeket alkotnak. Ezeknek és más földi anhidrid-vegyületeknek a képződése fogyasztja légkörünk oxigeniumát, hidrátokká való átalakulása pedig Földünk vízkészletét.[1]

3. A levegőben mindig van vízgőz, de láthatóvá csak lecsapódásakor válik. A légkörben levő eme láthatatlan vízpárák burokként veszik körül Földünket. Ez a láthatatlan páraburkolat a Nap világosságának útját nem fogja el, de melegének jó részben útját állja. Elejét veszi a Nap perzselő hevének, éjjelenként meg a Föld melegének gyors kisugárzását gátolja meg.

Ha a légkörből eltávolítanánk a vízpárákat, a Föld megvilágított fele jóval több meleget kapna, mint jelenleg[2] és az éjjeli kisugárzás oly erős lenne, hogy a hőfok éjjelenként még a térítők között is mélyen a zérusfok alá süllyedne. A légkör határára érkező melegnek merőleges sugárzás esetén csak kétharmad része érkezik a

[1] Kövesligethy R. szerint a víz jövőjét csak a meteorok veszélyeztetik, a Föld kihűlése nem. Term. Közl. 1902. 310. l. Schaffer X. F.: Általános geológia. Budapest. 1919. 32. l.

[2] A légkörben levő vízpárák felhőtlen időben, déli napálláskor a Nap Földre árasztott melegének 36%-át (különösen az ultravörös sugarakat) nyelik el; ködös, felhős időben még többet. Az abszorbeált sugarak a levegőben nemcsak az ú. n. diffúz világosságot idézik elő, hanem meleget is produkálnak és chemiai hatást is fejtenek ki. (Richter J.: Apró lények a levegőben. Term. Közl. 1898. 228. l.)

tenger színére, 60 fokos beesés szög mellett pedig csak egyharmad. Ha a hegyek oldalán felfelé emelkedünk, a védő párareteg vékonyabb lesz, a hőmérséklet alább száll és szélsőséges értékeket tüntet fel. Hooker hőmérője a Himalájában 3000 méter magasságban napon 55·5° C-t mutatott, árnyékban — 5·6° C-t. A Montblancon járt turisták beszélik, hogy árnyékban didereg, verőfényben pedig majd megsül az ember. A Szaharán, ahol a «talaj tűz», a «szél láng», az éjjelek sokszor tűrhetetlen hidegek, még jég is képződik. A légkörben levő vízpárák adják egyik okát a tengermellékek és a belföldek klímájában levő különbségnek és annak a jelenségnek, hogy a Magyar Alföldön az éjjelek még kánikulában is elég hűvösek. A vizek eltüntével eltűnnek és a vizek megfogytával megfogynak a levegőben levő vízpárák is és terjed a sivatagok birodalma. Száraz levegő esetén, mivel ez nem bírja meggátolni a Föld kihűlését, a Nap melege nem bírja fenntartani a növényi és az állati életet.

Azon évmilliók alatt, amíg a Föld kihűléséhez közeledik és a vizek kiegyenlítő munkája tart, a Föld folytonos összehúzódása egészen meg fogja változtatni a Föld felületét. Új kontinensek emelkednek ki az óceánok mélyéből, a régiek meg eltűnnek vagy ha megmaradnak is, a kéregcsuszamlások, a kéregeltolódások más hegyláncokkal szeldelik át őket, amelyek folyamaink folyásának irányát megváltoztatják.

4. Az árapály keletről nyugatra, tehát a Föld forgásával ellenkező értelemben húzódik végig a tengereken. Eközben természetesen surlódik a tengerfenékhez, de főleg a partokhoz. Ennek a surlódásnak következménye, de egyúttal bizonyítéka is az a körülmény, hogy a dagály a nyilt tengereken a Hold kulminációja után átlagosan két és fél óra multán következik be. Ez a dagálysurlódás és mindaz a munka, amelyet a tengerjárásnak köszönünk, mint a Föld állandó kerékkötője, a föld forgását fék mód-

jára szüntelen lassítja és forgásának energiáját, észrevehetetlen lassúsággal bár, meleggé alakítja át. Az árapály okozta fékező hatás következtében a nap hossza évszázadonként kb. $\frac{1}{1000}$ másodperccel növekedik.[1] Darwin C. H. vizsgálatai szerint a geológiai őskorban a Föld forgásideje csak négy órás volt. Körülbelül 400 ezer év mulva napunk 48 órás lesz és az évezredek hosszú sora után a Földnek forgásideje egyenlő lesz a Hold keringésének idejével. Mind a kettő 55 napos.[2] Ha ez bekövetkezett, a Föld és Hold állandóan ugyanazon oldalukat fogják egymás felé fordítani, amit jelenleg még csak a Holdnál tapasztalunk. Ekkor megszűnik a Holdnak árkeltő hatása, de nem a Napé. A Nap-keltette dagálysurlódás hatására sokkal távolabbi jövőben a Földnek forgásideje egyenlővé lesz Nap körüli keringésének idejével. A Merkurnál és a Vénusznál ez már bekövetkezett. Oly körülmény ez is, mely a szerves élet elmúlását vonja maga után.

5. «Bizonyos tekintetben a Föld gőzgéphez hasonlóan viselkedik. Ahhoz, hogy a gőzgép hasznosítható munkát végezhessen, nemcsak az szükséges, hogy magasabb hőmérsékletű hőforrásból, nevezetesen az égés helyéről és a gőzkazánból hőt kapjon, hanem az is, hogy a gép alacsonyabb hőmérsékletű hőforrásnak, a hűtőnek vagy sűrítőnek hőt adjon át. Csak azáltal, hogy a gép közvetítése révén egy magasabb hőmérsékletű testből alacsonyabb hőmérsékletűre hő származik át, végezhet a gőzgép munkát. Szakasztottan így a Földön sem keletkezhetik munka és így élet sem lehetséges, ha a Föld közvetítésével a Napról hő nem származik át egy hidegebb környezetre: a világűrre.»[3] Különben a Föld hőmérséklete oly magasra emelkednék, mely alkalmatlanná lenne az

[1] Lassovszky K. id. m. 13. l.

[2] Walther Joannes: id. m. 45. l.

[3] Arrhenius S.: Földünk és az égi testek mint az élőlények lakóhelyei. Term. Közl. 1907. 669. l.

életre. Az élet fennmaradására a Nap melege, világossága okvetetlenül szükséges. Minden, ami él, a Napnak gyermeke. Fény és hő nélkül a föld puszta lenne, kihalt, élettelen. A földi élet a Naphoz van kötve. Mindaddig, amíg ez a ragyogó égi test elegendő fényt és meleget áraszt Földünkre, az élet fennállása lehetséges. De a Nap melegének forrásai sem kiapadhatatlanok. Belátható időkig ugyan nem kell attól tartanunk, hogy a Nap megvonja tőlünk életadó sugarait, de az enyészet előtt semmi sem elég nagy, semmi sem elég szent. Elég csak egy pillanatra elmélkednünk azon roppant hőveszteségről, melyet a Nap kisugárzás folytán szenved, hogy lassú, de biztos kihűléséről megbizonyosodjunk. Idők multán a Nap is bevonódik szilárd kéreggel és ez Földünkre az örök jég uralmát, a halált jelenti. «Naprendszerünk igen hosszú idő mulva végre hideg lesz és élettelen, olyan, amilyennek most a Holdat látjuk.»[1] Bármely távol jövőben képzeljük is az emberi dolgokat befejező jégkorszakot, mégis csak eljő, ha mindjárt millió és millió évek multán is. A Nap haragosvörös, majd sötét csillaggá lesz, mi ha megtörtént, megállanak a nagy körfolyamatok: a levegő körútja, a víz körútja és az anyagcsere s a halál átveszi néma birodalmát. Mikor történik ez, a tudomány nem tudja, de sejti, hogy körülbelül 10 millió év multán a hőmérséklet a Földön annyira le fog hűlni, hogy a Földön levő vízek megszilárdulnak; de nem lehetetlen, hogy a Földön előbb megszűnnek az élet föltételei, mint a Nap-kiárasztotta fénynek és hőnek csökkenése észrevehetővé válnék.

6. Ha a Nap kisugárzott energiáját összehúzódása révén pótolja, amint Helmholtz tanítja, akkor az is lehetséges, hogy a Nap még nem érte el hőmérsékletének felső határát, hanem óriási energiapazarlása mellett is még mindig melegebbé válik. Feltehetjük, hogy a Föld életének

[1] Dr. Fröhlich Izidor: Thomson William. Term. Közl. 1909. 378. l.

első korszakában a Nap hőmérséklete még oly alacsony volt, hogy elégtelen lett volna a földi élet fenntartására, de ekkor a Földnek még nem is volt szüksége kívülről kapott melegre, elegendő volt saját belső melege. A Nap hőmérséklete és így az általa kisugárzott fénynek és hőnek mennyisége is lassan-lassan fokozódott. Ennek megfelelőleg először a Merkur, majd a Vénusz fürdött a Nap éltető sugaraiban. A Marsra, a Jupiterre stb. csak később következik el a napsugaras élet. Amint a Nap hősugárzásának fokozódásával a távolabbi bolygókon lehetővé válik az élet, a közelebbieken a nagyobbodó hőségtől el kell pusztulnia, ha csak légkörük szerkezete a Nap tűzét kellően nem mérsékeli. Ha ez igaz volna, legalább a belső bolygókon nem jégbe fagyott az élet, hanem tűzben hamvadt el. Ki tudja, a földi életet is nem tűz fogja-e megemészteni.

7. Naprendszerünk útban van az α Aquilae és az α Lyrae közt fekvő pont felé. Minő pályán, nem tudjuk, de a naprendszernek vonzása az egyenes vonalút kizárni látszik. Az időszaki csillagok fellobbanása arra mutat, hogy két csillag találkozott, összeütközött vagy pedig arra, hogy egy sötét csillag kozmikus ködbe jutott és a surlódás termelte hőtől újra izzóvá, ragyogóvá lett. «A világtér nyugvó láthatatlan ködtömegei azon kimeríthetetlen készletek, amelyekből a kozmosz új erőket kap.»[1] Ha a kihalt naprendszerek új életre ébredését a világködökben lehetségesnek tartjuk, akkor arra is van okunk, hogy még élettől duzzadó naprendszerünket vándorútjában az ily ködöktől féltsük. Ami lehetséges, az a közel jövőben is megtörténhetik. Ahol a kis katasztrófák (a Földre naponként körülbelül tizenöt millió hullócsillag esik[2]. mindennaposak, ott

[1] Csemez J.: Nyugvópontok a mindenségben. Term. Közl. 1905. 405. l.

[2] Kövesligethy Radó: A Halley-féle üstökös. Term. Közl. 1910. 353. l.

a nagyokat semmiféle tudományos okokkkal kizárni nem tudjuk. Lehet, hogy Földünk halála a természet rendje szerint aggkorban következik be, de a természettudomány, mely Földünk természetes halálát biztosnak hirdeti, nem tarthatja lehetetlenségnek váratlanul bekövetkező erőszakos halálát sem. A nagy meteorok Földünknek veszedelmes látogatói.[1] Földünkre, ha valamely nagy üstökössel összeütköznék vagy valamely kozmikus porfelhővel találkoznék, ez a találkozás, ez az összeütközés végzetes lenne.[2] Azok a hirtelen fellobbanó időszaki csillagok, ki tudja, nem Földünkhöz hasonló és most pusztuló világok halotti fáklyái-e ? A természet erői el fogják hozni a világ végét, bár elképzelhetetlenül távoli időben, de az entropia törvénye, mely ezt megkívánja, nem zárja ki, hogy a mindenség egyes tagjai, talán a mi földünk is, korai véget érjenek. Így lesz-e, sem nem állíthatjuk, sem nem tagadhatjuk.

«Minden, ami a Földön él, elkerülhetetlenül a megsemmisülésnek esik áldozatul. A tudomány sem űzheti el az ilyenfajta gondolatokat.»[3]

*

A természetben minden titkos, minden ismeretlen. Legnagyobb és legkisebb részei egyaránt megközelíthetetlenek, felfoghatatlanok. Az ember számára nem a dolgoknak igazi lényege a megismerhető valódiság, hanem csak egymáshoz való vonatkozásaik. «Honnan tör elő a fény, mit létnek nevezünk, és minő éjben alszik ki e láng, ki tudná megmondani ? Véges elménk nem hatolhat be az örök titokba. Isten a születést és a halált, a természet e

[1] Term. Közl. 1909. 584. l. (Kövesligethy.)

[2] Todd D.: Népszerű csillagászat. Budapest. 1901. 447. l. és C Braun: Kosmogonie. Münster. 1895. 340—346. l.

[3] Seeliger Hugó: A mai csillagászat problémái. Term. Közl. 1914. 424. l.

két nagy titkát állítá nemcsak a mi életünknek, hanem a Föld, sőt az egész mindenség életének véghatáraira.» (Chateaubriand.) A világnak és mindennek ezen a világon volt kezdete és lesz vége. Ezt az entrópia nagyobbodásának törvénye, amazt a Kant-Laplace-féle elmélet és a származástan bizonyítja. A világ lett, tehát el is múlik. «Kezdetben teremté Isten az eget és a földet», ez az idő kezdete és vége: «Ég és föld elmúlnak». Eme két határ közé az éveknek hány milliója esik, azt emberi értelem ki nem kutatja soha.

Megható egyházunknak intelme, mikor homlokunkra hamut szór, de megható volta öregbedik, ha meggondoljuk, hogy annak az egyszerű, de fönséges szertartásnak szavai a természet legnagyobb törvényét fejezik ki. Az a «Porból lettél, porrá válsz» nemcsak intés, hogy minden lépésünkkel sírunkhoz közeledünk, hanem a mindenségnek kivételt nem tűrő törvénye is.

Elkövetkezik az idő, hogy a szerves élet Földünkön pályafutásának végére ér. A szerves életnek is van kezdete, fiatal és fejlett kora, van hanyatlása, pusztulása, vége. Ami született, ha a mérték betelt, meg fog halni. Az életelixiriumot még nem találta föl a tudomány, ma már nem is keresi; tudja, hogy lehetetlenség. A látható világ is, meg az egyes ember is minden pillanatban enyészik. Az elmúlás törvénye általános, alóla nincs kivétel.

Köröttünk minden enyészik és mi hamarább enyészünk, mint bármi más. Halandók vagyunk, kik csak pillanatra jelenünk meg az élet színterén. Nyomtalanul elsimuló hullám vagyunk az idők óceánjában. Elröppen életünk, mint egy gondolat. Szakasztott ilyen Földünk élete is. Az az egy-két millió év, amely Földünk születése és halála között elmúlik, ha emberi mértékkel mérve nagynak, igen nagynak tűnik is föl előttünk, még csak nem is egy szempillantás az örökkévalósághoz képest.

Naprendszerünk mai formájában véges időktől fogva van és véges időkig fog még küzdhetni az időnek mindent megemésztő hatalmával. Elérte-e már fejlődésének, virágzásának delelőjét, emelkedőben vagy hanyatlóban van-e, ki tudná megmondani ! ?

A kezdet és a vég, a születés és a halál oly kérdések, amelyeket a Gondviselés áthatolhatatlan fátyollal borított le az emberiség tekintete elől. «Az élet lángja kialvásának époly kevéssé ismerjük a tulajdonképpeni okát, mint első föllobbanásáét». Ezek előtt a rejtélyek előtt tanácstalanul áll a tudomány. A keletkezésnek és az elmúlásnak titkos méylségeibe csak a vallás ad békéltető, megnyugtató bepillantást és ad anélkül, hogy egyetlenegy fizikai törvénnyel ellenkezésbe jönne.

Megújulás. Amit a természettudomány a Földnek és a rajta levő életnek keletkezéséről, fejlődéséről sejt, összehasonlítottuk a biblia tanításával. Ha ezt az összehasonlítást kiterjesztjük a világ végére is, a kinyilatkoztatásnak és a tudománynak harmóniáját itt is konstatálnunk kell. Aki elfogulatlan lélekkel olvassa a Szentírásnak a világ véget hirdető helyeit, annak meg kell vallania, hogy szinte még a részletekben is megegyezés van azok között, amiket a természettudományból a világ végéről sejtünk és azok között, amiket a kinyilatkoztatás évszázadokkal előbb hirdetett. Az égi testek is születtek, élnek és meghalnak. Volt kezdetük és lesz végük. A természetben minden, de minden a mulandóság bélyegét hordozza. Ezen törvény alól a csillagok világa sem kivétel. A maradandónak látszó csillagképeknek látszólagos változatlansága nyugtalanul lüktető, fejlődő és hanyatló életet takar. Eljő az idő, hogy «a Nap elsötétedik, a Hold nem ad világosságot, a csillagok lehullanak az égből, az egek erői megindulnak». «Mikor fognak történni mindezek ? és mi lesz a jele a világ végének?» «Azt a napot azonban

vagy órát senki sem tudja, még a mennyei angyalok sem, hanem egyedül az Atya.»[1]

Meglepő találkozását látjuk itt újból a Szentírásnak és a természettudománynak. Mindkettő kérlelhetetlenül hirdeti, hogy «elmúlik e világ alakja».[2] De szabad hinnünk, hogy a halál nem fog uralkodni mindörökké. Annyiszor látjuk körülöttünk a pusztulás, a halál után a feltámadást, a megújulást! Csak a csillagok világa volna kivétel? Az idő végtelenségével is úgy vagyunk, mint a tér végtelenségével. Ha csillagos mennybolt fölött új csillagos mennybolt van és efölött ismét új, mostani csillagrendszerünk előtt is miért nem létezhettek volna és utána is miért nem létezhetnének új és új csillagvilágok? Isten mindenható és örökkévaló; bölcsesége «elér a végtől végig erősen és mindent elrendez kellemesen».[3] A teremtés betölt minden időt, minden tért. Az a Mindenható, ki tele marokkal szórta az égboltozatra ragyogó napjait és a mezőkre illatos virágait, nem lelheti örömét csillagtalan égboltozatban, nem a világot betöltő sötét őskhaoszban.

Nem tudjuk, Isten mikor és hogyan teremtette a világot, de azt tudjuk, hogy teremtette; nem tudjuk, hogyan és mikor lesz vége a világnak, de azt tudjuk, hogy vége lesz; nem tudjuk, mikor és hogyan újul meg a világ, de azt hisszük, hogy «Isten megújítja, ami elmult»,[4] mert írva van: «Mi pedig az ő ígérete szerint új egeket és új Földet várunk, melyekben az igazság lakik».[5] A Biblia az első lapjain az égnek és a földnek teremtését írja le; az utolsókon pedig ezeknek ujjáteremtését, az új egeket és az új földet . . . melyekben az igazság lakik. Az «új ég és az új föld», azaz a természet megújulása, megdicsőülése az egyetemes feltámadásnak kísérő jelensége. Mivel mi

[1] Máté. 24., Márk. 13.
[2] Kor. I. 7. 31.
[3] Bölcs. könyve. 8. 1.
[4] Préd. könyve. 3. 15.
[5] Szent Péter. II. 3. 13., Titk. Jel. 21. 1. és 5.

Krisztusban támadunk fel, azért a természet megújulása is Krisztus feltámadásának folyománya. «Resurrexit in eo, t. i. Christo mundus, resurrexit in eo coelum, resurrexit in eo terra.» (S. Ambrosius.)[1]

A világ keletkezésének és elmúlásának kérdésében megkérdeztük a természettudományt és az elmondotta nekünk sejtéseit ; kérdezzük meg tőle azt is, lesz-e világmegújulás és ha lesz, hogyan lesz? Amiként megvallotta, hogy anyagot, energiát teremteni nem bír, akként megvallja azt is, hogy a világot poraiból életre kelteni nem képes, de hipotézissel szolgál, bizonyságául annak, hogy az ember a megsemmisülés gondolatába belenyugodni nem bír. «Mi volna célja küzdelmünknek a művelődés folytonos előretörtetéséért, ha a harctér egy lassan haldokló világ, mely végre is minden szerzeményét magával viszi kikerülhetetlen sírjába?»[2]

Ha nem is annak az egyéni halhatatlanságnak a vágya, amelyet Credónk hirdet, de valamiféle ujjászületésé ott él még a hitetlen ember lelkében is. Mi mást bizonyít a «szent főnix madár» mondája.[3] Ennek az ujjászületésnek a vágya alkotta meg azt a hipotézist, mely a kihült bolygókat a Napba, a kihült napokat a főnapba viszi vissza, hogy létrehozza a khaoszt, amelyből majdan megszületnek az új naprendszerek.

Ha megvan a khaosz, nem okoz már nehézséget megalkotni jelenlegi világunk utódvilágát és kimondani az elképzelt ujjászületésnek végnélküli ismétlődését. «A fejlődés folytonosan körben halad, kezdet és vég nélkül. A kör egyik részében az anyag bomlást szenved és az energia alsóbbrendűvé válik, a másik előttünk még ismeretlen részében pedig az anyag újra fölépül és az energia ismét hasznos energiává változik át. A vége az, hogy a

[1] Brev. Cist. Dom. 5. p. Pasch.
[2] Soddy Fr.: A rádium. Budapest. 1912. 145. l.
[3] Term. Közl. 1900. 690. l.

folytonos változásoknak ellenére egyensúlyi állapot áll be és ez örökké tart.»[1]

A hitetlen természettudomány nem bír az örök halálnak a gondolatával megbékülni. A megújulás gondolatáért feláldozza még a természet törvényeinek változhatatlanságát. «Nincs jogunk azt állítani, hogy a világegyetem minden részében a mi világunkkal azonosan alkotott. Ismereteink korlátoltságát éppenséggel nem ismeri, aki az energia diszszipációjának elvét az egész világegyetemre kiterjeszteni merészeli és mint ennek az elvnek kikerülhetetlen következményét: a világegyetem hőhalálát hirdeti. A világegyetemnek csak parányi része tartozik észleléseink körébe, azért a mi világunk törvényeiből a világ egyetemnek észleléseink számára mindenkorra hozzáférhetetlen részeire következtetnünk nem szabad. A világegyetemnek azok a távoli részei, ahová a mi messzelátónk színképelemzőnk, fotografáló készülékünk el nem hat, a mi világunktól talán teljesen különbözők. Milyenségét talán még elképzelni sem tudjuk. Lehet, hogy törvényei sem ugyanazok, amelyeket a mi kicsinyke világunkban megismertünk. Lehetséges, hogy a világegyetem ama távoli régióinak ismeretlen tulajdonságaiban van a rejtett oka azoknak a tüneményeknek, amelyek a mi kicsinyke világunkban érvényesnek ismert Carnot-Clausius-féle elvnek következményét lassan-lassan vagy periódusosan megszüntetik»[1] és a véges mechanikai rendszereknek eredeti állapotukba való visszatérését biztosítják.[2]

A rádióaktivitásra vonatkozó ismereteink haladása átalakította a világ végéről való felfogásunkat. Ha a rádióaktivitás általános tulajdonsága az elemeknek, akkor az atómbomlás viszi vissza a naprendszereket az ős-

[1] Soddy Fr.: A rádium. Budapest. 1912. 145. l.

[2] O. D. Chwolson: Die Physik und ihre Bedeutung für die Menschheit. Braunschweig. 1924. 230. l.

[3] Dr. Jordán K.: A valószínűség a tudományban és az életben. Term. Közl. 1921. 345. l.

khaoszba, amelyből a következő meggondolások szerint születik meg az új világ.

Ha két gázt egymással érintkezésbe hozunk, akkor azok molekuláik mozgása következtében összekeverednek; de meg van a lehetősége annak, hogy a két gáz ugyancsak molekuláik mozgása következtében szét is váljon. Igaz, hogy ennek a szétvlásnak valószínűsége oly minden képzeletet felülmúlóan csekély, hogy annak bekövetkezése a «dies humanus» alatt nem várható, reánk nézve tehát lehetetlennek minősíthető. Mivel azonban az idő végtelenségében a geológiai korszakok még szempillantás számba sem mennek, az összekeveredett gázok szétválása teljesen biztos. «Minden lehető meg is valósul, ha elegendő idő áll rendelkezésére.» Ezt a gondolatot Chwolson a következő példával törekszik érthetővé tenni: Egymás mellett két egyenlő térfogatú edény van. Az első léghíjas, a másikban húsz gázmolekula van. Ha az elválasztó falat közülük eltávolítjuk, a második edényből átrepülnek a molekulák az elsőbe. Ha az első edényben 0, 1, 2, 3, ... 18, 19, 20 molekula van, akkor a másodikban maradt molekulák száma 20, 19, 18, ... 3, 2, 1, 0. A molekuláknak ezek az eloszlásai nem egyenlőképpen valószínűek és éppen ezért nem egyenlő gyakorisággal következnek be. Legvalószínűbb a molekuláknak az az eloszlása, amelyben a molekulák a két edényben körülbelül egyenlő számmal vannak és legvalószínűtlenebb, de nem lehetetlen az a két szélső eset, amelyben vagy az első vagy a második edény léghíjas és az összes molekulák a második, illetőleg az első edényben vannak.

Ha ezeket a meggondolásokat kiterjesztjük valamely véges mechanikus rendszerre, akkor eljutottunk a görög filozófusok híres visszatérési tételéhez (apokatasztazis), mely azt mondja: «Megszámlálhatatlan századok mulva minden ismét eredeti állapotába tér vissza».[1]

[1] U. o.

Az élet keletkezésének kérdése sok-sok fejtörést okozott a hinni nem akaró természettudósoknak. Hipotéziseikkel az élet keletkezésének kérdését nem oldották meg. Ők is, akik nem tartják tudományos eljárásnak elfogadni a Teremtőben való hitet, valamiben kénytelenek hinni; ez a valami az egyiknél «a Természet ereje»,[1] a másiknál «a természet ősereje»,[2] a harmadiknál «egy vegtelen és örök erély»,[3] a negyediknél «a fokozatos fejlődés,[4] az ötödiknél «a vak véletlen mechanizmusa».[5] Walther Joannes úgy vélekedik, «hogy az élet valószínűleg a földfejlődés süllyedő hőgörbéjének hatásaként jelent meg fokozatosan a Földön».[6]

Mindezek a hipotézisek az élet örök körforgását nem tudják biztosítani. Az életet nyomon követi a halál. Az örök halál? Nem, az örök halál gondolatába nem tud belenyugodni az ember. Újból munkához látott. Alkotott egy-két hipotézist — mint az imént láttuk —, hogy elfogadhatóvá tegye az élet örök körforgását. Feláldozta az

[1] «... ha a Természet ereje elegendő arra, hogy új csillagokat, Naprendszereket létesítsen, bizonyára arra is képes volt és lesz, hogy valamely bolygó vagy a Föld élő szervezeteit és köztük az embert is, magában és magától is létrehozza.» (Dr. Lakits F.: A világegyetem fejlődése. Term. Közl. 1919. 187. l.)

[2] «... mély hódolattal hajlunk meg a természet ősereje előtt, mely képes az egyetlen ősanyagból az élet tarka-barka csodáját megvalósítani.» (Dr. N. Konek Fr.: A rádiumsugárzások családi titkai. Term. Közl. 1918. 697. l.)

[3] «A titok közepett, amelyek annál nagyobbak lesznek, minél többet gondolkodunk róluk, fennmarad az az egyetlen bizonyosság, hogy mindig egy végtelen örök erély van körülöttünk, melynek létét köszöni minden a világon.» (H. Spencer: Pillantás a vallás multjára és jövőjére. Budapesti Szemle. XXXVIII. k. 32. l.)

[4] «... az élő anyag létét a fokozatos fejlődésnek, vagyis ugyanazon okoknak köszönheti, amelyek a világűrben levő összes anyagok keletkezésénél is közreműködtek.» (Schäfer A. E.: Az életről. Pótfüzetek. 1913. 119. l.)

[5] Term. Közl. 1889. 436. l.

[6] Walther Joannes: A Föld és az élet története. Budapest. 1911. 73. l.

energetikának II. alaptételét, az energia szétszóródásának elvét. Chwolson követte Arrheuiust. Arrhenius az élet forrásának, Chwolson pedig az ujjászületésnek a helyét keresi a világtér hozzáférhetetlen mélységeiben. «Az ősnemződés — mondja Arrhenius — nem fordulhat elő a Földön és valószínű, hogy a multnak meglehetősen hasonló viszonyai között sem fordulhatott elő ; de valahol a világtérben, ahol lényegesen másfélék a chemiai és a fizikai viszonyok, előfordulhatott és jelenleg is előfordulhat. És az élet ezekből a forrásaiból áradt szét a lakható égi testekre.»[1] Chwolson pedig: «Lehetséges, hogy a világmindenség más részeinek ismeretlen tulajdonságaiban rejtőzik az oka azoknak a jelenségeknek, amelyek lassan-lassan vagy periódusosan megsemmisítik a mi kicsinyke világunkban észlelhető evolúciónak következményeit».[2]

Minthogy «a mindenségnek tőlünk igen távoli régióiban is ugyanazok a törvényszerűségek uralkodnak, mint a mi csillagrendszerünkben»,[3] az élet keletkezéséről és megújulásáról szóló, csak az imént jelzett elméleteket csak «tudós mesék»-nek[4] tartjuk. Kedvükért nem szakíthatunk a hittel, mely azt tanítja, hogy az Isten az élet forrása (apud Te est fons vitae. Ps. 35.). Ő teremtette az élők világát : a növényvilágot (Germinet terra herbam virentem) és az állatvilágot (Producat terra animam viventem). Ő alkotta az embert a saját képére és hasonlatosságára. Kinyilatkoztatást adott neki. És kinyilatkoztatása alapján hisszük «a test feltámadását és az örök életet».

*

[1] S. Arrhenius: Die Vorstellung vom Weltgebäude... Leipzig. 1911. 195. l.

[2] O. D. Chwolson: Die Physik und ihre Bedeutung... Braunschweig. 1924. 230. l.

[3] Stella. I. évf. 131. l.

[4] 2. S. Petr. 1. 16.

A lét nagy kérdéseit minden értelmes lény felveti, de a «leghatalmasabb lángésznek sem sikerült soha a legcsekélyebb mértékben sem a lét mivoltát megmagyarázni».[1] A Biblia is foglalkozik a világ eredetének, az élet keletkezésének és fejlődésének kérdésével, meg a természettudomány is, de a természettudomány a Biblia magaslatára emelkedni nem bírt. Ha végig tekintünk az emberi ész sikertelen erőlködésein, megilletődéssel állunk meg a Biblia előtt; előadásából hiányzanak azok a gyerekes vonások, amelyekkel a régi népek hitregéi át meg át vannak szőve. Ez a különbség bizonysága annak, hogy a Szentírásban foglalt valláserkölcsi igazságok nem sarjadhattak abból a talajból, amelyből az ókori népek mitológiai mondái. Töredékes természettudományi ismereteinknek nagy hézagait, melyeket a természettudomány csak letagadhat, a Genezis tölti ki. A Biblia ott beszél, ahol a természettudomány elhallgat. Azokra a nagy kérdésekre vet világot, amelyek a természettudományra megoldhatatlanok. A Bibliának első sora: «Kezdetben teremté Isten a mennyet és a földet» és a teremtés történetének utolsó verse: «És láta Isten mindent, amit alkotott vala és igen jók valának». Ez a két igazság ragyog a teremtés történetében. Ezt a két igazságot nem érintheti semmiféle tudomány, hacsak nem illetéktelen kézzel. Bár a Szentírásnak az első idők történetére vonatkozó negyedfélezeréves elbeszélése főbb vonásaiban csodálatos megegyezésben van a modern természettudományéval, még sem szabad ennek a harmóniának túlságos jelentőséget tulajdonítanunk, mert a Biblia nem természettudomány és mert a természettudománynak itt tekintetbe jövő fejezetei nem valóságos igazságok, hanem csak máról holnapra megdőlhető hipotézisek.

A Biblia elbeszélése a teremtés tényének és a fejlődés

[1] Emerson R. V.: Az emberi szellem képviselői. Budapest. 1894. 54. l.

irányításának konstatálásával megadja a világ kialakulásának legfőbb vonásait. Megadja a kereteket, de a megadott kereteknek kitöltését, a részletek kidolgozását a természettudományokra bízta. Csak ismerjék el a teremtés lényét, a teremtés mikéntjét magyarázhatják, ha tetszik, a Kant-Laplace-féle hipotézissel és a szintén hipotetikus jellegű származástannal. Ha mutatkoznék is ellentét a részletekben, az csak arra vallana, hogy a modern természettudomány mást sejt az első idők történetéről, mint Mózes kora. Hogy ezt a sokszor félreértett könyvet megértsük, meg kell tanulnunk úgy gondolkodni, mint szerzőik és szerzőiknek kortársai gondolkodtak.[1] De még ez nem elegendő. A tanítványok is balgatagok és késedelmes szívűek,[2] az apostolok is értelem nélkül valók voltak.[3] Szükséges az Úr kegyelme is: «Akkor megnyitá elméjüket hogy értsék az írásokat».[4] Akik örökösen csak a Biblia és természettudomány állítólagos ellentmondásai után kutatnak, elfeledték, hogy a Biblia nem a természettudománynak, hanem az örök élet igéinek könyve, az a páratlan könyv, melyet meg kell értenie minden embernek, mert mindenkinek szól: tanultaknak és tanulatlanoknak, felnőtteknek és gyermekeknek egyaránt. A Biblia nem a tudományt, hanem azokat a nagy erkölcsi feladatokat szolgálja, melyeket megoldani emberi hivatásunk. «Jó mester! mit cselekedjem, hogy az örök életet elnyerjem?»[5] Mindnyájunknak erre a legfőbb kérdésre ad feleletet. A Biblia az a kiapadhatatlan erőforrás, melyből áldás áradt és fog is áradni az idők végeiglen az emberiségre. A Biblia kalauzunk a vallásos és erkölcsös életre. Benne olvasgatva érezzük, hogy a mienknél tisztább és

[1] Kath. Szemle. 1911. 971. l.
[2] Lukács. 24. 25.
[3] Máté. 15. 16.
[4] Lukács. 24. 45.
[5] Márk. 10. 17.

magasabb világba emelkedünk. Az emberiséget a Biblia és nem a tudomány civilizálta. Benne természettudományt nem találunk, de azokból az örökké szép hasonlatokból, melyekben az Üdvözítő a természet jelenségeivel az ember lelki világának jelenségeit szemlélteti, az embernek és a természetnek oly biztos ismerete és oly mélységes szeretete sugárzik felénk, melyből megsejtjük mindkettőnek a Teremtőjét és Gondviselőjét.

A világ természettudományos megismerése.

A csillagászati tudományok khaoszába a gravitáció törvénye vetett világosságot. Rendet csinált ott, ahol látszólag rendetlenség uralkodott. Ez az egy törvény magyarázatát adja az égi testek mozgásjelenségeinek. Általa jutott a csillagászati a fejlettség legmagasabb fokára és lett az összes természettudományok ideálja. A mechanikai tüneményeket megfejtik Newton mozgástörvényei, az imponderabiliák fizikájára pedig fényt vet a Faraday-Maxwell-Hertz-féle elektromágneses fényelmélet. Más disciplinák még a tapasztalatok sokaságával viaskodnak. Legyen elég a meteorológiára hivatkoznunk, amely ma még csak jegyzékbe gyüjti a körébe vágó tüneményeket. Meszebb még nem jutott. Hogy a meteorológus valaha oly biztosan megmondhassa előre az időjárást, mint a csillagász pl. a nap- és holdfogyatkozást, nem is merjük remélleni. A természettudományok legvégső ideálja annak az egyetlenegy hipotézisnek a felállítása, amelyből az anyagi világ összes jelenségeinek a tapasztalattal megegyező megmagyarázása folynék és annak az egyetlenegy törvénynek (világtörvény, világformula) a megállapítása, amelynek segítségével valamely adott időpillanatnak — mondjuk pl. a jelen időpillanatnak — megfelelő észlelési adatokból az anyagi világnak összes mult és jövő jelen-

ségei megállapíthatók volnának. Ha ezt valaha elérnők, akkor elmondhatnók, hogy megismertük az anyagi világot *természettudományilag*.[1]

Amint a csillagász, ha ismeri adott időpontban a naprendszer összes tagjainak: a bolygóknak, a holdaknak, az üstökösöknek tömegét, helyét, mozgásának irányát és sebességét, mathematikai biztossággal megmondhatja, hogy bármely mult vagy jövő időpontban minő volt, illetőleg minő lesz a naprendszer állapota, megmondhatja, hogy mikor következik be valamely égi tünemény, pl. a Halley-féle üstökös visszatérése; éppen úgy vannak a világtörvénynek boldog birtokosa, aki ismerné az anyagi világ minden atómjának vagy mondjuk, minden elektrónjának tömegét, helyét, mozgásának irányát, sebességét és gyorsulását, hű képét bírná adni minden mult vagy jövő időpontra az egész anyagi világnak és ennek alapján asztronómiai biztossággal megmondhatná, mi történt a multban és mi fog történni a jövőben. Megmondhatná, mi történt a világ életének hajnalán és mi fog történni alkonyán. Rá nézve véletlen vagy valószínűség nem léteznék, mert a *ma* világa a *tegnap* világának az okozata és a *holnap* világának az oka. Du Bois-Reymond beszél ilyen szellemről és Laplace után, kinél először esik szó a világtörvényt ismerő szellemről, Laplace-szellemnek nevezi. Ennek a szellemnek, amely azt a legfelső fokot jelzi, amelyre az emberi szellem felemelkedhetik, de természetesen csak *elméletben*, az emberi szellem csak gyenge, csak homályos árnyéka, A Laplace-szellem előtt nyitott könyv volna az anyagi világnak jelenje, multja és jövője. Meg bírná mondani, minő elrendezettségű és minő mozgásban levő molekulák alkották pl. Julius Caesar agyvelejét abban a pillanatban, mikor a Rubikont átlépte és minők fogják

[1] V. ö. Kirchhoff: A természettudományok céljáról. Budapest 1875. 228. l.

alkotni azokét az Ausztráliából kiindult utazókét, kik majd eljönnek Párizs és London romjaihoz, hogy lerajzolják a London-Bridge lerontott íveit vagy a Pantheon összedőlt falait.[1] Ez a démon az agyvelő mechanikájának és a lélektani tények élettani föltételeinek ismerete alapján feltárhatná előttünk azokat a gondolatokat és érzelmeket, amelyek Caesar lelkét a Rubikon átlépésekor eltöltötték és amelyek azoknak az ausztráliai utazóknak lelkeit Párizs és London romjain el fogják tölteni. Ha ettől a szellemtől, amely végre is csak fokozatilag különböznék az emberi szellemtől, megkérdeznők, 1. mi az anyag és az erő mibenléte és eredete, 2. hogyan jött létre a mozgás, 3. mi az élet eredete, 4. hogyan fejtsük meg a természet célszerű berendezettségét, ha továbbá megkérdeznők tőle 5. az érzet keletkezesét, 6. a gondolkodás és a beszéd eredetét, ha felvilágosítását kérnők 7. az akarat szabadságának kérdésében, feleletét hiába várnók. «Ignoramus et ignorabimus». Ez a hét rejtély a világ természettudományos megismerésének határát jelzi, amelynél a Laplace-szellem is, bár annyira fölöttünk áll, mint a világformula a mi formuláink fölött, éppoly tanácstalanul állana, mint mi.

Ha két adott sebességgel bíró és ismeretes tömegű testet, melyek Newton törvénye szerint hatnak egymásra, a végtelen és üres térben elhelyezünk és meg akarjuk határozni, minő pályán fognak mozogni s adott időpontban, legyen az mult vagy jövő, minő lesz a kölcsönös helyzetük, feladatunk egyike a csillagászat legkönnyebb problémáinak. Kepler törvényei pontosan megoldják. De ha a két égi testhez hozzájárul egy harmadik, akkor előttünk a híres probléma: a három test problémája, melynek megoldása, bár a legnagyobb mathematikusok próbálták ki rajta erejüket, csak bizonyos egyszerű esetekben

[1] Macaulay: A pápaság. 5. l. (Olcsó Könyvtár. 216. sz.)

sikerült[1] Minő tehetetlen lesz az emberi ész, ha problémánkat kiterjesztjük a csillagok millióira, ki az anyagi világ atómjaira, elektronjaira! A világformula megközelíthetetlen távolságban van tőlünk ma és lesz is mindenkoron.

Az «Ignoramus et ignorabimus» dicsősége örök. Az emberi értelem hiába harcol ellene.

Du Bois-Reymond a hét világrejtély közül négyet transzcendentálisnak, azaz örökre megoldhatatlannak mond. Ezek: az anyag és az erő eredete és mibenléte, a mozgás eredete, az érzet keletkezése és az akarat szabadsága. Ennek a négy problémának megoldása kívül esik az emberi tapasztalás határain. Megközelítésükre nemcsak az emberi értelem ereje elégtelen, de elégtelen volna a Laplace-szellemé is.

Ha valaha sikerülne, amit nem remélhetünk, az anyag meg az erő s a mozgás rejtélyének megoldása, nem mondhatnók többet transzcendentálisnak az élet keletkezésének

[1] A Földet nemcsak a Nap, hanem a naprendszer összes tagjai is vonzzák és a Föld is nemcsak a Napot vonzza, hanem a naprendszer összes tagjait. Ugyanazt kell mondanunk a bolygók mindegyikéről. Kepler törvényei tehát csak megközelítéssel írják le a bolygók mozgását, de olyan megközelítéssel, mely az asztronómia kívánalmait kielégíti. Ezt a közelítő megoldást lehetővé teszi a Nap tömegének préponderanciája a bolygók egyesített tömegével szemben is és a bolygóknak egymástól való olyan nagy távolsága, hogy a közöttük levő hatás csak kicsiny tört része a Nap hatásának. A Jupiternek hatása Földünkre a legkedvezőbb esetben is a Nap hatásának $^1/_{18000}$ része. Ez ennyit jelent: Földünk 1 perc és 17·5 másodperc alatt pályáján 2324 km utat tesz meg — ekkora kb. Párisnak és Konstantinápolynak egymástól való távolsága — és ezen úton Földünk a Nap hatására az egyenes iránytól 18 méternyire, a Jupiter hatására pedig 1 milliméternyire tér el. A Jupiternek még a Saturnusra gyakorolt hatása is csak $^1/_{150}$ része a Nap hatásának.

Minden bolygónak Nap körüli keringését a többi szüntelenül háborgatja. Hogy pályájuk nem szigorúan ellipszis, mint Kepler tanítja, azt tudjuk, de igazi jellegük kifürkészése ezideig még nem sikerült.

és a természet célszerű berendezettségének kérdését.[1] Hasonlóképpen az érzet keletkezésének megértése után lehetne reméllenünk, hogy az emberi értelem valamikor mégis csak megbirkózik a gondolkodás és a beszéd eredetének problémájával is.

Zenót, a stoikust, szolgája meglopta. Zenó hűtelen szolgáját megbotoztatta és neki, mikor bűnhödése közben tettét a fátummal mentegette, így felelt: «Igen, de a fátum neked azt a büntetést is meghozta».[2] Ez az anekdóta ma is találó.

Vannak ma is, akik tagadják a szabadakaratot és hívei a sorsnak, a végzetnek, a fátumnak. Reájuk nézve a hetedik világrejtély nem létezik. de egész társadalmi, erkölcsi és jogi rendünk azon meggyőződésünkön alapszik, hogy tetteinknek urai vagyunk és érettük felelősséggel tartozunk. Bár értelmünk akaratunk szabadságának kérdését megoldani nem bírja — transzcendentális probléma ez is — minden törvény, minden eskü, minden adott szó tiltakozik tetteink determináltsága ellen.

A tudomány haladása ezeknek a világrejtélyeknek a számát nem csökkentette, sőt két újabbal szaporította. 1926-ban jelent meg Lambrecht Kálmán «Az ősember» című munkája. Ebben (309. l.) ezt olvassuk: «Emil Du-Bois Reymond bátran oda sorolhatta volna a maga híres világrejtélyei közé nyolcadikul» az ember eredetét. Dr. Lenhossék Mihály pedig a fejlődés végső okának és tulaj-

[1] Vannak, akiknek meggyőződésük, hogy az élet oka nem rejtély, ha azt a chemiai átalakulások függvényének tekintjük. Valójában szólam ez is, mint sok más, kevés tartalommal; csak új névvel ruházza fel az ismeretlent. Annyi bizonyos, hogy az anyag chemiai átalakulása nélkül élet és élet nélkül egész sereg chemiai átalakulás — ha elképzelhető is — igazán nincs. (Dr. Ilosvay L.: Bevezetés a szerves chemiába. Budapest. 1905. 37. l.)

[2] V. ö. Du Bois-Reymond: Über die Grenzen des Naturdenkens und die sieben Welträtsel. Leipzig. 1907.

donképpeni mivoltának problémáját mondja valóban «világrejtély»-nek.[1] Ha tehát Lambrechtnek a kérdése: «Mi hát az ember, mikor született, honnan jött és hova megyen?» a nyolcadik világrejtély, akkor a fejlődés problémája a kilencedik.

Haeckel bősz haraggal támadta meg Du Bois-Reymondot, mert kimerte mondani, hogy vannak dolgok a világon, amelyeket nem értünk és nem is fogunk megérteni soha. És megírta ellene «Welträtsel»-jét. Hogy a «Német monisták szövetségé»-nek feje éppen az ő monista filozófiájának «vezércsillagául» elfogadott fizikai igazságokban mily «hajmeresztő» tudatlanságot tanusít és hogy mennyire hiányos a nevezett szövetségben természettudományos kérdésekben is az igazság szeretete, azt demonstrálja O. D. Chwolsonnak ez a két értekezése: «Hegel Haeckel, Kossuth und das zwölfte Gebot» és «Zwei Fragen an die Mitglieder des deutschen Monistenbundes» (Braunschweig. 1906. és 1908.)

A «Welträtsel»-nek a «hajmeresztő» fizikai tévedésein kívül két elvi jelentőségű bűne van: nem respektálja a szabadkutatást, a természettudományoknak ezt a nélkülözhetelen föltételét és a természettudományt a vallás abszolút ellenségének hirdeti.

A világproblémák kérdését 35 évvel Du Bois-Reymond híres beszéde után újra elővette a göttingeni egyetemnek fiziológusa, Max Verworn. Egy előadás keretében, amelyet 1908 febr. 29-én a Majna melletti Frankfurtban tartott, próbálkozott megoldásukkal. Eljárása igazán radikális. Azt a hagyományos felfogást, mely egyedül a kauzális magyarázatot tekinti tudományosnak, a természettudományos kutatás köréből szerinte ki kell zárnunk. Az ok keresésétől fel kell váltania a föltételek megállapításának és a kauzálizmust a kondicionálizmusnak. Az

[1] Dr. Lenhossék M.: A fejlődés mibenléte. Term. Közl. 1914. 770. l.

okfogalma azonos a föltétel fogalmával. Az okfogalom, ez a misztikus fogalom, az emberi gondolkodás primitív korából származik. «A jövő természettudománya az ok és az okozat fogalmait, melyek erősen emlékeztetnek a fetisizmusra, egészen mellőzni fogja.» Szigorúan tudományos magyarázat, nem ismer «okokat», hanem csak «törvényszerű összefüggéseket», «függvényszerű kapcsolatokat». Csak képleteket állapít meg és grafikonokat rajzol.[1]

Hogy Verworn ezen előadása nem tüntette el a természettudományok egéről az «Ignoramus et ignorabimus»-t mondani is fölösleges. Csak a «miért»-et cserélte föl önkényesen a «miként»-tel. Ha igaza volna Verwornnak, akkor, hogy példát mondjunk, igaza volna azoknak is, akik szerint «ahol az élet föltételei megvannak, ott létesül is az élet». Volna tehát ősnemződés és meg volna cáfolva Pasteur.

Az emberiség az ok és az okozat közötti összefüggést keresni fogja mindenkor. Titkos vágyunk, hogy a bennünket környező világot megértsük és feleletet adjunk ezekre az ősrégi problémákra. «Melyik az a művelt ember, kérdi Chwolson, ki sajnálná az időt, a fáradtságot, ha csak egyet is e kérdések közül sikerülne megoldania».[2] Ezen kérdések kívül esnek az emberi megismerés határain. Oly mélységes titkok ezek, melyekkel nem bír az emberi értelem megbirkózni. «El kell fogadnunk ezeknek a problémáknak auktoritatív megoldását, amelyet a kinyilatkoztatásban Isten nyujt. A modern zűrzavarban sokkal inkább mint azelőtt. Sokszoros jótétemény ezeknek a problémáknak nekünk való auktoritatív megoldása. Ez nem azt jelenti, hogy ne akarjunk gondoldozni, hanem azt akarja velünk

[1] M. Verworn: Die Frage nach den Grenzen der Erkenntnis. Jena. 1908.

[2] O. D. Chwolson: Hegel..., das zwölfte Gebot. 25. l.

megértetni, hogy «ha az ész maga nem képes ezeket a problémákat megoldani, vezessen el legalább oda, ahol e megoldást találjuk, az isteni tekintélyhez». (Prohászka O.) Vagy meghajolunk a Mindenható előtt, aki bennünket «a sötétségből az Ő csodálandó világosságára hívott» (Pét. I. l. 2. 9.), vagy az «Ignoramus et ignorabimus»-ból csinálunk magunknak idólumot azokhoz sorakozva, «kik sötétségben és a halál árnyékában ülnek». (Luk. I. 79.) Vergődő lelkünk mást nem tehet.

A tudománynak is, miként az ég boltozatának, mely fölénk borul, megvannak a maga elérhetetlen távolságai, hozzáférhetetlen messzeségei, amelyeket a tudomány akarva, nem akarva adottaknak kényszerül föltételezni. A természet rejtélyekkel van tele és legnagyobb tudósaink is távol vannak azoknak megfejtésétől. Mi, akik napról-napra szemléljük a természettudomány alkotásait, erről igen könnyen megfeledkezünk. Sokan tudatlanságukban olyan és annyi ismeretet tulajdonítanak a tudósoknak, aminőket és amennyit azok nem bírnak és e tudatlanságuk miatt áldozataivá lesznek a természettudomány azon jó reklámmal dolgozó népszerűsítőinek, akiknek működése igen gyakran csak a természettudománnyal üzött durva visszaélés, mely annál bűnösebb, mert igen sokszor rossz szándék az indítója és fitogtatott tájékozottság a köpönyege. Amit tudunk és amit csak sejtünk, sok esetben annyira összeolvad a természettudományoknak ezeknél a népszerűsítőinél, hogy amit csak gyanítunk, az fődolognak, amit tudunk, az mellékesnek tűnik fel. Amit tudományos körökben félénk tartózkodással valószínűnek mondanak, azt monista körökben ezerszeresen fokozott bizalommal természettudományi igazságnak hirdetik. És tagadhatatlan, hogy ez a bátorság, mondhatnók vakmerőségnek is, a mérlegelni, ítéletet formálni nem tudó tanulatlan tömegeknek imponál. «Hogyan mutatkozik már ma egy szociálistának a fejében a leszármazás elve ?», kér-

dezte Virchow 1877 szept. 22.[1] Feleletül szolgáljon egy kis történet, melyet Dr. Schächter Miksa beszél el a Magyar Figyelőnek 1912 szept. számában. A budapesti szemészeti klinikán történt. Egy szegény beteg, ki közel volt a megvakuláshoz, Szily doktornak, mikor a jó Istenben való bizalomra buzdította, ezt felelte : «Arra nekem nincs szükségem, mert én Darwin vagyok». Az «Uj Nem zedék 1925. máj. 14. számában olvashattuk, hogy egy rablógyilkos a siralomházban a lelkészt «Én gorilla vagyok és az édesapám is gorilla volt» szavakkal utasította el. «A tudósok előtt is vitás kérdések éppen úgy nem valók népszerűsítésre, miként a kormozó lámpák világításra»,[2] mondotta Lengyel Béla ; és, amint a példák mutatják, nagyon is igaza van.

Feltevések.

Természettudományi ismereteink forrása a tapasztalat. Biztos ismereteink csak addig terjednek, ameddig tapasztalataink. Tapasztalati ismereteink szemléletessé tételében, egységes megmagyrázásában és rendszeres összefoglalásában kiváló szolgálatokat tesznek a hipotézisek. Ha általuk nem is tudunk a jelenségek lényegébe behatolni, de legalább tudunk róla magunknak képet alkotni. A tüneményeknek tudományadta magyarázatai a legjavarészben hipotézisek, azaz olyan állítások, amelyek előttünk lehetségeseknek, valószínűknek, tehát elfogadhatóknak is látszanak, de amelyeknek igaz voltát kétség-

[1] Virchow : A tudomány szabadsága a modern államban. Ford. . Bakody Á. Budapest. 1878. 10. l. — Virchow ezen beszédeben azt ajánlotta, hogy aki a nagy kozonségnek ir, a szovegbe eppen csak azt tegye, ami tényleges igazság, azt pedig, ami csak probléma, ha még oly valoszínunek látszik is, kis betúvel a szoveg ala nyomassa.

[2] Dr. Ilosvay Lajos : Lengyel Bela emlekezete. Term. Kozl. 1916. 366. l.

telenül megállapítani nincsen módunkban. Minden tudomány körében vannak kérdések, amelyeket az illető tudomány megfejteni nem bír. Nincs is olyan tudomány, amely feltevések nélkül ellehetne. A hipotézisek tapasztalatainknak kiegészítései, ismereteink hézagainak áthidalói. Mint a természeti jelenségekről alkotott képek nem a való, hanem egy képzelt világba tartoznak. Éppen oly közel állhatnak a valósághoz, mint a tévedéshez, azért mindenkor élesen meg kell különböztetnünk a tudományos tényeket és a hipotéziseket. A hipotézis mindenkor feljogosít a kételkedésre és az igazságot szomjúhozó lelkünket nem elégíti ki soha.

Az elméleteknek ellenőre, próbaköve a tapasztalat. Jó a hipotézis, ha egyszerű, termékeny és a tapasztalat adataival megegyező; ellenkező esetben értéktelen. Azokat a hipotéziseket, amelyek kétségtelen igazságoknak egyedül lehetséges magyarázatát adják, hasznavehető, munkahipotéziseknek nevezzük. Ezek a tudományos munka irányításának és megkönnyítésének megbecsülhetetlen eszközei. Állványul szolgálnak a tudomány épületének emelésénél. «Föltevések nélkül senki sem tájékozódhatnék egyetlenegy tudománynak legkisebb fejezetében sem. De azért egy pillanatig se tartsuk e föltevéseket abszolút igazaknak, még ha a belőlük vont következtetések a jelenségekkel meg is egyeznek és még ha erre is fölhasználhatók, hogy tüneményeket jósoljunk meg velük, amelyek még ismeretlenek . . .» Gondolhatunk bármely hipotézisre, «egészen bizonyos, hogy eljő az idő, midőn ezt a föltevést mélyebb felfogással fogjuk helyettesíteni, amely az abszolút igazsághoz megint közelebb lesz».[1]

A hipotézisek is, meg a rajtuk épülő teóriák is, miként az emberek születnek, élnek és meghalnak. Életük értéke is hasonlít az emberi életéhez. Egyik hipotézis, egyik

[1] Soddy Fr.: A rádium. 91. l.

teória élete értékes volt, a másiké értéktelen. A tudományok történetének korszakait egyes hipotézisek rombadőlése választja el. Minden rombadőlt hipotézissel közelebb jutunk azon egyetlenegy hipotézishez, amelyből az egész tüneményvilág megmagyarázható. A tudományok célja, mondja Oswald, nem hipotézisek fölállítása, hanem azoknak a rombadöntése.

Ilyen idejétmulta hipotézis a «horror vacui», ilyen a Ptolemaeus-féle naprendszer. Ki mert volna kételkedni csak egy-két évvel ezelőtt is a Földnek lassú kihűléséből származó összehúzódásán? Alig van a fizikai földrajzban szebben megalapozott és tetszetősebb föltevés. Mégis az újabb tapasztalatok hovatovább hangosabban ellene szólnak és folyton szaporodik azoknak száma, akik benne kételkednek. A rádium fölfedezése majdnem kétségtelenné teszi, hogy a Föld jelenleg nem hűl, hanem inkább melegszik, de legalább is thermikusan egyensúlyozott.[1]

A hipotézisek hivatásának nem ismerésére vall, ha a természettudományok egyik-másik fejezetének élére odaállítunk egy hipotézist és a jelenségeket ezen elmélet igazolására használjuk. A tényeknek az elméleti spekulációkat meg kell előzniök. A hipotéziseknek csak akkor van jogosultságuk, ha szükségesek és hasznosak, azaz ha igazán a munkát megkönnyítő hipotézisek. Ilyenek pl. a mechanikai hőelmélet, az elektromágneses fényelmélet stb.

Az energia fajtái közül történelmi multja a hőenergiát tette legnevezetesebbé. Kitűnő fizikusok állapították meg kísérletileg a hőenergia mechanikai egyenértékét, de még senkinek sem sikerült kimutatni, hogy a hő tényleg a testek molekuláinak egyenletesen rendetlen rezgése. Hiszen a molekulák létezése sem tapasztalati igazság. Mikor molekulákról, atómokról, elektrónokról beszélünk,

[1] Kövesligethy R.: A földrengésekről. Term. Közl. 1913. 1. l.

nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy ezek mind csak hipotetikus dolgok. A hőenergia és a mechanikai energia között egyenértékűségükön kívül más közös vonás nincsen. Ugyanezt mondhatjuk az összes energiafajtákról.

Az elektromágneses fényelmélet gyakorlatilag a drótnélküli telegráfiára és telefóniára, elméletileg pedig a fénytannak és az elektromosságtannak egyesítésére vezetett, de azért az éter csak hipotetikus dolog maradt.

A természet csodás harmóniáját, a szervezetek célszerű berendezettségét, a fajok átformálódását a darwinizmus törekszik megmagyarázni. «Nem lehetetlen, hogy valamikor a darwinizmus is egy jobb, helyesebb és igazabb világnézetnek lesz kénytelen helyet adni és csak egyik útjelzője marad ama tévedéseknek, amelyek az emberi szellem igazságra törekvését kísérik, ennek ideje azonban még nem érkezett el.»[1] Hasonlóan őszinte vallomástétel a darwinizmus hipotetikus volta mellett mennyi szenvedélyes vitának vette volna elejét!

A természettudományoknak műkedvelő népszerűsítői, akikben nincsen meg Newtonnak sem 15 éves töprengése, sem a hipotézisektől való tartózkodása, a gyenge világításban élénkülő fantázia segítségével oldják meg azokat a kérdéseket, amelyek a természettudományos vizsgálódás határain kívül esnek és a természettudományokra hivatkozva ott is megoldottnak hirdetnek minden titkot, ahol már valamirevaló hipotéziseink sincsenek. «Amit a magányos tudós előre feltett elvekből kikövetkeztetett, s összeilletett rendszerben előadott, kétkedve tekintsd meg. Mert észleges vizsgálatokat ragyogó színbe öltöztetni könnyű: életre alkalmazni pedig nehéz, s nem ritkán veszedelmes.» (Parainesis.) Ez történt a darwinizmussal.

[1] Dr. Méhely L.: A darwinizmus mai állása. Term. Közl. 1910. 127. l. és dr. Méhely L.: Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 2. l.

A természettudósok és a vallás.

A mult század ötvenes, hatvanas éveiben, mikor Büchner L. (1824—1899.), Vogt K. (1817—1895.), Moleschott J (1822—1893.) stb. a legnyersebb materializmus útjait egyengették, a természettudósok még hívők voltak. A hetvenes években terjedt el és fejtette ki hatását Darwin tana és kezdette hirdetni Haeckel E. (1834—1919.) monizmusát. A természettudósok életében és gondolkodásában a természettudomány kerül a középpontba. A természettudományi kutatás évről-évre szélesebb körben és több irányban folyik. A kutatást részleteiben is figyelemmel kísérni lehetetlenség. Folyton-folyvást kisebb és kisebb rész alkotja az egyes tudós vizsgálódásának tárgyát. A természettudomány ágai egész embert kívánnak. A tudományok terén is munkafelosztás létesül. A polihisztorok korát a specialistáké váltja fel. A specialisták mélyebbre hatoltak, de látóhatáruk korlátoltabb lett.

A kutató tudósok idejének javarészét a vizsgálódásaikkal kapcsolatos kérdések irodalma veszi igénybe. Vallásos tanulmányokra nem jut idő. Ez az oka, hogy a természettudósok közül igen sokan, nemcsak hogy a műveltségi állapotukhoz mért vallásos ismeretekkel nem bírnak, de a legelemibb vallási kerdésekben is tájékozatlanok. Csodálhatjuk-e, hogy közülük sokan vallási tudatlanságuk következtében a kinyilatkoztatott vallás szellemének értelmében hitetlenek vagy legalább is indifferensek lettek? Ha «terra incognita» is előttük a vallás, annyit tudnak róla, hogy kötelességeket ró reánk, azért mohón kapnak minden után, ami a vallással ellenkezni látszik. Kész örömmel fogadják a darwinizmust még túlzó formájában is. Tetszelegnek maguknak azzal, hogy az embert állattá tették, azt vélve, hogy dicséretet mondanak róla, ha

Goethevel szemben, aki vallásos lénynek mondotta az embert, Franklin után oly állatnak mondják, mely maga készíti szerszámait.[1] «A Műveltség Könyvtára» szerint is ennek a tudatnak kell az ember gondolkozását és érzését emelkedetté tenni.

Ezt a kort, amely az emberben az állatot kereste és azt bizonyítgatta, hogy az emberi értelem alapjában egyenlő az állati ösztönnel, találóan jellemzi br. Eötvös József. «Néhány év előtt, írja, az a hír terjedt el, hogy Afrikában emberfaj fedeztetett fel, melynek hátgerince néhány hüvelyknyire kiáll. Engem a hír félig sem lepett meg annyira, mint azon megelégedés, mellyel egyes tudós urak által fogadtatott. Ha egy új Plato, Newton vagy Shakespeare lép fel, bizonyosan nem örülnek inkább, mint midőn ezen afrikai farkos felebarátainkban a láncszem állítólag felfedeztetett, mely az embert a majommal összeköti. Úgy látszik, mintha maga a tudomány napjainkban nem az emberi méltóság bizonyságait, hanem azon okokat keresné, melyekkel brutalitásunkat igazolhassa.»[2]

Hivatottak, hivatlanok fanatikus kíméletlenséggel népszerűsítik a darwinizmust, mint amely felfogásuk szerint bizonyítéka az atheizmusnak. A hipotetikus evolúció nevében vad örömmel rombolják az emberiség legértékesebb kultúrjavait. A természet igazságainak kutatásában vakmerő könnyelműség jelentkezik. «Ritkán volt időszak, mondja Virchow A fajok eredetének megjelenése és Darwin Ch. halála közti évekről, amelyben oly nagy problémákat oly könnyelmű, mondhatnám, oly esztelen módon tárgyaltak.»[3] Kriesch János «A gerincesek származásá»-ról 1875-ben így ír: «Az állatokról való

[1] Dr. Török Aurél: Az edithokról, mint a legrégibb emberi szerszámokról. Term. Közl. 1906. 621. l.

[2] Br. Eötvös József: Gondolatok. Budapest. 1874. 158—159. l.

[3] Term. Közl. 1882. 457. l.

tudomány most éli a rohamok és előnyomulások korát és a fejlődés következménye, hogy azt, amit ma hathatós érvek alapján igaznak, valónak tartunk, holnap már hathatósabb érvek halomra döntik.»[1] Az ilyen rövidéletű «igaznak és valónak» korában meg sem lep, ha azt olvassuk, hogy «az ember távolabbi rokona a pióca és a földigiliszta»[2] és a legtávolabbi a pocsolyáinkban ma is élő amoeba.[3] Hogy ily csalóka, ily elsietett következtetéseknek is akadtak hívei a multban és akadnak a jelenben, annak oka nem a darwinizmus érveinek világossága és megtámadhatatlan volta, hanem sok máson kívül fellépésének merészsége is.[4]

De lassanként elkövetkezett a származástan kérdésében is a meghiggadás. A darwinizmusért lángoló lelkesedés lelohadt. «A származás kutatását elvileg ellenző s a származástan eszméjét is visszautasító hangok elnémultak és ha itt-ott újból felvetődnek is, éppen úgy elvesztették hitelüket, mint ama délibábos ábrándok, melyek fennen hirdetik, hogy a teremtés titka végre ki van

[1] Term. Közl. 1875. 441. l. — Természettudomány folytonosan tökéletesedő indukció. Nem meríti ki minden ízében a természetet. Sok dolog, amit nem elég óvatosan bizonyosnak tartunk, behatóbb vizsgálat után egészen másnak tűnik fel. Tapasztalati törvényeink csak relatív értékű kijelentések, csak megközelítései a valóságnak; állandó javítás alatt állanak. Amihez tapasztalás útján jutunk, azt tapasztalás útján javíthatjuk, tökéletesíthetjük. A természettudományos igazságok nem mind örökéletűek. Mindig el kell készülve lennünk arra, hogy a jelenlegi törvényeinket egyre pontosabb és pontosabb törvények fogják helyettesíteni. Aki ezeket megfontolja, meglepődhetik azon a merészségen, amellyel a vallás ellenségeinél találkozunk, mégpedig oly kérdésekben, melyekben ellenőrző kísérlet lehetetlenség.

[2] Term. Közl. 1875. 443. l. — Ami «igaz és való» ma, annak igaznak kell lenni holnap is, holnapután is — mindig. Az emberi vélekedések változékonyak és mulandók, de az igazság változatlan és maradandó.

[3] Dr. Entz G.: A legegyszerűbb állat. Term. Közl. 1906. 257. l.

[4] Wasmann E. S. J.: Die moderne Biologie und die Entwickelungstheorie. Freiburg in Breisgau. 1904. 173. l. (Drieschnek a mondása.)

derítve és hogy ma már a tudomány a végső okok megfejtése előtt áll.»[1] «Ma már jól tudjuk, hogy a darwinizmus tételének nemcsak részletei hibásak, az alapja is téves.»[2] «A fejlődési elmélet elvét azért fogadjuk el, mondja Wasmann E. S. J., mert az egyetlen, mely a jelenségek magyarázatául szolgál.» A huszadik század elején a természetbúvárok a mult század második felének álláspontján makacsul kitartó Haeckelt, a nyers materializmusnak és a szélső darwinizmusnak «jenai prófétájá»-t, észre is alig véve, új és ideálisabb irányban haladnak előre.[3] «Az áltudomány ellenvetései» (oppositiones falsi nominis scientiae. 1. Tim. 6. 20.) varázserejüket elvesztették. Ha hiányzik is a természetbúvárok működéséből a keresztény irány, barátságosabb lett a viszony a természettudomány és a vallás között. Belátták, hogy más forrásból fakadnak a hit és másból a természettudomány igazságai. A hit és a természettudomány útjai nem keresztezik egymást, nem egymás ellen, hanem egymás mellett haladnak.

«Minél mélyebben hatolunk be a természeti erőknek harmonikus, változatlan törvények szabályozta és az emberi teljes megértés számára mégis elfödött birodalmába, annál alázatosabb szerénység vesz rajtunk erőt, annál kisebbnek találjuk ismereteink és tudásunk terjedelmét . . . és annál nagyobb csodálkozás fog el ama végtelen rendező bölcseség iránt, mely az egész teremtést áthatja.»[4] A vallás mindeneknek végső okára: Istenre mutat, a természettudomány pedig a természetes okok

[1] Entz G.: Megemlékezés Darwin Károlyról. Term. Közl. 1910. 23. l.

[2] Dr. Rapaics Raymund: A bioszociológia alapjai és törekvései. Pótfüzetek. 1926. 23. l.

[3] Lodge O.: Leben und Materie. Berlin. 1908. 55—56. l.

[4] Siemens W.: A természettudományok kora. Term. Közl. 1887. 42. l.

láncolatán törekszik a végső okot minél jobban megközelíteni.

Ha a megszokottság hatásától megtudnánk szabadulni, értelmünket mi sem ragadná meg annyira, mint a kauzalitás általános ténye. Mivel megszoktuk az okság csodáit, elhitetjük magunkkal, hogy mindent tudunk. Hozzászoktunk, hogy értelmünket az igazság kizárólagos forrásának és egyetlen bírájának tartsuk és mikor értelmünk kizárólagosaknak vélt jogaira féltékenykedünk, nem vesszük észre, hogy még a kultúra legmagasabb fokán is az értelmet feláldozzuk az érdeknek, a szokásnak, a divatnak és értelmünk, bár kultuszát szinte túlságba vittük, nem bíró a bizonyítékok mérlegelésében, nem kalauz, mely az igazságra vezérel, hanem csak ennek vagy annak a véleménynek hirdetője, ékesszavú, édesszavú szóvivője. Példákat bőven szolgáltat a mindennapi, de főleg a politikai élet. Vallási és politikai kérdésekhez mindenki ért. Gyakorta elfelejtjük, hogy tetteinket nem csupán értelmi képzettségünk irányítja ; nagyobb része van abban akaratunknak és érzelmi világunknak. A vallásnak sem az értelem az ápolója vagy ellensége. Legyünk hívők, legyünk hitetlenek, hitünknek vagy hitetlenkedésünknek forrásai nem az észben, hanem a szívben vannak. Azért látunk sokszor magas képzettségű tudósokat, kik szinte máról holnapra lesznek hívőkből hitetlenekké vagy hitetlenekből hívőkké. Sok embernél — a szív mélyén rejlő okok eseteit nem tekintve — a hitetlenkedés oka a hitigazságokban való sokszor hihetetlen tájékozatlanság és ennek édes testvére, az elfogultság, de legtöbbnél a hitetlenkedéssel járó kényelmesebb, szabadosabb élet. A hívő életútja fáradságos. «Aki tanítványom akar lenni, vegye fel keresztjét mindennap és kövessen engem.» Naponként igazolva látjuk a régi közmondást : «Deum esse nemo negat, nisi cui Deum non esse expedit». (V. Baco.)

A hitben része van a lélek mind a három tehetségének: az értelemnek, az érzelemnek és az akaratnak. A vallás az egész embert követeli; az értelemnek, a szívnek és az akaratnak együttesen kell keresni az Istent. Már Aristoteles megmondotta, hogy erényekre tanulás, szoktatás és elsősorban gyakorlás útján teszünk szert. Ezt mondhatjuk a hitről is. A keresztény hit, a keresztény élet áldozatot követel. Hozzuk meg ezt az áldozatot. Értsük át, érezzük át és éljük át a kereszténységet. Akinek hite nincs vagy akit kétségek gyötörnek, éljen keresztény életet, kétségei eltűnnek és hite megerősödik. Ez a kísérlet, tekintettel a kereszténységnek komoly figyelmet érdemlő bizonyítékaira, minden elfogulatlan embernek kötelessége.[1]

Dennert E. kutatásai tárgyává tette a jelen és a mult számottevő természetbúvárainak a vallással szemben tanusított viselkedését. Vizsgálódásai arról tanuskodnak, hogy a természetbúvárok színe-javának nagy többsége megőrizte lelkében az Istenben való hitet és akik elfordultak is a hittől, azokat sem értelmük mélysége, gondolkodásuk emelkedettsége, szívük tisztasága tette istentagadókká.[2] F. Coppée-vel igen sokan megfogják vallani, hogy nem értelmi, hanem erkölcsi okokból hagyták abban vallási kötelességeik teljesítését. Nem a hitvallással, ha-

[1] Romanes G. I.: Gedanken uber die Religion. Gottingen. 1899. 100—148. l.

[2] Dr. Dennert E.: Die Religion der Naturforscher. Berlin. 1908. — Dennert e fuzetében 423 természettudósnak ismerjuk meg a vallással szemben elfoglalt álláspontját. Közuluk 82·5% istenhívő, 4·25% közombós vagy hitetlen volt, 13·25%-nak vallásos magatartása ismeretlen. Ezt a statisztikát csak érdekesnek tartjuk. A keresztény világnézet kerdésében a szavazatoknak száma nem donthet. Az első nagypénteken ugyancsak szomoru volt a kereszténység statisztikája. És azóta is annyiszor. Az igazságnak sorsa nem vallóinak és védőinek számán dől el. Az igazság igazság marad, akár elfogadják az emberek, akár nem. Robert de Flers francia akadémikus és a «Figaro» akkori irodalmi rovat-

nem a tízparancsolattal jöttek először ellenkezésbe.[1] Azért nincs sok embernek hite, mert nem akarja, hogy legyen, mert érdeke, hogy ne legyen. Nem lehet tőle békében élni, mert erkölcsi követelményei megalkuvást nem ismernek. «Miért van ellene a bibliának?» kérdeztek egy hitetlent. «Mert a biblia ellenem van», felelte őszintén.[2] Az a zátony, amelyen sokaknak hite megtörik, nem a természettudomány, hanem az a «Non licet» (Márk. 6. 18.), amely miatt Heródes Keresztelő Szent Jánost lefejeztette.

A hit dogmái és a tudomány igazságai egymással ellenkezésbe nem jönnek, de nem is jöhetnek. A hitetlenséggel a természettudomány nem szolidáris. A természettudomány nagyrabecsülésével nem jár együtt a hittel való meghasonlás, a materialista világnézet. Nincs a természettudományban oly erkölcsi kényszer, mely a kételkedésnek vagy pláne a hitetlenségnek karjaiba űzné művelőjét. A természettudomány nem kívánja áldozatul hitünket. Lángelméket látunk a kereszténység fönsége előtt meghajolni.

Régi közmondás : Tales sunt aquae, qualis est terra, per quam fluunt. A víz a Föld rétegeiből kapja édes vagy savanyú, kemény vagy lágy természetét. Ezt mondhatjuk a természettudományokról is. Istentagadók az atheista

vezetője 1926-ban körkérdést intézett a francia Académie des Sciences (Természettudományos Akadémia) tagjaihoz csupa világhírű nagy francia tudóshoz és felfedezőhöz. A kérdés a következő volt : «Ellenkezik-e a modern természettudomány a vallásos érzülettel?»

Beérkezett 74 válasz. A tudósok egy része bizonyos fokig tartózkodó választ adott, a többi valóságos hitvallást tett a vallásosság mellett, de egyetlenegy sem állította, hogy a természettudomány ellentétben állna a vallással mint ilyennel. A francia természettudósok újabb tanui ennek a régi igazságnak : A hit és a tudás édestestvérek. (Magy. Kult. 1931. márc.)

[1] Fr. Coppée : Az üdvözítő szenvedés. Budapest. 1903. (Előszó.)

[2] Dr. Csia : A nemi kérdés orvosi és bibliai szempontból. Budapest. 1912. 89. l.

lelkében és hittől ihlettek az istenfélőében. Aki támadja a kereszténységet, hacsak megátalkodott elfogultságból nem teszi, bizonyosan nem ismeri azt, vagy pedig szíve mélyén rejtőzik az a titkos szirt, melyen hite hajótörést szenvedett. A szívben van a forrása annak az ellenkezésnek, amely a jó és a rossz, a hit és a hitetlenség között örökös. «Nitimur in vetitum.» Ebben a rosszra való hajlandóságunkban, amit nem lehet letagadni, mert annyiszor tanuskodnak mellette a szent és a profán, a keresztény és a pogány írók, talál kedvező talajra a hitetlenség. Ebben és nem természettudományi haladásunkban rejlik fertőző tehetségének vagy mint mondani szokás, virulenciájának titka. Már a zsoltáros is azt mondotta: «Mondá az esztelen *szívében:* Nincs Isten». (XIII. zsolt.) A tudomány nem elfogult, a tudósok lehetnek; a tudomány nem istentagadó, a tudósok lehetnek.

És kik azok, akik az örök Isten helyett az örök anyagban hisznek? Kik azok, akik szerint nem a jó Isten, hanem a természet erői kormányozzák a világot? És kik azok, akik oly szenvedéllyel feszegetnek, cáfolgatnak vallási kérdéseket? Akik életüket az anyag vizsgálatára szentelték. Az egyik ügyes chemikus, a másik jó matematikus, a harmadik kiváló botanikus stb. Elfogadják az örök Isten helyett az örök anyagot, az isteni Gondviselés helyett a vak véletlent, a fátumot, mert mérleggel, lombikkal, boncoló késsel, nagyítóval, messzelátóval stb. nem találták meg a jó Istent. Pedig ők tudhatnák legjobban, hogy semmiféle laboratóriumban, semmiféle tudományos műszerekkel sohasem lesz lehetséges áthatolni azokon a rejtvényeken, amelyekbe a természet, az ember élete, az ember rendeltetése burkolva van. Példájuk csak azt mutatja, hogy lehet valaki hivatott munkása egyes tudományágaknak és emellett hit dolgában feltűnően tájékozatlan. De ne feledjük, hogy ezek saját tudományuk

körében is lépten-nyomon megadással kénytelenek megvallani: Ignoramus et ignorabimus.

A természettudós, mint ilyen, kimondhatja az «Ignoramus et ignorabimus»-t, de mint embernek meg kell hajolnia más tudományok szava előtt és meg kell vallania, hogy az érzékeink körébe tartozó és a mechanikai törvényeknek alávetett anyagi világon kívül, amelyben az emberi ész egymaga is kalauzunk, van még egy másik, egy felsőbb világ is, melynek tájain csak a kinyilatkoztatás lehet vezérünk, útmutatónk. Ebbe a felsőbb, metafizikai világba tartozik a lét nagy kérdéseinek világnézetünket meghatározó megoldása. És ha ez a világ nem valóság, ha nincs Isten és a jelen életre nem következik egy másik, ha az ember csak tovatűnő árnyék, csak szertefoszló felhő, csak nyomtalanul elsimuló hullám, akkor agyrém a jó, ábránd az erény, csalás a lelkiismeret és «az ember élete rejtély megoldás nélkül, előretörtetés cél nélkül, vágy teljesülés nélkül».

«Beszélik, hogy Faraday, a híres angol fizikus a londoni Royal Institution-ban tartott felolvasásaiban sohasem ejtette ki Isten nevét, noha mély vallásosságú volt. Egy napon véletlenül megemlítette ezt a nevet és rögtön a rokonszenves helyeslés mozgalma támadt a hallgatóságban. Faraday észrevette és megszakítván előadását ezeket mondá: « Megleptem önöket, midőn Isten nevét kiejtettem ezen a helyen. Ha ez eddig nem történt, ez onnét van, mert ebben a felolvasásban a kísérleti tudomány képviselője vagyok. De Isten fogalma és tisztelete oly úton kerülnek elmémbe, amely époly biztos, mint azok, amelyek a fizikai igazságokhoz vezetnek el bennünket».[1] A tapasztalati tudományok korában, mikor sokaknak az a hite, hogy korrekt megfigyelés és kísérlet nélkül nincsen igazi tudás, nagyon is megszívlelésre méltó a

[1] Pasteur L. akad. székfoglalóbeszéde. Term. Közl. 1882. 245. l.

fizika egyik legnagyobb experimentátorának ez a nyilatkozata. Sokan osztják a természettudósok közül Faraday nézetét és ez az egyik oka, hogy a természettudósok közül sokról nem tudjuk, minő volt vallásosságuk ; a másik oka meg az, hogy életük történetének írói csak tudományos fejlődésükkel, csak tudományos működésük jellemzésével törődnek. Ilyen és hasonló okok miatt egyes természetbúvárok vallásos érzületéről tájékozódást szerezni nagyon nehéz.

1877 szept. 23-án halt meg Leverrier. A Term. Közlöny hosszabb nekrológot szentelt emlékének, de egy szóval sem emlékezik meg mély vallásosságáról. Azt megemlíti, hogy halhatatlan munkáját, mely vezére az óceánokat járó hajósoknak, életének utolsó napján fejezte be, de azt, hogy a tollat az agg Simeon szavaival (Most bocsátod el, Uram, szolgádat békességben) tette le, már elhallgatja.[1]

1916 június 29-én esett el a természettudományok nagy veszteségére a magyar fizikusok egyik kitűnősége : Zemplén Győző. A műegyetemen, melynek tanára volt, az 1916—17. tanév megnyitásakor (1916 okt. 1.) Söpkéz Sándor mondott fölötte emlékbeszédet. Ezen emlékbeszédből idézzük a következő részletet : «Egész váratlanul jött ismét egy olasz srapnell, mely teleszórta testét golyókkal. Rögtön összeesett. Társai bekötözték, levitték a kórházba, útközben egy tábori lelkész meggyóntatta és négy órával a sebesülés után — alig 38 éves korában — megszünt élni a magyar fizikusok egyik legtehetségesebb tagja, akinek eddigi sikerei — melyeket Istentől kapott kiváltságos tehetséggel, izzó tudományszeretettel és a boldog családi életből merített kiapadhatlan erővel szerzett — még nagy eredményekben gazdag tevékenységet ígértek a jövőre». Ez az emlékbeszéd megjelent

[1] Term. Közl. 1877. 429. l.

a «Természettudományi Közlöny»-ben is (1916 nov. 15.), de az imént idézett részéből ez az öt szó: «útközben egy tábori lelkész meggyóntatta» és ez a kettő: «Istentől kapott» kimaradt. Mi kívánta, hogy egy «közérdekű ismeretek terjesztését» szolgáló folyóiratból ez a hét szó kimaradjon? A természettudomány? Nem. Ezt az emlékbeszédet egy műegyetemi tanár a műegyetem megnyitó ünnepén mondotta el és az iskolai év végével a műegyetem a beszédet annak a hét szónak törlése nélkül adta ki. Ez a tény arra vall, hogy annak a hét szónak törlését a «Természettudományi Közlöny»-ben sem a természettudomány, hanem más valami kívánta.[1]

A természettudományok minden ágában voltak és vannak mélyen vallásos érzésű tudósok és pedig elsőrangúak, kik tudásuk mélységével nem veszítettek semmit hitük bensőségéből. Hittek egyszerűen és buzgón. E. von Cyon, Zöckler O., Kneller K. szinte okiratokkal igazolják, hogy a természettudományok úttörőinek nagyobb többsége hívő volt.[2] Az előző fejezetekben már többekről megemlékeztünk. Itt csak Pasteurről, Darwinról és Romanesről emlékezünk még meg.

Pasteur L. (1822—1895.) korunk legnagyobb lángelméinek egyike és a természettudományok egyik legkiválóbb munkása. Áldásos életének jelszava volt: munkálkodni a tudományért, a hazáért, az emberiségért. És az ő világosságot árasztó szelleme hálára kötelezte a tudományt, hazáját és az emberiséget. «Franciaországban rendezett plebiszcitum őt tartja a nemzet legnagyobb fiának, ki egymaga több embernek életét mentette meg,

[1] Term. Közl. 1916. 686. l.

[2] E. von Cyon: Gott und Wissenschaft. Leipzig. 1912; Kneller K.: A kereszténység és a modern természettudomány úttörői. Budapest. 1908; O. Zöckler: Gottes Zeugen im Reiche der Natur. Gütersloh. 1906.

mint ahányat a Napoleonidák megöltek».[1] «1885 július hó 6-án a 9 éves kis elszászi Meister Vilmos nyitotta meg azoknak az embereknek beláthatatlanul hosszú sorát, akiknek szörnyű haláltól fenyegetett életét a Pasteur-félő védőoltás megmentette».[2] «Érdekes e helyen fölemlíteni Huxley híres angol tudósnak egy nyilvános előadáson tett ama kijelentését, hogy Pasteur fölfedezései elegendők behozni azt az öt milliárd hadisarcot, melyet 1871-ben Franciaország Németországnak fizetett».[3] Csupán a selyemhernyóvészre vonatkozó kutatásaival, melyeket a francia kormány megbízásából végzett, hazájának évenként 100 millió frankot mentett meg.[4] 1882-ben a francia akadémia halhatatlanjai közé választotta. 1882 ápr. 27-én tartotta székfoglalóját. Ez a székfoglaló valóságos hitvallástétel volt. Beszédére Renan felelt. Ez a két beszéd a világnézetek harca volt.[5] És ebben a harcban nem Pasteur volt a vesztes. «Pasteur vallásos katholikus ember volt. Semmi tudományos sikere sem humanizmusát, sem hitét megzavarni nem volt képes».[6] A természet nagy szeretete csak növelte lelkében azt a tiszteletet, amellyel Alkotója előtt leborult. «Egész életén át tízszer sem volt színházban».[7] Végső éveiben gyakran járult a szentségekhez. Mikor lelke elszállott, kezében kis rézkeresztet tartott és utolsó szava hitünknek és reménységünknek gondolata volt. Egyszer egyik tanítványa megkérdezte tőle, hogy annyi gondolkodás és tanulás

[1] Schächter M.: Haladás és konzervativizmus az orvostudományban. Budapesti Szemle 1907. CXXXII. köt. 72. l.

[2] Aujeszky Aladár: Háziállatok védőoltása a veszettség ellen. Term. Közl. 1920. 5. l.

[3] Högyes Endre: Louis Pasteur. Term. Közl. 1895. 566. l.

[4] Dr. Pertik O.: Pasteur emlékezete Term. Közl. 1896. 243. l.

[5] Term. Közl. 1882. 243. l.

[6] Schächter Miksa i. ért. 72. l.

[7] Prohászka O.: Kath. Szemle. 1914. 465. l.

után mikép lehet még mindig hívő. Pasteur, a «szelídlelkű tudós», ezt felelte neki: Éppen azért, mert sokat elmélkedtem és tanultam, olyan hitem lett, mint egy breton parasztnak és ha még többet tanultam és elmélkedtem volna, olyan hitem lett volna, mint egy breton parasztasszonynak.[1] Pasteur nagyságát megillető kegyelet és hála nem ismer országos határokat. Emlékét születése napjának századik évfordulója alkalmából az egész világon megünnepelték. (Pótfüzetek, 1922. 1—21. l.)

Darwin K. (1809—1882.) kezdetben hívő volt, de később megingott hite még Isten létében is, amit kezdetben erős meggyőződéssel vallott. «Az őt félreértők hatása alól nem tudta magát kivonni».[2] Atheistává nem lett ugyan soha, de híveinek rajongása agnosztikussá tette. Nagy műveltsége azonban megóvta attól, hogy egy hipotézis jogán, Haeckelnek módjára, az emberiség millióinak legszentebb érzelmeit sértegesse. A valláson, mely annyi embertársának az élet megpróbáltatásai közepette vigasztalást ad — tiszteletére legyen mondva — nem gúnyolódott soha.[3] Nem tartozott azok közé, akik, mert nincsen meggyőződésük, a másokét elviselni nem bírják. A keresztény missziók kultúrfeladatát a legékesebb szavakkal rajzolta.[4] Működésük előtt meghajolt. Céljaikra évenként jelentékeny összeget áldozott. Fáradozásuk gáncsolását alávaló hálátlanságnak tartotta. «Ha ezek, t. i. a gáncsoskodók, valahol ismeretlen partokon hajótörést szenvednének, a szerencsétlenségben bizonyára leghőbb kívánságuk volna, vajha a kereszténység tanai ezen par-

[1] Kneller K.: A kereszténység és a modern természettudomány úttörői. Budapest. 1908. 425. l.

[2] Dr. Apáthy István: A természettudományok a középiskolában. Magy. Paed. 1911. 613. l.

[3] Dr. Dennert E.: Die Religion der Naturforscher. Berlin. 1908. 53. l.

[4] Budapesti Szemle. CXIV. 378. l.

tok lakóihoz eljutottak volna.»[1] Tehát nem a származástan, hanem a kereszténység tanai, nem «A fajok eredete» és «Az ember származása», hanem az evangélium. A természettudósnak meghódolása ez az apostol előtt és a természettudományé a hit előtt.

Lamarck azt tanította, hogy az élőlények lassú és fokozatos átalakulás útján egyszerűbb szervezetekből jöttek létre. (Ez a származástan első főtétele.) Ezen elméletnek megokolását akarta adni Darwin a természetes kiválogatódás tételében. (Ez a származástan második főtétele.)[2] «A fajok eredeté»-ben, amely a biológiában olyan nagy forradalmat keltett — ha egy-két bántó kifejezést nem tekintünk — egyetlen egy tételre sem akadunk, amely a pozitív vallással megegyeztethető nem volna. Ennek a munkájának nem egy helyén (I. 222. ; II. 332., 333. l.) megvallotta a Teremtőt. «Az ember származásá»-ban már Vogt és Haeckel hatása alatt van. Hogy elmélete nem axióma, hanem csak tapogatózás az igazság után, nem egyszer elismeri. Ami a hasonlat a költőre, az a feltevés a természettudósra. A hasonlat is, a feltevés is sántikál. Túlzó hívei erről a nagy igazságról oly gyakorta megfeledkeznek. A műkedvelő természettudósok eljárása pedig igen sokszor csak az avatatlanok megtévesztése.

Romanes G. J. (1848—1894.) angol biológus ; Darwin barátságával tisztelte meg. A darwinizmus hatására elvesztette ifjúkori hitét és egy negyedszázadon át nem tudott, de nem is akart imádkozni. Oly féltékeny volt értelmére, hogy nem követte akaratát abban az irányban, melybe szíve vonzotta. Értelme zsarnokává lett, kedvéért elhanyagolta szívét, akaratát. Azt tartotta, hogy a kereszténység, a szellemi magasztosságnak, fönségnek és

[1] Dr. Dennert E. : Bibel und Naturwissenschaft. Stuttgart. 1908. 202. l.

[2] Dr. Méhely L : Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 11—12. l.

szépségnek ez a megtestesítője már idejét multa, szerepét eljátszotta. A kizárólagos természettudományi foglalkozás elrabolta látásának tisztaságát és a felsőbb kérdések iránti fogékonyságát. A természettudomány metódusát tartotta az egyedüli útnak, mely igazságokra visz. Mert túlságosan elmerült természettudományi vizsgálódásaiba, nem vette észre, hogy a szerves formák fejlődése époly erős bizonyíték Isten léte mellett, mint az ismétlődő teremtés ; és ha egyszer sikerülne annak igazolása, hogy az egész szerves világ egyetlenegy őssejtből származik, akkor látnók Isten mindenhatóságának és bölcseségének legfönségesebb ragyogását.[1] Szkeptikussá, majd hitetlenné lett. De elfogulatlan és kitartó törekvése az igazság után visszavitte ifjúkori hitéhez, melynek eltüntekor a nagy természetből is eltűnt reája nézve az a felsőbb vallásos ihlet (die liebenswerte Seele), amely a csillagos ég végtelenségének nyugalmas fönségében, a szerves világ csodálatos ezerféleségében lelkünkhöz szól és megjelent szívében az az üresség, amelyet sem a társaságok, sem a sportűzés, sem a tudomány, sem a művészetek kitölteni nem képesek. Mikor elfogultságának bilincseiből kiszabadulva látta álláspontjának észellenes voltát, melynek oka a kizárólagos természettudományos gondolkodás volt, kötelességének tartotta lelki átalakulásának lefolyását nyilvánosságra hozni, hogy a multat expiálja. Azt törekedett kimutatni, hogy a vallás és a tudomány között nemcsak a legfőbb kérdésekben nincsen ellenkezés, de még a részletkérdésekben sincs. Szerinte is a hitetlenség rendesen divatos előítéletből, nemtörődömségből, igen gyakran tudatlanságból[2] származik és éppen ezért sohasem ok a büszkélkedésre.

*

[1] Wasmann E.: Entwicklungstheorie und Monizmus. Innsbruck. 1910. 8. l.

[2] Romanes G. J. 84—154. l.

«A természettudományok lefoglalása a hitetlenség javára a művelődéstörténetnek legvakmerőbb meghamisítása».[1] Tanunk a történelem, hogy a természettudományok úttörői kevesek kivételével az oksági törvény alapján eljutottak, ha nem is az evangélium Istenéhez, legalább ahhoz «az ismeretlen istenhez», akit az athéniek lelke megsejtett. (Apost. Cselek. 17, 23.) Mind a makrokozmosz, mind a mikrokozmosz csodái a világ Alkotójára utalnak bennünket. És ezt az utalást az emberiségnek legjobbjai meg is értették. A természetben is, lelküknek mélyében is megismerték az Úristent. A fényes neveknek tekintélyes sora tanuskodik a tudománynak és a hitnek harmóniájáról. Tanuskodik elfogulatlanul, pártatlanul, vallásapológiai cél nélkül. Ennek a harmóniának magasztos kifejezője az első kábeltelegramm. «Európa és Amerika távirati közlekedéssel egyesítve vannak. Dicsőség a magasságban Istennek és békesség a Földön a jóakaratú embereknek».[2] A tudománynak ezt a nagy ünnepét (1858 aug. 17.) csak a betlehemi üzenettel lehetett méltóképpen megünnepelni. A férfiú, kinek a tudomány ezt az ünnepet köszöni, a mult század második felének legnagyobb fizikusa : L. Kelvin volt. Hippokrates (460—377. Kr. U. sz. e.), ez a lángeszű görög orvos, kit tanítványai és későbbi követői «az orvostudomány atyja» névvel tiszteltek meg, ezt tanította : «Az orvosi tudomány iránti szeretet az istenek iránti tiszteletre és az emberek iránti szeretetre vezet».[3] Huszonhárom évszázad választja el Hippokrates e mondását és az első kábeltelegrammot. A köztük levő harmónia bizonysága annak, hogy a hit és a tudás viszonya ma is olyan, mint huszonhárom századdal ezelőtt volt. A természetbúvárok között

[1] Apponyi Albert gróf : Katholikus világnézet és értelmiség. Budapest. 1913. 7. l.

[2] Term. Közl. 1909. 381. l.

[3] Schächter Miksa i. ért. 71. l.

ma is vannak hívők és vannak hitetlenek, mint voltak az előző századokban. Minden kornak megvannak és megvoltak a maga atheistái. Csak a nevük változott. Az Üdvözítő korában szadduceusoknak hívták őket. Ma racionalistáknak vagy szabadgondolkodóknak vagy pozitivistáknak, vagy monistáknak mondják magukat. A béke utolsó éveiben az ifjú atheistákat nálunk galileistáknak hívták.

Minden korban fölfödözték a hitetlenség bizonyítékait, de a tudomány haladása a hívőket igazolta. A hit elleni támadásoknak folytonos újraébredése bizonysága annak, hogy az atheisták maguk vetik bizonyítékaikat, mint nem helytállókat, egymásután a lombtárba és kutatnak újabbak után. Kiséri az embert a tagadás szelleme. Porba tiporja ma, amit tegnap még imádott. Ujjongva rombolja le azt, amit sírva sem tud felépíteni.

A természettudomány és a világnézet.

Pozitív ismereteink szaporodtával folyton-folyvást modosul a nagy természet jelenségeiről alkotott felfogasunk. Egyik hipotézist felváltva a másik, de az igazság ismeretlen marad. A természettudományok haladtával a természet fönségesebbé, de titokban gazdagabbá is lesz. Minden megfejtett probléma nyomán száz meg száz újabb kérdés támad. A természet annál megfoghatatlanabb, minél mélyebben tanulmányozzuk. A köröttünk levő jelenségek mindegyike egy-egy rejtély, melynek nyitját hiába keressük. «Minden haladásunk, amit Sir Isaac Newton óta tettünk, nem cáfolta meg ennek a nagy embernek azt a mondását, hogy gyermekek vagyunk, akik itt-ott egy-egy kavicsot szedegetünk a tudomány partjain és egy egész nagy ismeretlen óceán terül el szemünk előtt. Semmi sem bizonyosabb annál, hogy éppen csak tanulni kezdünk valamit a csodáiból annak a világnak, amelyben

élünk, mozgunk és tovább fejlődünk».[1] Minden világosság, melyet a természettudomány gyujt, csak sűrűbbé teszi a homályt, amely mindenfelül körülvesz bennünket.[2] Honnét vannak a természettudománynak alapkövei : az anyag és az erő és az energia ? miféle viszony van közöttük ? Mit tartsunk a biológiának alapkérdéseiről : az életről és keltkezéséről, a fajok eredetéről és az ember származásáról ? Mi volt a világnak a multja és mi lesz a jövője ? Mi a célja a világnak, mi a célja az embernek ? Honnan jövünk, miért élünk, hová megyünk ? Van-e másvilág vagy a halállal mindennek vége ?

Ezek az ősrégi kérdések úgy ragyognak bele az emberiség gondolatvilágába, mint az állócsillagok naprendszerünkbe. Mondhatjuk róluk, hogy más világokba és nem a mi világunkba tartoznak, de egünkről nem távolíthatjuk el őket soha. (Prohászka O.) Az emberiség minden korban és minden műveltségi fokon foglalkozott velük. Iránytuk való érdeklődésünk értelmes természetünkben gyökerezik. Örök problémáink ezek. Előlük ki nem térhetünk, őket nem ignorálhatjuk. Mihelyt arasznyi létünk határain túlra tekintünk, kitilthatatlanul felmerülnek gondolatvilágunkban. Velük szemben mindnyájunknak bizonyos állást kell elfoglalnunk és ezen állásfoglalásunk dönt világnézetünk kérdésében, életünk berendezésében és szabályozásában. De hát hol és merre keressük a megnyugtató feleletet ezekre a lelkünket mindenkoron fogvatartó kérdésekre ?

A természettudománytól az eredetnek és a végnek mélytitkú kérdéseire tényeken alapuló feleletet hiába várunk ; csak kétes értékű, sötétségben tapogatódzó hipotéziseket kapunk : a Kant-Laplace-félét a fizikában és a származástant a biológiában.

[1] Sir William Ramsay : «Mi az elem?» Uránia. VI. 220. l.
[2] Soddy Fr. : A rádium. Budapest. 1912. 56. l.

A tér és az idő korlátai között élünk. Az igen nagy át nem tekinthető, az igen kicsiny észre nem vehető. A térnek kikutatható régiója csak egy porszem a mérhetetlen mindenségben, az időnek vizsgálódásunk körébe eső része pedig csak egy szempillantás az idő áradatában. Ezek között a szűk határok között is érzékeink csekély száma és fogyatékos fejlettsége miatt megismerésünk milyen korlátolt! Ki biztosít arról, hogy érzékeink a természet összes jelenségeiről értesítenek bennünket? Az energaifajták egész serege lehet előttünk ismeretlen. A fizikának talán sok fejezetéről még sejtelmünk sincs. Ismereteink nagyon is relatívok. Abszolút ismereteket szereznünk lehetetlen. Ha abszolút ismereteket követelünk, igaza van Du Bois-Reymondnak: Ignoramus et ignorabimus, de ha relatív ismeretekkel is megelégszünk, igazat adunk Nägelinek: wir wissen und wir werden wissen[1] Nägeli is, Du Bois-Reymond is tanunk, hogy ha tudásunk végső határainál a természettudomány eredményein szemlét tartunk, biztos tételek helyett meg nem oldott problémákra találunk és biztos tudás helyett valószínűknek látszó sejtelmekkel kell beérnünk. Ma is igaz, amit Kempis Tamás mond: «Egy szikra világosság van csak bennünk». (Lib. II. c. 5.) «Bölcselkedésünk nincsen soha némi homály nélkül.» (Lib. I. c. 3.)

A létnek nagy és mélységes titkai lesznek minden időben azok a kérdések, amelyeken a természettudományi megismerés hatalma megtörik. Hitbeli és természettudományi ismereteinket elválasztó szakadékok ezek, amelyeket a természettudománynak áthidalni még nem sikerült és nem is fog sikerülni soha. Tünődő megilletődéssel állunk széleiken.

Ezzel a megilletődéssel mondotta Ramsay W. a német

[1] Szaniszló Albert: A természettudományi megismerés végső határai. Budapesti Szemle. XLVIII. 287—302. l.

természetvizsgálóknak és orvosoknak Casselben (1903) tartott évi gyűlésén: «Ce que je sais, je le sais fort mal, ce que j'ignore, j'ignore parfaitement,» és Wirchow R. ugyanazoknak Münchenben (1877.) tartott gyűlésén: «Minden emberi tudás törekedés... Tisztességemre válik, ha tudom, hogy mit nem tudok.[1] «A mi tudásunk a természetről csak fogyatékos lehet, mert minden irányban el nem távolítható korlátok határolják, amelyekről vajmi gyakran hajlandók vagyunk megfeledkezni; hogy mást ne említsünk, ilyen az emberi élet rövidsége vagy az a körülmény, hogy oly föltételek mellett végezhetjük kutatásainkat, amelyek között az ember megélhet».[2]

Örökös ismétlődése ez a Du Bois-Reymond-féle «Ignoramus et ignorabimus»-nak annak bizonyságául, hogy a természettudomány, ha csak egyéni nézeteket, egyéni óhajtásokat nem akar való-igazaknak hirdetni, a lét imént nevezett nagy kérdéseire, melyeknek nyomában légiói vannak a megközelíthetetlen kérdéseknek, nem adhat más feleletet, mint 28 évszázaddal előbb a Szentírás: Minden dolog nehéz; ember nem fejti meg azokat. (Préd. I. 8. és 3. 11.) A természettudománynak, ha őszinte akar lenni, ha nem akar a tudomány körén kívül eső célok szolgálatába szegődni, meg kell vallania, hogy az élet minden viszonyai között megnyugtató világnézetet adni nem bír; ez csak a hitből fakadhat, mely átlépi a tér és idő korlátait. Az felel meg legjobban a természettudomány szellemének, ha megismerjük tudatlanságukat és megvalljuk, hogy a természettudomány, elvezethet bár bennünket évezredek munkájával a lét titkainak kapujához, de azt előttünk megnyitni nem fogja soha.

[1] Virchow R.: A tudomány szabadsága a modern államban. Budapest. 1878. 10. l.

[2] Soddy Fr.: A rádium. 5. l.

Minél jobban gyarapodik tudásunk, minél mélyebben hatolunk a természet ismeretébe, annál nagyobb csodálattal tölti el lelkünket csodálatosan szép harmóniája és annál fönségesebben bontakozik ki természettudományilag is a mi hívő világfelfogásunk.

Látóhatárunk földi és égi elemekből szövődik össze. Két világnak egyesíti szépségeit. Fizikai látóhatárunkban a Föld az ő hegyeivel és völgyeivel s az égboltozat az ő csillagaival olvad eggyé. Szellemi látóhatárunk földi alemei a tudományoknak, égi elemei pedig a hitnek az egazságai. Amint az ég és a föld egybeolvadni látszik, úgy olvadnak össze hitbeli ismereteink is a természettudományiakkal. Emelkedhetünk bármilyen magasra, bővülhetnek természettudományi és vallásos ismereteink bármilyen mértékben, szétszakíthatatlan egységük. Fizikai látóhatárunk fényforrása nem földön, az égen van. Ezt mondhatjuk szellemi látóhatárunkról is. A tudomány kicsiny kört megvilágító fáklya; egész látóhatárunkat csak a hit ragyogja be. Földi életünkben annyi a homályos, annyi a sötét pont, amelyekre fényt csak a hit áraszt. A hit «lux in tenebris» «világosság a sötétségben», mely életünk legsötétebb pillanatait is megnyugtatóan ragyogja be. A tudomány ott hagy sötétségben, ahol legjobban óhajtozunk a világosság után.

Mennél tovább hatolunk a világtér mérhetetlenségeibe, annál kisebbeknek érezzük magunkat, mennél jobban elmélyedünk a vallás titkaiba, annál nagyobbaknak. Parányiak vagyunk, mondja a természettudomány; Isten gyermekei, tanítja a hit. A nagy természetben mindenütt a mulandóság, a pusztulás nyomaira akadunk, ott minden pusztulásról, halálról beszél; a hit feltámadásáról, halhatatlanságáról. A természettudomány, ha hitetlen, azt hirdeti: «Küzdeni, szenvedni fogsz és megsemmisülni»; a hit is küzdelmekről és szenvedésekről beszél, de utánuk megdicsőülésről biztosít.

Monizmus. Tudásunk határköveinél történik az emberiség két pártra szakadása és kezdődik a harc, a legádázabb harc minden harcok között: a világnézetek harca, a harc a lelkekért. «A jelenkor egyik legcsodálatosabb tévedésének kell tekintenünk, hogy anynyian hallgatnak azon álpróféták szavára, akik a vallás dogmái helyett természettudományi dogmákat kínálgatnak».[1] Ahány fej, annyi vélemény. Ez a közmondás jut eszünkbe, az úgynevezett természettudományos világnézetek sokféleségének láttára. Egy-egy megkedvelt hipotézisen felépülve, valósággal pártprogramm-számba mennek, melyekre az embereknek kisebb-nagyobb csoportja a pártvezérek folyton ismétlődő merész állításainak szuggeráló hatására felesküszik. A «Mundus vult decipi, ergo decipiatur» elv természettudományi kérdésekben is érvényesül. «Az ember mint mindenben, úgy a tudományban is hajlandó a józan ész határain túl menve többet föltenni és a priori többet állítani, mint amennyit a tények bizonyítanak.»[2]

A materialista világnézetet napjainkban monizmusnak nevezik. A természettudomány nem igazolja a monizmus egyik alakját sem. Nem is világnézet a monizmus, hanem csak *természettudományi hipotézis*, mondhatjuk akár természettudományos eltévedésnek is. Maga a természet tiltakozik az ellen, hogy beleerőszakoljuk akár Haeckel materialista monizmusába, akár Verworn pszichomonizmusába, akár Ostwald energetikai monizmusába. Ezek közül legharciasabb és leglármásabb a Haeckel-féle.

Haeckel a világ alkotó elemeinek az atómokat tekinti. Ezek mozgására viszi vissza az összes fizikai és chemiai,

[1] Math. és Phys. Lapok. (Báró Eötvös Loránd-füzet. 280. l.)

[2] Dr. Margó Tivadar: Az állatország rendszeres osztályozása. Term. Közl. 1873. 335. l.

biológiai és pszichikai jelenségeket. Mást, mint mechanikai jelenséget nem ismer el létezőnek. Monisztikus filozófiájának sarkköve az anyag és az energia megmaradásának törvénye. Ez a két törvény összefoglalva adja a szubsztancia-törvényt, mert a monizmus szerint az anyag és az energia nem különül el egymástól, hanem csak különböző nyilvánulása az egyetlen létezőnek : a szubsztanciának. Az anyag és az energia két különböző dolog. Haeckel e kettőt egynek tekinti és készen van a dualizmusból a monizmus. Ha meggondoljuk, hogy Haeckel az atómokat a szellemi működés kritériumaival : öntudattal és akarattal ruházza fel, azt állítva, hogy az akarat és az öntudat az anyag elemi tulajdonságaihoz tartozik, ha meggondoljuk, hogy a lelket az atómokból felépült test analogiájára az atómlelkek kombinációjának, rezultánsának tekinti, még erősebben domborodik ki előttünk monizmusának dualizmusa. Azon körülmény, hogy az égi testek mozgásait anyaggal és erővel meg bírjuk magyarázni, nem jogosít fel bennünket arra, hogy még a pszichológiát is mechanikává tegyük és a pszichológiai jelenségeket csak oly fizikai tüneményeknek tartsuk, aminő a hang, a fény, a hő stb.[1]

A Haeckel-féle monizmus nem fizika, hanem metafizika, sőt talán akkor közelítjük meg az igazságot legjobban, ha azt mondjuk rá : tndományos babona. Ifjúkorukban Wundt V., Virchow R., Du Bois-Reymond, Romanes G. I. is hívei voltak, érettebb korukban azonban dualistákká lettek. Ezt a jelenséget Haeckel így magyarázza : «A tudomány nagy emberei ifjú éveikben elfogulatlanabbul és bátrabban fogtak súlyos feladataikhoz, tekintetük szabadabb, ítélőerejük tisztább volt ; későbbi évek tapasztalatai sokszor nemcsak gazdagításra

[1] Haeckel E. : Világproblémák. Budapest. 1905. 231. l. ; dr. Gorka S. : Természettudomány és világnézet. Term. Közl. 1904.

vezetnek, hanem a belátás elhomályosítására is és az öregkorral lassanként visszaképződik az agy».[1] Az akkoriban 65 éves Haeckel védekezésének ez a módja kissé szokatlan a természettudományokban és éppenséggel nem exakt.

A Haeckel-féle materialista monizmusnak poláris ellentéte a Verworn-féle pszichikai monizmus: a pszichomonizmus. Haeckel monizmusa a pszichikai jelenségeket anyagi jelenségekkel magyarázza, míg Verworn pszichomonizmusa érzeteink reális alapját megtagadva, az anyagi jelenségeket is pszichikai jelenségeknek tekinti. Haeckelnél csak anyag van, Verwornál csak szellem (psziché). Verwornál az anyagi világ nem realitás, hanem csak a psziché gazdag tartalmának a projekciója. Az egész külvilágból nem ismerek mást, mint saját érzeteimet és képzeteimet. Ha a külvilág csak a psziché alkotása, akkor hogyan van az, hogy annyi és annyi millió épérzékű embernek ugyanaz a külvilága, holott mindarról, amit nem tisztán érzékléssel ismerünk meg, annyiféle az egyéni felfogás? Ha az anyagi dolgok csak pszichének egységbe foglalt érzetei, hogyan magyarázzuk meg fotografiáik megegyezését? A színkép is, a hangskála is bizonyítja, hogy a belső és a külső világ tényei között meghatározott számviszonyok vannak. A külvilág nemcsak tudatbeli, hanem objektív, tőlünk független valóság. Létezését bizonyítja a dolgoknak az a változása, amely két megfigyelésem között én-emtől függetlenül áll be. Az óra jár, ha nem is figyelem.[2]

Ismereteinket a fizikai világról érzékeink útján szerezzük. Összes érzéseink meghatározott energiaváltozásoknak felelnek meg. Érzékeink működésének föltétele az a különbség, amely érzékeink saját energiája és kör-

[1] Haeckel E. i. m. 109. l.

[2] Dr. Szűts Andor: Verwon monisztikus filozófiája. Term. Közl. 1919. 350. l.

nyezetünk energiája között van. A külső világra vonatkozó tapasztalatainkban mindig csak az energiaállapotok különbségeit érezzük. Mivel sem az anyagi világ jelenségeit pszichikai tüneményekből, sem a pszichikai világ jelenségeit materiális tüneményekből megmagyarázni nem bírjuk, azért Ostwald az energiafogalmat tette világfelfogásunk alapjává és mind a fizikai, mind a pszichikai világot energiából építi föl. Csak egy valóság van a világon : az energia. Minden munkánk, akár testi (fizikai), akár akarati (ethikai), akár értelmi (intellektuális) csak energiakifejtés, csak energiaátalakítás. Amit mi anyagnak nevezünk, az ő nála csak térbeli csoportosulása, szétválaszthatatlan kapcsolata a különböző energiaformáknak. Elméletét a német természettudósoknak Lübeckben (1895) tartott évi gyűlésén mutatta be. Hogy mennyi nehézséggel járt rendszerének kifejtése, az a körülmény mutatja, hogy a fizikában ismeretes energiafajtákon kívül egész sereg olyan energiafajtára van szüksége, amelyeknek energiavoltát a természettudomány nem ismerte el. Ilyenek az alak-, a felület-, a térfogat-, a távolság-, a nehézség-, az ideg-, az akaratenergia stb. Az energetikai világfelfogásban is megvan a dualizmus : a szubjektív és az objektív úton megismerhető energiák dualizmusa. Hogy az energetikai világnézet sem elegendő a fizikai és a pszichikai világ megértésére, maga Ostwald is elismeri.[1]

A monizmusnak mindegyik formája csak gyarló hipotézis, mely nem magyaráz meg semmit sem. Már többfélesége is gyanússá teszi. De az a haszna megvan mindegyiknek, hogy a mi keresztény világfelfogásunkkal összeütköző társait lecáfolja. A monizmusnak mindegyik

[1] Dr. E. Dennert : Die Weltanschauung des modernen Naturforschers. Stuttgart. 1907. 222—268. l. és Gorka Sándor : Természettudomány és világnézet. Term. Közl. 1904. 665. l.

fajtája, szerzőik minden erőfeszítése ellenére is, dualizmusba esik. Ennek oka kitűzött problémájának természetében rejlik. Ez a probléma mindmagunknak és a világegyetemnek megfejtése. A monista világnézet természettudományi alap nélkül szűkölködik ; nem természettudományi tapasztalat, hanem csak egyéni vélekedés, csak egyéni óhajtás, mely annyira van a természettudományi igazsághoz, mint a keletiek izzó képzelete szőtte tündérmesék a valósághoz. A természettudomány világnézetet nem ad, csak világszemléletet. Feladatának a természet szemléletes leírását vallja. Romanes egyenesen értelmetlenségnek mondja, ha természettudományos világnézetről beszélünk.

Világkép és világnézet. A természettudományi kutatások a tapasztalati világ körén belül folynak le. Az észlelés és kísérletezés útján szerzett természettudományi ismereteink az őket egybefoglaló hipotézisekkel együtt alkotják világképünket, világszemléletünket ; rajta épül föl a világnézet. Ennek első kérdése : honnan van a tapasztalati világ? A világnézetben már metafizikai elemek is vannak, mert a lét nagy kérdéseit is fölöleli. Világszemléletünk vagyis az a kép, amelyet magunknak a természetről és a természet egyes jelenségeiről alkottunk, a természettudományok haladtával változik. Ma más, mint a középkorban volt. Csodálatosabb, magasztosabb. A középkorban úgy gondolták, hogy a naprendszer középpontjában van a Föld és a Föld körül kering a Nap. Kopernikus óta tudjuk, hogy a naprendszer középpontjában a Nap van és a Nap körül kering a Föld. Világképünk legutóbb a rádióaktivitás felfedezésekor módosult tetemesen. A Dalton-féle atóm helyébe a Planck-féle lépett. Világnézetünk azonban független a tudomány haladásától. A Teremtőben való hitünket a tudomány fejlődése nem érinti. Egységes világnézetet adni nem a természettudósnak, hanem a

filozófusnak és a teológusnak feladata. Világnézet kérdésében a természettudományt csak consultatívum votum illeti meg és nem deliberatívum. Világnézetünket, ha tisztán exakt kutatásokra akarnók építeni, örökké nélkülöznünk kellene, mert mechanikával, atómteóriával stb. a természetnek létünk nagy titkaival kapcsolatos kérdéseit megoldani nem lehet. A természet mechanikai fölfogásának, amelyben minden test, tehát a nagy mindenség is molekulákra, atómokra, elektrónokra morzsolódott szét és minden jelenség mozgásra redukálódott, a materialista világnézethez semmi köze. A materializmus csak magamagát diszkreditálja, amikor a kettőt egynek hirdeti.

A természettudományos világnézet, ha ugyan világnézetnek mondható, az «Ignoramus et ignorabimus». Ezzel a sivár, semmit meg nem fejtő világfelfogással, melyben nincs semmi felemelő szépség, semmi jóleső melegség, semmi megnyugtató világosság, csak az elégedhetik meg, kinek lelkéből kihalt az emberi szabadság tudata, az erkölcsi felelősség érzete és aki előtt a világ is, meg az ember élete is elvesztette célját, elvesztette magasabb jelentőségét. Az «Ignoramus et ignorabimus» sötét kétsége, kínzó tépelődése sajnálatunkra méltó, de az a Haeckel-féle vad és vak hitetlenség, amely az avatatlanok előtt vásári lármát csapva, semmi kételytől nem zavart bizonyosság hangján, frivol módon azzal kérkedik, hogy eloszlatott minden homályt és megoldott minden titkot (Világproblémák, 26. l.), már emiatt a hazugság miatt is megérdemli legelmarasztalóbb kritikánkat.

A monizmus és a természettudomány. A monizmus a természettudományban semmiféle támogatásra nem talált. Nemcsak a hittel van ellenkezésben, hanem a természettudománnyal is. A monisták, hogy világfelfogásukat a természettudomány legáltalánosabb indukciójában rejlő ellenérvtől megszabadítsák, az anyagra

és az energiára vonatkozó ismereteink összefoglalásait monista köntösbe öltöztetik.

«Elsőrendű perpetuum mobile lehetetlenség», tanítja a természettudomány; «ez igaz, feleli a monizmus, de a világot a maga egészében mégis csak perpetuum mobilének kell tekintenünk.»[1]

«Másodrendű perpetuum mobile (hőperpetuum mobile) lehetetlenség vagy, ami ugyanannyit jelent, a hő magamagától alacsonyabb hőfokú testből magasabb hőfokú testbe sohasem mehet át», mondja tovább a természettudomány. Ez a törvény a világ thermikusan egyensúlyozott állapotának bekövetkezését követeli, ami ellenkezik azzal a monista felfogással, hogy a világ a maga egészében változatlan, még ha folytonos is egyes részeiben a változás. Nem is tud vele megbékülni a monizmus. «Nem fogadhatjuk el — mondfa Spencer Herbert —, hogy a világnak volt kezdete és lesz vége.»[2] Ellenkeznék ez a «csodálatos következetlenség» az anyagnak és az energiának megmaradásával, mert a teremtés előtt az anyagnak is, meg az energiának is zérus lett volna a mennyisége, ma pedig nem az.[3]

Az anyag és az energia megmaradásának ez a monista szellemű felfogása a nevezett törvények megalkotóinak lelkétől idegen. Ők Istenben hívő emberek voltak[4] s mint ilyenek tudták azt, hogy arról a törvényről, amelyet az emberi értelem az emberi tevékenység körében megállapított, nem mondhatjuk, hogy a természetes okok világán kívül levő ok működésének lehetőségét kizárja. Az anyag és az energia megmaradásának elve csak az emberi tevékenység elé emel korlátokat és nem a Teremtő mindenhatósága elé.

[1] Haeckel E.: Világproblémák. Budapest. 1905. 252. l.

[2] S. Arrhenius: Die Vorstellung vom Weltgebäude... Leipzig. 1911. 173. l.

[3] U. o. 172. l.

[4] U. o. 176. l.

Ha a monizmus már az anyag és az energia megmaradásának törvényét is saját szájaíze szerint értelmezi, nem lephet meg bennünket, hogy az energia szétszóródásának törvényét, amely a világ örökös megújulását a lehetetlenségek közé sorozza, elveti. «Der zweite Hauptsatz widerspricht dem ersten und muss aufgegeben werden.»[1] Az energia szétszóródásának törvénye sem az energia, sem az anyag megmaradásának törvényével nincs ellenmondásban, hanem a Haeckel-féle monizmussal, azért nincs számára Haeckelnél kegyelem. Arrhenius is érzi a monizmus szorongatott helyzetét, de Haeckelt követni nem meri. «Hogy ebből a nehéz helyzetből kimeneküljünk»,[2] «keresnünk kell egy jelenséget, amelyben a Carnot-Clausius-féle elv nem érvényesül».[3] De ez az egy jelenség késik és a felől biztosak lehetünk, hogy nem is fog megérkezni sohasem. A meleg alacsonyabb hőmérsékletű testből magasabb hőmérsékletű testbe magamagától nem megy át soha és sehol, a világködökben sem, még a monizmus kedvéért sem.

Az energia szétszóródásának törvényét, amely törvény a monizmust ily szorongatott helyzetbe hozta, Chwolson így jellemzi: «Állítom, hogy ennek a törvénynek a fölfedezése netovábbja mindannak, amit az emberi szellem a tudás és képesség minden terén a mai napig elért; állítom, hogy ezen törvény alapgondolatának filozófiai mélysége, a lét megismerésének szempontjából egyetemes jelentősége és kifogyhatatlan termékenysége páratlanul áll; állítom, hogy a tudományok egyik ága sem mutathat fel olyan eredményt, olyan gondolatot, amely nagyszerűség dolgában összemérhető volna az entrópia tételével. Erre a tételre, amely az abszolut igazság szépségének ékes bélyegét viseli homlokán, az emberiség büszkébb lehet,

[1] Haeckel E.: Die Welträtsel. (241—250. Tausend.) 114. l.
[2] S. Arrhenius: Die Vorstellung vom Weltgebäude ... 177. l.
[3] S. Arrhenius: Das Werden der Welten. 190. l.

mint bármire, amit elért és kivívott, mert minden más vagy vitás vagy csak korlátolt mértékben való s igaz. Ama kevés való igazságok sorában, amelyekhez az emberiség felküzdötte magát, az entrópia törvénye a legelső helyen áll».[1]

Ezt a törvényt veti el Haeckel, aki nem fizikus és ennek legyűrése volna Arrhenius hipotézisének a feladata. A monistáknak ez az eljárása bizonysága annak, hogy a természettudományok kutatásainak végső eredményei nem a hitetlen, hanem a hívő világfelfogásnak kedvezők. Bár hitünket nem a természettudományokból merítjük, mégis megnyugvással fogadjuk végső megállapításait. Nem minket hoztak zavarba, hanem a monistákat. Mi elfogadjuk az anyag és az energia megmaradásának az elvét, elfogadjuk az entrópia maximumra való törekvésének elvét úgy, amint azokat a természettudomány megfogalmazta. A monisták kénytelenek átfogalmazni őket, hogy harmóniát teremtsenek közöttük és atheista világfelfogásuk között. De ezek az átfogalmazott tételek, amelyek örök anyagról, örök energiáról, a világ örök változatlanságáról beszélnek, nem a természettudománynak, hanem a monista filozófiának a tételei.

Mikor Spencer H. azt mondja: «A titkok közepette, amelyek annál nagyobbak lesznek, minél többet gondolkodunk róluk, fennmarad az az egyetlen bizonyosság, hogy mindig egy végtelen és örök energia van körülöttünk, melynek létét köszöni minden a világon»,[2] nem mint természetbúvár, hanem mint monista filozófus beszél. Olyan energiát, amilyenről ő itt emlékezik, amely végtelen, amely örökkévaló, amely mindenütt jelenlevő és amelynek létét köszöni minden a világon, a természettudomány nem ismer, csak a monista filozófia. Nem ismeri a természettudomány Arrhenius okoskodását sem. «Ha

[1] O. D. Chwolson: Das zwölfte Gebot. 63. l.

[2] Spencer H.: Pillantás a vallás multjára és jövőjére. Budapesti Szemle. XXXVIII. k. 32. l.

a világ nem öröktől fogva való, hanem időben lett, azaz teremtetett, akkor a teremtés pillanatában kapta tömegét és energiáját, ami az anyag és az energia megmaradásának elvével ellenkezik».[1]

A monizmus, amikor a világot örökös körforgásban levőnek és következésképpen a maga egészében változatlannak mondja, elveti az energia szétszóródásának törvényét, amely a világ örökös megújulását a lehetetlenségek közé sorozza. Teszi ezt állítólag azért, mert ellenemond az anyag és az energia megmaradása elvének.[2] Igazában az energia szétszóródása törvényének az anyag és az energia megmaradásának törvényéhez semmi köze, vele ellenmondásban nincs, de nem is lehet, azonban ellenmondásban van a monizmussal, azért nincs számára kegyelem Haeckelnél. Arrhenius is érzi a monizmus szorongatott helyzetét, de Haeckelt követni még sem meri. «Valamiféle kiút után kell néznünk, mondja egyik munkájában, hogy ebből a szorongatott helyzetből kiszabaduljunk». (Wir müssen uns daher nach einem Ausweg aus dieser Schierigkeit umsehen.»)[3] Hogy ezt a kiutat, ezt a kibuvót megtalálja, így okoskodik: «Ha Clausiusnak igaza volna, akkor a hőhalálnak azon végtelenül hosszú idő folyamán, amióta a világ létezik, már be kellett volna következnie, de ez nem történt meg»,[4] tehát Clausiusnak nem lehet igaza. És hogy joga legyen Clausius törvényének kétségbevonására, «keresnünk kell, mondja tovább, egy jelenséget, amelyben a Clausius-féle entropia-törvény nem érvényesül». («Wir müssen daher einen Fall aufsuchen, für den der Clausius-sche Entropiesatz nicht gilt».)[5]

[1] S. Arrhenius: Das Werden der Welten. Leipzig. 1913. 190. l.
[2] Haeckel E.: Világproblémák. Budapest. 1905. 254. l.
[3] S. Arrhenius: Die Vorstellung vom Weltgebäude... Leipzig. 1911. 177. l.
[4] S. Arrhenius: Das Werden der Welten. Leipzig. 1913. 189. l.
[5] U. o. 190. l.

Arrhenius a világködöket tekinti a mindenség ama régióinak, amelyekben a csillagokban szétporlódott anyag és szétszóródott energia újra értékessé válik. De ezek a másvilágok más törvényekkel[1] a monizmus utópiái.

Az élet keletkezésének és fejlődésének kérdésében is igen érdekes a monistáknak az álláspontja. Az ősnemződés és a legmerevebb módon felfogott származástan a monizmusnak a posztulátumai. Az atheizmusra mind a kettő életkérdés.

Az ősnemződés ma a Földön lehetetlenség és a viszonyoknak meglehetősen hasonló volta miatt valószínűleg a multban sem fordulhatott elő ; a világegyetemnek azonban lehetnek oly lényegesen eltérő fizikai és chemiai tulajdonságokkal bíró részei, amelyekben az ősnemződés megtörténhetett a multban és megtörténhetik a jelenben is.[2] És az élet ezekből a boldog régiókból jutott el hozzánk a fénysugáron. Hogy a származástannal szemben minő a monizmusnak az álláspontja, azt élesen megvilágítja Darwin egyik jeles tanítványának, Weismann, freiburgi egyetemi tanárnak már idézett vallomása. Ő elfogadja a természeti kiválogatódás elvét, mert kénytelen vele. «Mi elfogadjuk a természeti kiválasztást, nem azért, mintha folyamatát minden részleteiben be tudnók bizonyítani, sem azért, mivel több-kevesebb nehézséggel el tudjuk képzelni, hanem egyszerűen azért, mert kénytelenek vagyunk elfogadni, vagyis mivel ez az egyedüli lehetséges magyarázat, melyet fölfogni bírunk. Kénytelenek vagyunk a természeti kiválást elfogadni az átalakulá-

[1] P. D. Chwolson : Die Physik und ihre Bedeutung für die Menschheit. Braunschweig, 1924. 230. l. — A «Die Physik . . .»-nek ez a helye éles ellentmondásban van az entropia törvényének azzal a himnuszszerű magasztalásával, amelyet a «Das zwölfte Gebot» 63. lapján olvashatunk. Az entropia törvényének elfogadását megköveteli a természettudomány, a más világokba való meneküléssel való megkerülését pedig a monista világnézet.

[2] S. Arrhenius : Die Vorstellung vom Weltgebäude . . . 196. l.

sok elvéül, mert minden más látszólagos magyarázat cserben hagy bennünket és elképzelhetetlen, hogy a szervezetek alkalmazkodásának megmagyarázására más magyarázat is létezhessék anélkül, hogy föl ne tételeznők valami öntudatos akaratnak a segítségét».

Chwolson, hogy a világegyetem megújhodását, Arrhenius, hogy az élettelen anyagnak életreébredését biztosítsa, a mindenségnek oly régióiba menekülnek, ahol más fizikai és más chemiai törvények atheista álmaik valóra válását remélni engedik. Feláldozzák a természet törvényeinek változatlanságát, csak beszélhessenek az energia körútjáról és a fejlődésnek folytonos, kezdet és végnélküli körben való haladásától.[1]

A monizmus tanításának a természettudomány tanításával való összevetése eléggé tanusítja, hogy a monizmusnak természettudományos alapja nincs. Komoly bírálat után benne kő kövön nem marad. Az ember élete az erénynek és a bűnnek, az emberiségé a hitetlenségnek és a hitnek a küzdelme. A monizmus ebben a küzdelemben a hitetlenségnek a pártján áll. Akik a hittel mindenáron szembe akarnak helyezkedni, azok lelkesednek érte ; ha azonban őszinték bírnak lenni, meg kell vallaniok, hogy állásfoglalásuknak tudományos alapja nincsen.

Monista természettudósok. Annak illusztrálására, hogy a monizmus mennyire nem exakt, mennyire nem a tények tudománya, álljon itt egy-két idézet monista írókból és monista írók munkáinak ismertetéseiből.

Büchner Lajosnak «Erő és anyag» című és Seress László fordításában megjelent munkájában olvashatjuk az anyagra és az erőre vonatkozólag a következő kijelentéseket. «Az anyag halhatatlan, önmagából keletkezett, nem holt, nem élettelen, hanem élettől duzzadó, minden

[1] Soddy Fr. id. m. 141. l.

létezőnek és keletkezőnek ősanyja és teremtője.» (42—44.) «Minden előttünk ismeretes erő a meglevő anyag legfinomabb részecskéinek mozgásából származik.» (10.) Megtanuljuk továbbá ezen «52 kiadást ért világhírű munkából», hogy a természeti erők kétfélék: «élő erők és nyugvó vagy feszítő erők; az élő erők: a hő, a világosság, a delejesség; a nyugvó vagy feszítő erők: a vegyrokonság, az általános tömegvonzás és összetartás». (5, 21.) «A szellemnek az anyagból való kifejlődése a természeti erők egyik legnehezebb, legbonyodalmasabb és legkésőbbi diadala.» (43.) De ma már «semmit sem könnyebb megérteni, mint az érzelemnek, az öntudatnak és a gondolatnak az anyag mozgásából való keletkezését». (46. l.) Az «Ember» című fejezetben megtudjuk, hogy az ember «ugyanazon természeti erőket, amelyek őt létre hozták, értelme erejénél fogva készséges és hatalmas szolgáivá tette és ezt a jövőben még nagyobb mértékben fogja megtenni». (141. l.)

Jász Gézának «A fejlődés törvényei» (Budapest. 1893.) című munkája reményt nyujt, hogy eljő majdan «azon kor, midőn az ember ismerni fogja azon egységes világerőt, amely az egész világot alkotja és mozgatja, azon egységes világerőt, amely a világot annak minden részében teremti és élteti, azon egységes világerőt, melynek törvényei szerint fejlődik az egész világ annak minden részében». (249. l.)

Szinte várjuk, hogy ezen csodás erőkkel rendelkező tudósok varázsszavára az élet titkáról is lepattan a zár. És ez megtörtént. Fényes Samu írja: «Bebizonyított tudományos tétel, hogy az anyag megsemmisíthetetlen és az erő állandó. Megismertük az evolúció és a transzformizmus törvényeit, ható okait és folyamatát. Tudjuk, hogy az ember ivadéka az egyszerű sejtnek, a sejt csak egy szervezetlen, de élő protoplasma-szilánknak az ivadéka, tudjuk, hogy a protoplasma szénvegyület, tudjuk, hogy

ez az élő szénvegyület csak ivadéka a nem élő szénvegyületnek. Tudjuk, hogy a vegyület csak tovább szervezkedése az elemeknek, látjuk, hogy az elemek csak szervezkedése az egy anyagnak, mely minden egy erőnek a hordozója, megnyilatkoztatója. Eddig terjed a mi tapasztalatunk».[1]

Fényes Samú bizonyára azok közé tartozik, akik «dabei gewesen sind, als die Urzelle Hochzeit machte.»[2]

Az elbizakodott monizmusnak energikus «tudjuk»-jai, «halhatatlan anyaga», varázserejű «egységes világerői» csak azoknak imponálhatnak, akik nem is sejtik, mekkora tájékozatlanság rejtőzik az idézett és a hozzájuk hasonló mondásokban. «Áruló» elszólások ezek! Elárulják, hogy szerzőik axiómákat hirdetnek ott, ahol az igazi tudósok megvallják, hogy «ignoramus et ignorabimus» és tudatlanságot tanusítanak oly kérdésekben, amelyekben a tudománynak már végleges megállapodásai vannak.

A monizmusnak a legtöbb szolgálatot *Haeckel* tette. Pályája elején éveket szentelt komoly biológiai és morfológiai vizsgálódásoknak. Éles elméje, finom megfigyelő ereje, óriási tudása kétségbevonhatatlan. «De később elkezdett a tudomány asztalánál hamisan kártyázni.»[3] És nagy hírét és nagy népszerűségét nem a tudományra értékes munkáinak köszöni, hanem a tudomány által is elítélt selejtes «népbolondító» iratainak.[4]

«Első csalása, mely csakhamar napvilágra került, a németek között annyira ismert «Fall mit den drei Kli-

[1] Dr. Fényes Samu. (Úttörő. 1907 júl. 13.-i száma.)

[2] Dr. B. Bavink: Allgemeine Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaft. Leipzig. 1914. 187. l.

[3] Dr. Kacsoh Pongrác: A természettudományok és Haeckel Ernő. Magyar Figyelő. II. évf. 51. l.

[4] Dr. Apáthy István: A természettudományok a középiskolában. Magy. Paed. 1911. 613. l.

schees» volt. Ezt a három klisét Haeckel nyomtatta be 1868-ban megjelent «Natürliche Schöpfungsgeschichte»-jébe. Azt akarta vele bizonyítani, hogy az ember, a majom és a kutya az ébrényállapot bizonyos fokán majdnem teljesen egyformák .... Végre Rütimeyer baseli zoológus nyiltan kiírta az «Archiv für Antropologie» című folyóiratban, (VIII. k. 300. oldal) hogy Haeckel csalt, ugyan azt a klisét nyomatta le háromszor egymás mellé. Haeckel válaszolt, válaszában gorombáskodott, de nem tisztázta magát. (Term. Közl. 1921. 324. l.) ... De azért a következő kiadásokban elmaradt a 2. és a 3. ábra. Az V. és a VI. kiadásban azonban újra megjelent az ábrasorozat, amely mégis mutatott különbséget és pedig jól észrevehetőket, lényegeseket. Ezekről viszont a hírneves leipzigi anatómus, His mutatta ki, hogy közismert Bischoff- és Ecker-féle ábrák célzatosan eltorzított, tehát hamisított másolatai ... Igy javítgatta Haeckel a természetet, hogy jobban illeszkedjék az általa megcsinált elméletekhez.»[1] Nem azt írta, amit a tudomány megállapított, hanem azt, amit monisztikus filozófiája parancsolt. Egy rajongó tisztelője előtt könyveiről így nyilatkozott: «Einmal habe ich ein paar gute Bücher geschrieben, die halte ich auch jetzt noch für gut. Aber fast niemand hat sie gelesen. Dann hab'ich ein paar ganz gewöhnliche Bücher geschrieben, die haben einen Riesenerfolg. Da verliert man die Lust. Meine Welträtsel zum Beispiel, denen ich gar kein besonderes Aufsehen zudachte, sind mein meist verbreitetes Buch — sie sind nun in zahllose Sprachen übersetzt und in schon einer halben Millionen Exemplaren verbreitet. Sehr ermutigend ist das nicht, etwas Grosses und Bedeutendes zu schaffen ... Der Welträtsel wegen krieg' ich tausende Zuschriften — aus allen Teilen der Welt — um die paar guten Bücher

[1] Dr. Kacsoh Pongrác id. ért. 51. l.

fragt kein Mensch. Ja, die Leute sind sonderbar, die vielen . . .»[1]

Ha Haeckel származástani kérdésekben «temperamentuma által elragadtatva sokszor kitört a szigorú tények által megszabott korlátok közül és a merész feltevések és következtetések lidércfényes süppedékeire tévedt»,[2] fizikai és teológiai kérdésekben még erősebb kitörésekre lehetünk elkészülve.

Állítólag természettudományi alapokon nyugvó világfelfogását «Welträtsel»-jében fejtette ki. E munkájával példátlanul jó üzleti erednényt (einen buchhändlerischen Erfolg)[3] ért el. Olvasóinak számát maga Haeckel egy millióra becsüli.[4]

Haeckel «Welträtsel»-jében (101. l.) őszintén megvallotta, hogy a fizikában és a mathematikában kevéssé jártas. Ha ehhez hozzávesszük «a tények által megszabott korlátokon áttörő temperamentumosságot», megértjük ama fizikai tévedéseit, amelyeket Chwolson *hajmeresztőknek*[5] minősít. Az anyag és az energia megmaradásának elvét «szubsztancia-törvény» néven monisztikus filozófiájának vezércsillagává tette, de arra, hogy ezeket az elveket meg is értse, sem időt, sem fáradtságot nem fordított. Amit róluk mond, az «teljesen hamis» (total falsch), az «a tudománynak arcul csapása» (den Lehren der Wissenschaft ins Gesicht schlägt).[6]

Az emberi észnek legmagasztosabb felfedezése az entropia maximumra törekvésének elve. És ezt a törvényt Haeckel és vele a monisták, mivel nem illik bele

[1] E. Wasmann S. J.: Haeckels Monismus eine Kulturgefahr. Freiburg i. Br. 1919. 53. l.

[2] Dr. Méhely L.: Megdőlt-e a származástan? Pótfüzetek. 1912. 41. l.

[3] O. D. Chwolson: Das zwölfte Gebot. 20. l.

[4] O. D. Chwolson: Zwei Fragen . . . 2. l.

[5] O. D. Chwolson: Das zwölfte Gebot. 76. l.

[6] U. o. 70. és 71. l.

atheista világfelfogásukba, elvetik. Amit erről a törvényről Haeckel mond, csak arra való, hogy a fizikust haragra lobbantsa és felvettesse vele a kérdést, vajjon Haeckel józan eszének birtokában volt-e[1], amikor ezt írta: A második főtétel ellene mond az elsőnek, tehát el kell vetnünk». (Der zweite Hauptsatz widerspricht dem ersten und muss aufgegeben werden).[2]

Ha Haeckel nem tanulmányozta még azokat a fizikai kérdéseket sem, amelyekben döntő ítéletet mond, nem csodálkozhatunk azon, hogy a kereszténységet illető kérdésekben «minden utánjárás nélkül, a legnagyobb naivitással ismétli egy utolsórendű, tudatlan és durva zsurnaliszta szennyművének piszkos rágalmait, tudatlanságtól hemzsegő állításait».[3] «Ezek a támadások az ízléstelenség és brutalitás legmesszebbmenő követelményeinek is bőségesen eleget tesznek».[4] «Állításai mellett még akkor is megmarad és nem siet őket műve újabb kiadásaiban helyreigazítani, mikor Loofs (ev. teol. tanár a hallei egyetemen) napnál fényesebben bebizonyította róluk, hogy nem igazak.[5] Hasonlóképpen megmarad fizikai tévedéseiben is. «Mit sem törődve Chwolson megsemmisítő bírálatával, szubsztancia-törvényét régi formájában ismétli 1916-ban is.[6] Haeckel az ő «Welträtsel»-jében nem jóhiszemű ellenfélnek, hanem rosszhiszemű, rosszszándékú ellenségnek mutatkozik, azért az a tisztelet, amelyre a jóhiszemű ellenfélnek jussa van, nem illeti

[1] «Empörung, Erbitterung und Zweifel am gesunden Verstande des Autors ergreifen den Physiker, wenn er den zweiten Satz liest, den ein berühmter Biologe geschrieben.» (Chwolson: Das zwölfte Gebot. 72. l.)

[2] Haeckel: Welträtsel. 114. l.

[3] Rácz Lajos: Haeckel philozófiája. Budapesti Szemle. 114. k. 375. l.

[4] Dr. Kacsoh P. id. ért. 49. l.

[5] Rácz L. id. ért. 376. l.

[6] E. Wasmann: E. Haeckels Monismus eine Kulturgefahr. Freiburg im Breisgau. 1919. 5. l.

meg. A «Welträtsel» árulás a tudomány, támadás az igazság ellen! Mivel a «Welträtsel» a tudásra vágyó és a mai társadalmi renddel elégedetlen szociáldemokratáknak könyve lett, «hajlandó az ember arra a föltevésre, hogy a haeckelizmus sikerét a keresztény világnézet és a mai társadalmi világrend ellen intézett támadásainak köszöni».[1] «Megrendítette az emberekben a hitet anélkül, hogy valami jobbat, nemesebbet, bizonyosabbat tudott volna adni.»[2] «Aláásta az állam intézményeibe és az egyház kipróbált szervezetébe vetett bizalmat, minek következtében veszedelmesen megingott az erkölcs egyedül lehetséges alapja: az idealizmus és a vallásosság.»[3] «Haeckel Ernő... többet ártott az emberiségnek az ő materializmusával és atheizmusával, mint amennyit használt tudományos igazságok kiderítésével.»[4] «A szociáldemokraták és a kommunisták zsidó vezetői tőkét kovácsoltak Haeckel túlhajtott darwinizmusából és amidőn a maguk legsajátabb érdekében az évezredes társadalmi, nemzeti és faji eszmények szétrombolásán munkálkodtak, ebben az írtóhadjáratban az élettudomány vívmányaira hivatkoztak és a félrevezetett tömegekkel elhitették, hogy a természettörvényei szerint cselekszenek, amelyek — az ő tanításuk szerint — éles ellentétben vannak Isten törvényeivel.»[5]

A «Welträtsel» népszerűsége káprázatos volt, nagyobb mint Büchner «Erő és anyag» című munkájáé. De mit számít Büchner munkája a tudomány történetében? Semmit. Ez lesz a sorsa a «Welträtsel»-nek is. A tudatlanságnak diadala a tudás felett nem lehet maradandó. A «Welträtsel» kritikusai csak pusztába kiáltók volnának? Ez lehetetlenség. Ha pedig csak egy is a «Welträtsel»

[1] Dr. Kacsoh P. id. ért. 49. l. V. ö. Chwolson: Das zwölfte Gebot. 77. l.

[2], [3], [4] és [5] Dr. Méhely Lajos: A bűnös tudomány. Nép. 1923 máj. 20.

olvasói közül «az én könyvecskémet — írja Chwolson — kezébe venné, az mindenkorra elhagyná a monizmust és elfordulna a «Welträtsel» szerzőjétől».[1]

A monizmus hitelétvesztettsége csak fokozódik, ha a monisták tudományos tévedései mellett szemügyre veszszük hitbeli tudatlanságukat is. A «Welträtsel»-nek durva istenkáromlásaiból nem akarunk idézni. Haeckelnek sejtelme sincs a kereszténységnek erkölcsi fönségéről. De idézünk Jász Gézának már említett munkájából: «. . . a keresztyén társadalomban feltaláljuk a sok istenimádást, a Jézus családja, a sok szentek imádása formájában». (250. l.) «Ott vannak a katholikusoknak isteneik. Az Atyaisten, a Fiúisten, a Szentlélek, a Szűz Mária, Szent József, Mária Magdolna s a szentek egész légiója.» (235. l.) Az ember, ha saját szemével nem látná, hihetetlennek tartaná, hogy ilyen képtelenségeket is le lehet írni. Az egyház kétezer esztendős valóság. Hivatalos tanítása megtalálható minden elemi kis katekizmusban, melynek ára nincs is egy pengő. Ha az imént közölt idézetek szerzője ennyit áldozott volna az igazságért, akkor nem vétett volna a XII. parancsolat ellen, melyet Chwolson így fogalmazott: Arról ne írj, amihez nem értesz!

Dicsősége a vallásnak, hogy ellene csak olyan fegyverekkel lehet küzdeni, amelyek nem a tudománynak, nem az igazságnak a fegyverei!

A keresztény világnézet. A világnézetek harcában a természettudományok jogosultan sem pro, sem kontra állást nem foglalhatnak. A lét nagy kérdései előtt a természettudományoknak tisztelettel meg kell állaniok. «Az Istent tagadni époly kevéssé tartozik feladatuk körébe, mint létét bizonyítani; feladatuk csak az, hogy műveit megfigyeljék és leírják.» Világnézetet a természettudományok nem adhatnak. Az exakt tudo-

[1] O. D. Chwolson: Zwei Fragen . . . 9. l.

mányok saját természetükről feledkeznek meg, ha oly térre lépnek, melyen csak megbotolhatnak. Nincs a természettudományoknak olyan igazsága, mely követelné, hogy Istenben, a világ teremtésében, a lélek halhatatlanságában, az isteni Gondviselésben higgyünk, de olyan sincs, mely a hitetlenséget igazolná. A természettudomány nem szolgáltat érvet Isten léte, a lélek halhatatlansága és Jézus Krisztus istensége ellen. Nem kényszerít senkit sem arra, hogy a keresztény világfelfogást elvesse és a materialista világnézetet elfogadja. A természettudomány világnézet dolgában indifferens. Ha tehát «A Műveltség Könyvtárá»-ban (Élők világa, 675. l.) azt olvassuk, hogy «a darwinizmusnak sikerült a fajok természetes úton való származásának nagy eszméjét világnézetünk alapjává szilárdítani», az csak a világnézet téves értelmezésére vall. A származástan világnézetet nem ad, csak beleilleszkedik a világnézetbe. Vallhatja hívő, vallhatja hitetlen. «A származástan mint tudományos feltevés és elmélet a keresztény világnézettel semmiféle ellenmondásban nincsen, még ha oly gyakran állítják is az ellenkezőjét.»[1] Ha a származástan, mondjuk, az általános gravitáció törvényéhez hasonlóan bebizonyított igazság volna, még akkor is oly kevéssé érintené keresztény világnézetünket, amily kevéssé érintette «a méternek a különböző hosszúságú hüvelyk, arasz, rőf, láb, öl fölött a létért való küzdelemben kivívott diadala.»[2]

A származástan abban, amit világnézet dolgában ráfognak, ártatlan. Kétségtelen, hogy sokan esküszenek reá, mint az úgynevezett természettudományos világnézet alapjára, de hát emberi tulajdonság, mondhatjuk

[1] E. Wasmann : Der Kampf um das Entwicklungsproblem in Berlin. Freiburg i. Br. 1907. 14. l.

[2] V. ö. 318. lap.

azt is, gyarlóság, hogy elhisszük, amit sokszor emlegetni hallunk. Semmitmondó, de a tudomány eredményeiként előadott jóhangzású frázisokért sokan szoktak hálásak lenni. Az ilyen divatos jelszavak : tudomány, haladás stb. visszhangot keltenek, még ha a tudatlanság, még ha a süllyedés jelzésére használtatnak is. A szerencsésen választott jelszavak ragályos hatásúak. Kritikátlan naivitásában nagyon sok ember felkapott jelszavak és nem igazságok után indul.

Lord Kelvin betért egyszer egy vidéki városnak elektromos központjába. Egy intelligens munkásembert bíztak meg az ismeretlen látogató kalauzolásával. Lord Kelvinnek igen megtetszettek vezetőjének értelmes magyarázatai. Búcsúzáskor úgy tréfásan így szólt hozzá : «Megértettem mindent és felvilágosításait köszönöm. De egy dologgal adós maradt. Nem mondotta meg, mi az elektromosság». «Azt még Lord Kelvin sem tudná megmondani», felelte pillanatnyi zavara után a kérdezett. És Lord Kelvin igazat adott neki.

Ilyenformán járunk mi is a természettudománnyal, ha világnézetünk kérdésében fordulunk hozzá. Azokra a nagy kérdésekre, amelyek ott vannak minden embernek a lelke mélyén, a természettudománytól megnyugtató feleletet hiába várunk. Örökös vergődésre, örökös tépelődésre vagyunk-e hát kárhoztatva? Nem. A világnézetek khaoszából kimagaslik egy világnézet, amely természetfölötti világosságának fényénél meg tud felelni lelkünk mélyének kérdéseire : ez a keresztény világnézet.

A keresztény világnézet azt tanítja : Isten teremtette az őskhaoszt és felruházta azokkal az erőkkel, amelyek a mindenséget az Ő imádandó szándékainak megfelelőleg kifejlesztették. A monotheizmus a legtisztább, a legideálisabb monizmus. Az atheista monizmus, vagy mint újabban több szeretettel, mint igazsággal szokták mondani, természettudományos világnézet szerint pedig az

örök anyagból az örök természeti erők mérhetetlenül hosszú idő alatt hozták létre a létezőket.

Az Isten, a teremtés, a gondviselés emberi értelemmel fölfoghatatlanok, de az *örök* anyag, az *örök* természeti erők, az *örök* energia sem tartoznak a természettudomány megfigyeléseinek körébe. Mind a materialista, mind a keresztény világnézet a természettudományos megismerés határain kívül eső, emberi értelemmel fölfoghatatlan alapokon épül. Mindkettő hitet követel. Igaz, hogy a teremtés, melyet nem figyelt meg senki, de nem is figyelhetett meg, mert a kezdethez és nem a természet jelenlegi menetéhez tartozik, nem magyarázat a szó megszokott, természettudományos értelmében, hanem az ész posztulátuma; azonban támogatja minden, amit az ész az oksági elvre támaszkodva a természetről megismer. Ha nem fogadjuk el, örökre érthetetlen marad előttünk a lét, mert örök anyaggal, örök energiával, kezdet és végnélkül folyton-folyvást körben haladó fejlődéssel megnyugtatóan meg nem magyarázható. «A keresztény világnézet nem azt mondja, hogy mindent megmagyaráz, hanem azt állítja, hogy kiinduló pontja észszerű és hogy helyébe más észszerű kiinduló pontot állítani nem lehet.»[1] A keresztény világnézet hívének egyedül csak az Istenben kell hinnie, hogy megkapja a természet millió rejtélyének megnyugtató megoldását, míg az ellentétes világnézet hívének hinnie kell a térbeli végtelenségen és az időbeli örökkévalóságon kívül: örökkévaló anyagban, örökkévaló mozgásban, örökkévaló energiában, örökkön-örökké ismétlődő megújulásban, rendező nélkül létesült rendben, törvényhozó nélkül létesült örök törvényekben stb. és mindezekkel a megfoghatatlan dolgokkal sem bírja a természet titkait megfejteni. Sohasem fog elérkezni az az idő, hogy az emberiség mindent tudjon, hogy hinnivalója

[1] Dr. Dudek J.: Származástan és világnézet. Budapest. 1909. 49. l.

ne maradjon. A tudomány sohasem fogja fölöslegessé tenni a hitet. Maga is hitre támaszkodik. Minden tudásunk, legyünk hívők, legyünk hitetlenek, mint gyökérből, a hitből táplálkozik. Hinnünk kell, ha meg akarjuk érteni a világot. Titok a világ Istennel, de Isten nélkül még nagyobb. Titok itt is, titok ott is; de ha egymás mellé állítjuk a hit és a modern materializmus titkait, Pascal mondása jut eszünkbe: «Könnyebb hinni, mint nem hinni».[1] Annak a magát természettudományosnak nevező materialista világnézetnek elfogadására több hit kell, mint a kereszténnyére. És ez természetes. Ha az ember Istent és a kinyilatkoztatást megtagadja, oly véleményeket kell igazaknak tartania, melyeket sokkal nehezebb elhinnünk, mint a kinyilatkoztatásnak az emberi értelmet felülmúló természetfölötti igazságait.

A keresztény világnézet nem természettudományi, hanem történeti alapon, Jézus Krisztus evangéliumán és az Ő egyházán épül fel. Történeti tényt pedig természettudományi vizsgálódással sem igazolni, sem megdönteni nem lehet. Tudod, mi a keresztény világnézet? Megmondja az evangélium. Ülj le egy csendes órádban e szent könyv mellé, nyisd meg szívedet szent tanításai előtt és meg fogod érezni, meg fogod érteni, hogy mi a keresztény világnézet és hogy a keresztény világnézet «diadalmas világnézet». Isteni eredetének legerősebb bizonyítéka föltétlen erkölcsi szépségén kívül abban rejlik, hogy bátran megáll az észnek legszigorúbb és legrészletesebb kutatásával szemben is.

A modern természettudományi kutatás a keresztény világnézeten csorbát nem ejtett. Az egyháznak egyetlen egy dogmáját sem kellett feláldoznia. Nem a tudás, nem a tudni akarás, hanem a tudatlanság és édestestvére, az elfogultság jöhet csak ellenkezésbe a hittel. Bármennyire

[1] Idézi Bougaud: Kereszténység és korunk. I. 389. l.

tökéletesedjék is természettudományi műveltségünk, a Teremtőhöz való viszonyunkat érinteni nem fogja soha. Hívő ember hitét nem a természettudományból meríti, de attól nem is félti. Nem érdemelné meg ragaszkodásunkat az a hit, amelyet a természettudományok haladásától féltenünk kellene. Az az aggódás, amely sokaknak lelkét megszállotta, mikor a darwinizmus a létért való küzdelem által vezérelt természetes kiválogatódással, a tudománynak ezzel az egyidőre tömjénezett tévedésével, hódító útjára indult, csak ismétlődése volt annak a kedves jelenetnek, mely ott a galileai tengeren játszódott le. Az Úr Péter hajójában aluvék. És nagy háborgás lőn a tengeren és már-már elmerülének. A tanítványok felkölték az Urat mondván : «Mester, elveszünk !» És mondá nekik Jézus : «Mit féltek, ti kicsinyhitűek? Hol van a ti hitetek?» És parancsára a szél elült s a tó lecsendesült. Ezt a leckét az apostolok és utódaik nem felejtették el. Az Üdvözítő nem ígért egyházának nyugodt, csendes hajózást, csak biztos révbejutást. Az emberek háborognak, az egyház soha. Az évezredek folyamán találkozott az egyház félelmetes viharokkal és fog találkozni a jövőben is, de meg nem remeg, mert erős a hite ama kéz hatalmában, mely őt a habok fölött mindörökké támogatni fogja.

Van Isten.

Nem gyarapíthatjuk ismereteinket anélkül, hogy az oksági viszonyokat ne keresnők, ne kutatnók. Mindennek meg van a maga elégséges oka. Elégséges ok nélkül semmi sem történhetik ezen a világon. Egyaránt belátja ezt a természettudós és a természet egyszerű gyermeke. És oly nehéz belenyugodnunk, hogy a dolgok végső okát nem fogjuk megismerni soha. Szeretnénk tudni, amit tudnunk nem adatott meg. Csak a «van»-t ismerhetjük meg, a «hogyan»-t és a «miért»-et soha. Csak a jelenségek

legközelebbi, fizikai és chemiai természetű okait, azaz létrejöttük féltételeit kutathatjuk ki, de a távolabbi, a dolgok eredetével összeköttetésben levő teremtő ok természettudományi megismerésünk előtt mindörökké rejtve marad.

Egy festmény fennmaradását az adhézió- és a kohézióerőknek köszöni; ezeknek megszüntével a festmény egy szempillantás alatt szétporlódnék, tönkremenne. És mégis a festményt nem ezek az erők hozták létre. Egy dóm fennállását a nehézségerőnek és az épületkövek molekulái között működő belső erőknek köszöni, de létrejöttének magyarázatát ezek a mechanikai hatók nem adják meg. Egy ihletett mesternek alkotása, kinek létén, borítsa bár még a nevét is a feledés homálya, nem kételkedhetünk. Az édesanya könnyeiben a chemikus talált vizet, konyhasót, foszforsavas sókat, kevés fehérjét és zsírt s megállapítja, hogy a könnyek hatása lúgos. És azok az édesanyai könnyek nem mondanának semmi mást? Van azokban még valami, amire a chemikus rá nem akadhat!

A hit a természettudományokra, megfejthetetlen kérdésekre irányítja figyelmünket. Mi a természet, mi az ember és mi a természetnek is meg az embernek is végső oka? Ezen titkok közül, melyeknek egyike mi vagyunk, a másika körülvesz bennünket, a harmadika pedig a jó Isten vagy a vak véletlen, egyiket sem sikerül a természettudománynak megközelíteni.

Véletlen. «A csillagászat, a fizika és a chemia a maguk törvényeivel a Földtől függetlenek, működésük köre a nagy mindenség, függetlenül attól a kis bolygótól, mely számunkra a világot jelenti és amelyről azt is mondhatnók, hogy nem más, mint a Földön kívül rejtőző természeti törvényeknek egyik véletlen alkotása. A chemiai folyamatok, a fizikai erőnyilvánulások, a csillagászati törvények függetlenek a Föld porszemecskéjétől, amelyet

ők maguk alkottak, a saját helyére állították és meghatározták szerepét a világegyetem életében».[1] A véletlen szerepe nem zárul be a Föld megalkotásával. «A véletlen a természet háztartásában a legegyszerűbb mechanizmus. A gőzök felemelkednek, hólyagocskák keletkeznek, a felhők összesűrűsödnek, a szelek szétkergetik, összekeverik, egymáshoz dörzsölik őket : zivatart, esőt okoznak. Mindezt a véletlen vezeti felügyelet nélkül, szabadon és pontosan, mert vak.

Kitölti (t. i. a véletlen) a folyók ágyát, megöntözi a mezőket, minden fűszálnak megadja a neki szükséges harmatcseppeket.»[2]

A véletlen, mely Darwin fajkiválogatódási tanában teremtő tényezőként szerepel, mint az életrejtélynek mindig készen álló magyarázója, sokáig szolgálta hűségesen a biológiát. «Homályos sokoldalúságával mindent megmagyarázott, amit rája bíztak. Most már természetesen kisül, hogy ezt a munkát csak elsikkasztotta és így azt még csak ezután kell elvégezni.»[3] A véletlent a materializmus úgyszólván mint célszerűen cselekvő és végcélok felé törekvő személyt vitte be a tudományba. Napjainkban úgy, mint Cicero korában. «Hic ego non mirer esse quemquam, qui sibi persuadeat, mundum effici ornatissimum et pulcherrinum ex corporum concursione fortuita? Hoc qui existimat fieri potuisse, non intelligo, cur non idem putet, si innumerabiles unius et viginti formae litterarum vel aureae vel qualeslibet aliquo coiciantur, posse ex eis in terram excussis annales Ennii, ut deinceps legi possint effici ; quod nescio an ne in uno quidem versu possit tantum valere fortuna.

Quodsi mundum efficere potest concursus atomorum, cur porticum, cur templum, cur domum, cur orbem non

[1] Schaffer X. F. : Általános geológia. Budapest. 1919. 1. l.
[2] Term. Közl. 1889. 436. l.
[3] Francé R. : Lamarck életének hatása . . . Pótfüzetek. 1908. 108. l.

potest, quae sunt minus operosa et multo quidem faciliora.»[1] Kivételesen szerencsés vak véletlenből származtatni a világot, nem tudományos eljárás. Értelmes voltunk tiltakozik ellene.

A véletlennek éppen azért, mert véletlen, nincs törvénye. Ahol a véletlen szerephez juthat, ott nincs tudomány. «A természetben, az élő világban éppen úgy, mint az élettelenben, örök időktől fogva határozott törvények uralkodnak, nem pedig a vak véletlenség űzi játékait.»[2] Azt kívánni, hogy elhiggyük, hogy a véletlen rendet teremt, törvényt alkot és azt fenn is tartja, egy kissé sok. Nem a vak véletlen egyszer gyors, máskor lassú, de mindenkor öntudatlan munkájának eredménye a mindenség, hanem a mindenható Istené. Ha titok is a teremtés, ha emberi értelmünk nem is érti meg, nem is fogja föl, nem tagadhatjuk, hacsak mindenáron istentagadók nem akarunk lenni. Ha mindannak, amit szemünkkel meglátni, kezünkkel megfogni, méterünkkel, kilogramm-méterünkkel megmérni, pengőértékben kifejezni nem bírunk, realitását megtagadjuk, akkor minden nagy és szent eszményünket: hazát és nemzetet, vallást és erkölcsöt, tudományt és művészetet stb., bármennyire kiirthatatlanok is az emberi tudatból, tagadnunk kellene, pedig

[1] Cicero: De natura deorum. Lib. II. c. 37. — Ne csodálkozzam-e, hogy akad ember, kinek az a meggyőződése, hogy ez a világ oly széppé és ékes alkatúvá, mint amilyen, az elemek véletlen összetalálkozása folytán lett. Aki azonban ezt lehetségesnek tartja, nem értem, miért nem hiszi azt is, hogyha valaki a huszonegy betűnek akár aranyozott, akár bárminő más megszámlálhatatlan változatait egybekeveri s aztán a földre kiszórja, azokból Ennius Annalesei alakulhatnak ki, nyomban olvashatásra készen. Kételkedem, hogy a véletlen csak egy verssort is össze tudna hozni.

Hogyha az atómok véletlen játéka egész világot tud létrehozni, miért nem tud templomot, lakóházat, várost, hiszen ezek könnyebben, kevesebb fáradsággal jöhetnének létre. (Ford.: Br. Fr. dr.)

[2] Dr. Entz Géza: Néhány szó a darwinizmus mai állásáról. Term. Közl. 1914. 190. l.

ami nagyot és maradandót az ember alkotott, azt mind ezen eszményi célok szolgálatában produkálta.

Kozmológiai istenérv. Az emberi kutatásnak és tudásnak kimeríthetetlen örök tárgyai : az Isten, a természet, az ember. Az Istennel foglalkozik a theológia, az ember lelkivilágával a pszichológia és az anyagi világgal a kozmológia.

Ha valaki Pythagoras tételéről vagy Archimedes elvéről kételkednék, alig egy-két percig tartó szerkesztéssel, illetőleg kísérlettel meggyőzhetnénk a kételkedőt kételkedésének alaptalanságáról ; de azzal szemben, aki az emberiségnek egyetlen igazán nagy problémájáról (van-e Isten?) kételkedik, nehezebb a feladatunk. Istent szellemi mivolta miatt érzékeinkkel föl nem foghatjuk, létéről a természettudományos ismeretszerzés módszereivel (észleléssel és kísérletezéssel) és eszközeivel meg nem bizonyosodhatunk. A természettudós csak konstatálja, csak jegyzékbe veszi a tapasztalatokat. Ha a tapasztalat határainál megáll és azt mondja, hogy ami ezeken a határokon túl van, azt «ignoramus et ignorabimus», természettudományi szempontból eljárása ellen kifogásunk nem lehet, mert csakugyan a természettudós, mint olyan, a természettudományos kutatás módszereivel és eszközeivel a tapasztalat határain túlra nem hatolhat. De ha az «ignoramus et ignorabimus» lehet is a természettudomány végső szava, nem lehet egyúttal az emberi bölcseségé is.

a) *A kozmológiai istenérv az asztronómiában.* Ha hatalmamban volna, azt a hitetlenkedő modern embert odaállítanám a csillagok világának kellő,közepébe és hogy lelke megteljék a mindenségnek minél hűségesebb képével. Felruháznám a mi érzékeinknél ezerszer és ezerszer élesebb érzékekkel, hogy tekintete a csillagász messzelátója, színképelemzője, fotografáló készüléke stb. nélkül is elhasson a Tejút egyik szélétől a másikig. Feltárnám

előtte az éterrezgések, fel az elektrónok, az atómok, a molekulák, a sejtek titokzatos világát. Éveinek számát hosszúra nyujtanám, hadd kísérje végig életét a csillagoknak is, meg a molekuláknak is keletkezésüktől elmúlásukig. Felruháznám a Laplace-szellem tehetségeivel, hadd értse meg, hogy a nagy természetnek is, mint édes mindnyájunknak homlokára van írva a legfőbb törvény: «Porból lettél, porrá válsz».

Miután Józsue átkelt a Jordánon, az Úr parancsára tizenkét férfiút választott vala Izrael fiai közül, egyet-egyet mindenik nemzetségből és mondá nekik: «Menjetek a ti Uratok Istenetek szekrénye előtt a Jordán közepére és hozzatok onnét kiki egy-egy követ vállaitokon». «A tizenkét követ, melyeket a Jordán medréből vettek vala, Józsue Galgalában állítá fel emlékjelül és mondá Izrael fiainak: «Mikor megkérdenek titeket fiaitok holnap, mondván: «Mit akarnak ezek a kövek?» tanítsátok meg őket, mondjátok meg nekik: «E Jordánnak száraz medrén jött által Izrael, kiszárítván a ti Uratok Istenetek annak vizeit előttetek, míg átjöttetek». (Józsue könyve. 4. R.)

Ha az a tizenkét kőből álló oszlop ezt a kérdést keltette fel Izrael fiaiban: «Mit akarnak ezek a kövek?» annak a mérhetetlen mindenséggel és a mérhetetlen idővel szembe állított hitetlenkedőnek lelkéből is elő kell törniök ezeknek a kérdéseknek: «Mire valók, honnét valók, mit akarnak ezek a csillagok?» És «mert a teremtmények szépségének nagy voltából elég nyilván megismerhető azok Teremtője» (Bölcs. k. 13. 5.), ha nem akarja magát az «Ignoramus et ignorabimus»-szal, a gőgös embernek ezzel a lemondó vallomásával körülsáncolni, ha nem elégszik meg a renddel, a törvényekkel, de keresi a rendezőt is, a törvényhozót is, a Szentírás feleleténél ezekre a kérdésekre jobbat nem adhat: «Te magad Uram! egyedül te teremtetted az eget és az egek egét és azok minden

seregét ; a földet és mind, amik abban vannak, a tengereket és mind, amik azokban vannak ; és te élteted mindezeket és az ég serege téged imád». (Ezdr. II. 9. 6.)

Vajjon lehet-e lehetetlenebb dolgot állítani, mint hogy az örökkévaló és önmaguktól létező anyagi atómoknak esetleges összeverődése, összekeveredése folytán állott elő a khaoszból a kozmosz? Az atómok honnét vették a nagy mindenség tervét? Micsoda törvények irányították nem hibázó pontossággal csoportosulásukat? De ha ismernénk is ezeket a törvényeket, nem sokra mennénk velük. A törvény nem ok, nem munkáló erő, csak a tüneményeknek állandó rendjének kifejezője. A törvény csak azt mondja meg, miként megy végbe valamely tünemény, pl. a tömegvonzás, de magának a tüneménynek eredetéről, igaz mivoltáról, okairól semmiféle magyarázatot, semmiféle felvilágosítást nem ad.

Aki a természet titokzatos valóságain elgondolkozott és felvetette maga előtt ezeket a kérdéseket: Honnét van az anyag?[1], honnét van a tömegvonzás?[2], honnét van a forgómozgás?[3], az érezte, hogy a természettudomány a természet ősokát a természetben nem találta meg, de nem is fogja megtalálni soha. A természet teremtő oka a természeten kívül van. A természet örök gondolata az örökkévaló Istennek.

b) *A kozmológiai istenérv a fizikában.* A természettudomány embere, ha átkutatta a természetet «az atómoktól a naprendszerekig, attól a melegtől, amelynek az enyhe szellő is, meg a dúló zivatar is energiáját köszöni, egészen addig a melegig, amely izmainkban munkává alakul», csak az anyagra és energiára bukkant. «Az anyag és az energia annyira egymás mellé rendelt természettényezők, hogy éppen úgy nincs anyag, amely az energia valamely készletével ellátva nem volna, amint nincs

[1] Lásd 86. és 189. lapon. [2] Lásd 189. lapon. [3] Lásd 191. lapon.

energia, amelynek hatása valamely anyagtól függetlenül nyilvánulhatna.»[1]

A világot véges mennyiségű anyag és véges mennyiségű energia alkotja. Az embernek, bár lelkébe a Teremtő az alkotó erőnek soha ki nem alvó szikráját lehelte, sem az anyagnak, sem az energiának mennyisége fölött nincs hatalma. Alakíthatja mind a kettőt, hogy jobban használhassa, odaszállíthatja, ahol rájuk nagyobb szüksége van, de sem egy kilogrammnyi tömeget, sem egy kilogramm-méternyi energiát nem bír teremteni vagy megsemmisíteni. Más valaki az úr ezek fölött. Mi csak sáfárkodunk velük és feladatunk, hogy rabszolgáikká ne legyünk.

A természettudományok kísérletező ága, amely a fizikát és a chemiát foglalja magában, miután elkísérte az anyagot az ősködbeli állapottól a rádióaktivitás által valószínűnek jelzett végső állapotáig és nyomon követte az energiát átalakulásainak esetleg hosszú sorozatán át végső disszipációjáig, kutatásainak leglelkét ebben a négy rövid mondatban foglalhatja össze: 1. Az anyag mennyisége állandó. 2. Az anyag átalakuló, szétporlódó félben van. 3. Az energia mennyisége állandó. 4. Az energia hasznavehető része szünetnélkül fogy, hasznavehetetlen része pedig szünetnélkül szaporodik.

Ezek a mondatok, a második kivételével, amely a tudománynak csak sejtése, a legnagyobb természettudományi elveket fejezik ki, amelyeket csak sikerült az emberi értelemnek a természettől ellesni. Mélységre, magasztosságra semmiféle tudományos gondolat hozzájuk nem fogható. Ezek mondják meg, mi történik a világban és hogyan történik. Segítségükkel pillantunk legmélyebbre a multnak és a jövőnek mélységeibe. Ezek azok a legtávolabbi határkövek, amelyekig a tudományos búvárkodásnak sejtései elhatoltak.

[1] Dr. Ilosvay L.: A chemia alapelvei. Budapest. 1888. 4. l.

Ezek a tételek az anyagi világ esetlegességének szinte kézzelfogható bizonyságai és mint ilyenek a leghatározottabban kizárják a világnak a természetben uralkodó okokból való megmagyarázását. Ez a határolt és véges, minden megjelenésében esetleges és mulandó világ létezésének alapját magamagában nem bírhatja, hanem a természeti okok világán kívül levő okot, causa extramundanát, követel.

Ha valaki Isten létének *természettudományi* bizonyítékait kérdezné tőlem, legelső sorban a modern fizikának ezekre a megállapításaira, ezekre a végtelenbe mutató jelzőköveire hivatkoznám.

Elgondolkozva rajtuk, az embernek titkon érző szíve megsejti, «kit a bölcs lángesze föl nem ér», és értelme hódolattal hajlik meg a világnak és a világban megnyilatkozó magasztos harmóniának Alkotója : a mindenható Isten előtt. Annak számára, aki az «Ignoramus et ignorabimus»-ból farag bálványt magának, a világ problémájának nincsen megoldása.

c) *A kozmológiai istenérv a biológiában.* Az emberiségnek egyetlen igazán nagy kérdésére : Van-e Isten ? a természettudomány minden ágának megvan a felelete. A fizika a világ esetlegességét és mulandóságát bizonyítva, a természetes okok világán kívül levő okra, «causa extramundana»-ra utal. A leíró természettudományok meg arról tanuskodnak, hogy az élők világának mindkét országában, akár egészükben, akár legkisebb részeikben tekintsük is őket, rend és célszerűség uralkodik. Ezt a rendet, ezt a célszerűséget a leíró természettudományok még nem kutatták ki teljesen és nem is fogják kikutatni soha, mert «ars longa, vita brevis est» és pedig nemcsak az egyes emberé, de az egész emberiségé is. A természetben uralkodó rendnek és célszerűségnek a természettudományok csak fogyatékos leírását adják. Ahol rend és célszerűség van, ott értelmes rendezőnek is kell lennie és

ez a rendező csak az lehet, aki Úr a természet fölött. Ennek az érvnek a súlyát észreveszi még az is, aki a világ esetlegességének a fizika által adott bizonyítékát nem tudja teljesen értékelni.

A természet rendre és célszerűségre mutató jelenségeinek kimeríthetetlen sokaságából csak egyre, az anyagcserére akarunk rámutatni.

Ha elfogadjuk, hogy a szerves világ két országa egyetlenegy közös őssejtből származott, hogy fejtjük meg a növényvilág és az állatvilág között levő annyira szembeszökő különbségeket? Természetes-e, hogy a közös ős ivadékai között úgy véletlenül találkoztak olyanok is, amelyek egymás szükségleteiről gondoskodván fennmaradtak és őseivé lettek a növény- és állatországnak, míg a többik, amelyekben ilyen szociális érzés nem volt, kipusztultak?

De ha azt fogadjuk is el, hogy az őstermődés révén sokféle, igen sokféle őssejt létesült — talán annyiféle, ahányféle faj van a szerves világban —, akkor is áthatolhatatlan az a lepel, amelybe az anyagcsere burkolódzik. A véglények hogyan és miért különültek növényi és állati véglényekre és csakis növényi és állati véglényekre? Miért nincs az élők világának egy harmadik, egy negyedik országa is? Ki adta meg a növényvilág és az állatvilág legelső őseinek azt a geológiai korokra kiterjedő jövőbelátást, amellyel megkötötték azt a ma is érvényben levő vérszerződést, hogy egymásról és egymás ivadékairól az idők végeiglen hűségesen gondoskodni fognak? Kicsoda az anyagcsere törvényének szerzője? Ki gondoskodott arról, hogy a természetben ne legyen olyan fogyasztás, melynek nem felelne meg kellő termelés és ki gondoskodot arról, hogy minden termelésnek meglegyen a maga fogyasztó közönsége? A «természet ereje?» A «természet ősereje?» A «fokozatos fejlődés?» A véletlen? Ezekkel a semmit meg nem magyarázó, titokzatos szókkal nem adhatjuk elfogadható okát a természet azon áhítatot éb-

resztő, csodálatos berendezettségének, amellyel mind az állatországnak, mind a növényországnak a szükségletei kielégítődnek.

A természet célszerű berendezettségének kérdése is azok közé a kérdések közé tartozik, amelyeknek megoldásán az elmult századok legnagyobb embereinek éles esze is hiába kísérelte meg az erejét. Exakt megoldását a természettudományoktól hiába várjuk. Nem is annyira a természettudományi, mint inkább a világnézeti kérdések körébe tartozik. Az élet eredetének kérdésével együtt azon az útválasztón van, ahol az emberiség két táborra oszlik. Aki Istenben hinni nem akar, az a növényvilágnak és az állatvilágnak biológiai egymásrautaltságát valamiféle sokatsejtető, de semmit meg nem magyarázó frázissal intézi el, a hivő pedig azoknak a törvényeknek egyikét látja benne, amelyekkel a természet Urának jósága és bölcsesége a szerves világ fennmaradását biztosította. Hogy melyik felfogás helyes, azt a természettudomány kutató módszereivel nem dönthetjük el. De más téren van egy döntő bizonyítékunk : «Gyümölcseikről ismeritek meg őket». Ez a bizonyíték a hivők világnézetét igazolja.

Az anyagcserét is azok közé a jelenségek közé sorozzuk, melyek elemi erővel ragadják meg az embert és rákényszerítik Spencer Herbert vallomásának ismétlésére : «A titkok közepette, melyek annál nagyobbak lesznek, minél többet gondolkodunk róluk, fennmarad az az egyetlen bizonyosság, hogy mindig egy végtelen és örök erély van körülöttünk, melynek létét köszöni minden e világon.»[1] Mi, hívő emberek az erély helyébe Isten nevét tesszük. És ezt Spencer Herbert nem veheti tőlünk rossz néven, mert ezen nyilatkozatában más név alatt ő is a mélységes titkok urát : Istent vallotta meg, vagy pedig,

[1] Spencer H. : Pillantás a vallás multjára és jövőjére. Budapesti Szemle. XXXVIII. k. 32. l.

amit mondott, csak tetszetős csengő-bongó szókombináció, melynek, bár sokak előtt hatásos lehet, értelme semmi sincs. Hogy miféle csodadolog az a végtelen, örök erély, mely mindeneknek teremtője és fenntartója, azt valószínűleg Spencer Herberttől is hiába kérdeznők.

A vallás lelki szükséglet, a hitetlenség természetellenes. A vallásos érzést senki sem irthatja ki lelkéből; ha megkísérli, csak imádása tárgyát változtatja meg. Az embernek szüksége van oltárra és emel is, ha nem az igaz Istennek, akkor «faragott képek»-nek, a napi áramlatok által felszínre vetett bálványoknak: «a Természet ereje»-nek,[1] «a természet őserejé»-nek,[2] «a természet gazdag teremtő ereje»-nek,[3] egy «végtelen örök erély»-nek,[4] «a teremtő erő»-nek[5], «a fokozatos fejlődés»-nek[6], «a természet örök törvényei»-nek,[7] «a vak véletlen»-nek,[8] «a földfejlődés süllyedő hőgörbéje»-nek[9] stb.

Ezek bizony csak tudatlanságunkat leplezgető, értelem nélkül való frázisok. Jelentésüket valószínűleg íróik maguk sem tudják, de laikus olvasóik abban a boldogító tudatban ringatóznak, hogy valami nagyszerűt olvastak és tanultak. Mi mindent el nem kell hinni az embernek, hogy hitetlen lehessen!

*

A kozmológiai istenérv bizonyítja, hogy a természettudományi gondolkodás nem zárja ki a hitet, sőt ellenkezőleg megkívánja azt, hacsak e világon mindent, még az emberi értelem legmagasabb nyilvánulásait is a vak erők

[1] Term. Közl. 1919. 187. l.
[2] U. o. 1918. 697. l.
[3] Walther Joannes: A Föld és az élet története. Budapest. 1911. 228. l.
[4] Spencer H.: Pillantás a vallás multjára és jövőjére. Budapesti Szemle. XXXVIII. k. 32. l.
[5] Pótfüzetek. 1917. 49. l.
[6] U. o. 1913. 119. l.
[7] Term. Közl. 1921. 339. l.
[8] U. o. 1889. 436. l.
[9] Walther Joannes id. m. 73. l.

szerencsés eredményének tekinteni nem akarjuk. Igaz, hogy a természettudományok Isten léte mellett matematikai bizonyítékokat nem szolgáltatnak, de a természetben végtelenül finoman összeszövődő kauzális, teleológikus és esztetikus viszonyoknak egyesült érvényesülése, amely a mindenséget kozmosszá teszi, megadva neki megmagyarázhatatlanul csodás harmóniáját, a gondolkodó embert, ki a természetben nemcsak a felszínt nézi, de a jelenségek mélyébe is törekszik vetni egy-egy pillantást, Istenhez, mindeneknek első és végső okához vezérli. Isten létének kozmológiai bizonyítékát Aristoteles, a teleológiait Galenus formulázta először. Newton is ezeket használta Isten létének bebizonyítására. Aristoteles és Galenus óta sok minden megváltozott, de ezeknek az érveknek bizonyító ereje nem. Minden időkre szól az, mint a gravitáció törvénye.

Minden kornak megvoltak, a mi korunknak is megvannak a maga atheistái. Ma monistáknak mondják magukat. Hogy világfelfogásuknak a természettudományos megalapozottság látszatát megadják, mint a természettudományok alapelvét hirdetik, hogy «a valóság szigorúan tudományos megismerésében minden út a tapasztalat határai között húzódik és nincs egyetlen rés, amelyen át messzebbre tekinthetnénk».[1] «A tüneményeknek és az azokban uralkodó törvényeknek ismerete az egyetlen valóság, amelyhez eljuthatunk.»[2] «A vágy az okok kutatása után mindig újból és újból arra serkenti a gondolkozó embert, hogy megkisérelje a dolgok és erők belső lényegének kikutatását és végül az egész lét végső okának kiderítését. De ez teljesen dőre törekvés, különösen az exakt természettudományok körében.»[3]

[1] Vida Sándor: Világnézettanítás a középiskolában. Magy. Paed. 1916. 393. l.

[2] Bourdeau: A jelenkori gondolkodás mesterei. Budapest. 1907. 71. l.

[3] Scheiner: Népszerű asztrofizika. Budapest. 1916. 12. l.

«Melyik komoly kutató ringathatná magát szerénytelenül abban a hitben, hogy az anyaghoz oly szorosan kötött gondolkozásával érzéki észrevevésekből következtetéseket vonhat az érzékfölöttire, a transzcendensre.»[1] Csak az érzékeinkkel észrevehető nyers tények előtt szabad meghódolnunk. A nyers tények kijelölte határokon kívül nincs látni- és keresnivalónk; a nyers tények világának kell mindenünknek lenni; benne uralkodó posztulátumnak kell tekintenünk «a természetes okok zártságának elvét».

Azokon a határokon belül, amelyekig a természettudományi kutatás elhatolt, az anyagi létnek anyagi végokát hiába keressük. A létezők végoka az anyagi világon kívül van; transzcendens. Hogy a végső ok örökkévaló és végtelen, elismerik még a föltétlen materializmus hivei is. Ezért beszélnek örökkévaló anyagról, örökkévaló energiáról, a világnak örökkön-örökké ismétlődő megújhodásáról. És beszélnek bátran, beszélnek szüntelen és ezáltal elérik azt, hogy az örökkévaló anyag, az örökkévaló energia és a folytonosan megújhodó világ a természettudomány irányzatos népszerűsítőinél szinte axiómává lett. A monisták is találtak tehát rést a tapasztalat határain és nem is bánják, ha valaki a nyers tények megvonta határokon kitekint, csak örökkévaló anyagot és örökkévaló energiát lásson ott. Világos bizonysága ez a tény annak, hogy a monisták, amikor annyira hangsúlyozzák a természetes okok zártságának elvét, mást gondolnak, mint amit mondanak. Látszat szerint a természettudományok ügyét viselik szívükön, de igazában materialista világnézetük propagálását célozzák.

A hitetlenség nem mulaszt el egyetlenegy alkalmat sem a hívő világnézet megtámadására. Így volt a multban, így van a jelenben. 1687-ben jelent meg Newton munkája. A bolygók mozgásáról szólva Newton ezt mondja: «Hi

[1] Scheiner id. m. 13. l.

motus omnes regulares originem non habent ex causis mechanicis». Newton munkájának erre a helyére Bernoulli János ezt a megjegyzést tette: «Si causae illae non sunt mechanicae, erunt praeternaturales et miraculo tribuendae; sed magnum philosophum non decet ad miraculum recurrere, ubi alicuius phaenomeni quaeritur explicatio». Bernoullinek Newton ezt felelte: «Ubi phaenomenon aliquod ad primam causam deductum est, hic haerere causamque mechanicam ulterius non quaerere magnum philosophum non dedecet».[1]

Amit a XVII. században Bernoulli tett Newtonnal, azt tették 1862-ben Pasteurrel is ellenfelei, azt tette 1906-ban Chwolsonnal Haeckel. Fájt az atheizmusnak, hogy Newton istenfélő ember, fájt az atheizmusnak, hogy Pasteur kísérletei azt hirdették, hogy «la génération spontanée est une chimère», fájt az atheizmusnak, hogy Chwolson állást foglalt az energiatan I. és II. alaptörvénye mellett, amelyek a hívő felfogásának kedveznek és fájdalmát nem fojtotta magába. Ha nem is tudta értéktelenné tenni Newton, Pasteur, Chwolson tanuságtételét, legalább kisebbíteni törekedett. Pasteurt ellenfelei klerikálisnak mondották, Chwolsont pedig Haeckel dualistának csúfolta. Nálunk is fájt valakinek, hogy Zemplén Győző súlyos megsebesülése után meggyónt. A hitetlen ember még a haldoklótól is megirígyli a vigasztalást, ha azt a katholikus vallás nyujta.

[1] Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. Auctore Isaaco Newtono Tomus III. p. 672. Genevae. MDCCXLII. — Newton: «Ezek a szabályos mozgások nem mechanikai okoknak köszönik létüket» Bernoulli: «Ha azok az okok nem mechanikus jellegűek, akkor természeten kívülhek és csodának kell tulajdonítanunk a szobanforgó mozgások létrejöttét; azonban egy igazi nagy bölcselőhöz nem illik, hogy csodával magyarázza valamely jelenség okát». Newton: «Ha valamely jelenség megmagyarazásában eljutottunk az első okig, itt megallni s mechanikus okot tovább nem keresni, nagy bölcselőre sem szégyenletes».

Lehetséges-e csoda?

Manapság szálló ige : «Nincsen csoda, nem lehet csoda. A természettudományok haladtával eltűnik a csodákban való hit».

A csoda, mint tény, a történeti kritikának tárgya és nem a természettudományoké. A természettudományoknak a csodával szemben más mondanivalója nincsen, mint megvallani, hogy előtte érthetetlen és a természet erőiből kimagyarázhatatlan ; ha a csoda abszolút lehetetlenségét akarná kimondani, átlépné illetékességének határát. A csoda lehetősége fölött dönteni a természettudomány nem hivatott.[1] Ha a tapasztalás oly tényekről értesít, amelyek a természet erőit határozottan fölülmulják, akkor magasabb ok után kell kutatnunk.

Zichy Géza gróf a Petőfi-társaságban 1896 dec. 8-án felolvasást tartott Lourdes-ról.[2] Ezen felolvasás érdekes megvilágítása ennek a kérdésnek: Lehetséges-e csoda? Ez a nagyműveltségű világi ember, ki — saját szavai szerint — a kegyhelyeknek nem volt barátja, kit a sok külsőség sértett, kit a nagy túlbuzgalom bántott, kinek a hithűség gyakran nyers kifejezése fájt, hogy elhúnyt neje fogadalmát teljesítse, tisztán kötelességtudásból, a lelki épülés minden reménye nélkül Lourdes-ba megy. Csalódik. Az ott nyert impulzusok alapján tapasztalatait, a Lourdes-ban történt csodák egynéhányát lelkiismeretes utánajárás után leírja és a Petőfi-társaságban felolvassa. Fölolvasásából a következőket idézem : «A lourdesi események klinikára valók. S valóban helyesen járt el dr. Boissarie, midőn 1894 nov. 21-én Párizsban, az orvosi negyed kellő közepén, a Crede de Luxenbourgban megtartotta híres felolvasását. Egész Párizs jelen volt és

[1] Prohászka O.: Ég és Föld. 466. l.

[2] Gróf Zichy Géza: Lourdes. Budapest. 1895.

bámulva szemlélte Lourdes kétségbevonhatatlan bizonyítékait: magukat, a csodásan meggyógyult betegeket. Boissarie nem írott bizonyítványokat hozott, hanem elhozta azokat a betegeket, kik hiába kerestek a párizsi kórházakban gyógyulást, de kiknek a lourdesi úgynevezett «humbug» adta vissza életerejét, egészségét». (34. l.) «Csak mióta statisztikát vezetnek Lourdesban, húszezer embernél több gyógyult meg csodálatos módon. Csodálatos módon mondom, mert hisz Lourdesba csak az a beteg megy, akiről az emberi tudomány lemondott». (7. l.) A csodás gyógyulások ismertetését így fejezi be: «Ha minden bizonyítvány, amelyet felhoztam, hamisítvány, ha kétezer orvos hazudott, ha húszezer ember szimulált és száz meg százezer tanu csalódott, akkor nem igaz az, amit önöknek elmondtam». (36. l.) A történelemnek aligha van sok olyan adata, amelynek igazságát ennyi szemtanu bizonyítja. Ha hiszünk egy Lóczy Lajosnak, mikor Kínáról, egy Biró Lajosnak, mikor Új-Guineáról ír, hinnünk kell egy Zichy Gézának is. Vagy a történeti tanubizonyságok mindjárt nem megbízhatók, mihelyt a mi elfogult nézeteinkkel ellenkeznek?

Lourdesban csodák történtek és történnek, tehát a csoda lehetséges. Ha nem tudjuk a csoda lehetséges voltát a tudománnyal összeegyeztetni, alighanem akaratunkban van a hiba. «Természetes betegsége az embernek, mondja Pascal, hogy könnyen hajlandó kétségbevonni mindazt, ami érthetetlen előtte».[1]

Aki a lourdesi csodaforrás eredetét így magyarázná: «Ez bizonyára egy rendkívüli gyógyerővel bíró forrás, mely vakeset által látott napvilágot, vakeset által gyó-

[1] Idézi C. De Freycinet i. m. 36. l. — Megjegyzem, hogy a lourdesi és a szentek életében előforduló, tehát nem szentírási csodák nem tárgyai a kath. hitnek. Minden kath. ember teljes szabadsággal vizsgálhatja meg a lourdesi csodákat és ha nem találja őket eléggé bebizonyítottaknak, nem köteles elfogadni őket.

gyít, vakeset által lett híressé», annak azt mondhatnók: «A vakeset tehát jobban szeret bennünket, mint Isten, a vakeset inkább gondunkat viseli, mint Isten, a vakeset irgalmasabb, mint Isten».[1] Az ilyen gondolkodás csak nem vallana az igazság elfogulatlan keresésére?

Tagadni mindent lehet, de a tényeket tagadással megsemmisíteni nem lehet. Sem az egyszerű tagadás, sem a véletlen összetalálkozás elmélete nem komoly megoldása a csoda kérdésének.

A kereszténység középpontja Krisztus, az Isten-ember. «Az Ő személye a legnagyobb csoda. Az Ő élete a csodák sorozata. Vagy keresztények vagyunk és hisszük az evangéliumot, lehetségesnek tartva a csodát, vagy elvetjük és megszüntünk keresztényeknek lenni». «Az evangéliumban, amely kis nyolcadrétben alig 200 lapot számlál, több mint 100 csoda van felsorolva: halottak föltámasztása, betegek gyógyítása, kenyerek megszaporítása és végül Jézus Krisztus föltámadása». «A kereszténység legünnepélyesebb proklamációja Jézus Krisztus föltámadásának hirdetése. Ebben a csodában lett a kereszténységből a legnyilvánosabb tény. Ez a csoda térített meg 3000, azután 5000 lelket ugyanabban a Jeruzsálemben, amely látta a Golgothán a keresztet és a kertben a sírt. Tanuságuk hangos és világos, hagyományuk folytonos és ünnepélyes volt».[2] A csodák teremtették a keresztényeket és nem a keresztények költötték a csodákat. Költött csodákból nem fakadhat vértanukat nevelő hit. Vagy csodák nélkül hitt az a művelt római világ azoknak az egyszerű apostoloknak vagy az apostolok csodákkal erősítették tanításuk igazságát. Ha nem fogadjuk el ezt az utóbbit, akkor el kell fogadnunk az előbbit: minden csodák között a legmegfoghatatlanabbat.

Az Üdvözítő csodatetteit az Ő élesszemű, kajánszívű

[1] Gr. Zichy Géza i. ért. 7. l.
[2] Dr. Prohászka O.: Elmélkedések az evangéliumról.

ellenségei sem merték tagadni. Belzebúb segítségének tulajdonították és miattuk törtek életére. (Sz. János, XI.) Az apostolok csodatetteit Jeruzsálem minden lakója tudta; miattuk fenyegették meg őket, miattuk ostorozták meg őket, miattuk kellett vértanuhalált halniok. (Apost. cselekedetei.) Még a csoda sem hat ránk kényszerítőleg. Mindez csak akaratunk szabadságának és annak a bizonyítéka, hogy a jó Isten kormányzása a szabadságtiszteletnek remekműve. Hogy hívők legyünk, oda nem kell csodát látnunk; a zsidók láttak eleget. Oda több kell: az igazságnak szeretete és őszinte keresése, egyenes és tiszta szív.

A csoda lehetséges voltának kérdésében különben minden attól függ, beleillesztjük-e a jó Istennek az akaratát is az okok hálózatába. Ha elfogadjuk, hogy Isten teremtette az anyagot és Őtőle származik a világ energiakészlete, ha elfogadjuk, hogy Isten teremtette az életet és Ő szabta meg mind a szerves, mind a szervetlen világ fejlődésének irányát — ezt pedig el kell fogadnia mindenkinek, ki Istenben hisz — akkor a csoda lehetőségét tagadni balgaság. Csak nem gondoljuk, hogy a Teremtő, ki az embernek szabad akaratot adott, gúzsba kötötte, békókba verte volna önnönmagát? Isten nem rabja, hanem alkotója a természet törvényeinek. Velük nem a gondviselésének szabott irányt, hanem a természet élete folyásának.

Az energia megmaradásának elvét néhány filozófus annak a véleménynek támogatására használta fel, mely determinizmus néven ismeretes. Azt mondják, az ember akaratának szabadsága megzavarná az energia megmaradásának nagy elvét. Akaratunk szabadságát csak látszatnak kell tekintenünk, amely alatt a fizikai világban működő erők szabályos játéka rejtőzik. Még az oly cselekedeteink is, melyeket leginkább szabadon létrejötteknek gondolunk, tudtunkon kívül való következményei megelőző mozgásoknak vagy kívülről jött behatásoknak.

Mert, úgy mondják, mindenekelőtt az energia megmaradásának nagy törvényét kell szem előtt tartanunk, melynek érvényét az ember époly kevéssé zavarhatja meg, mint bármely más működő tényező.

«A dinamikai elveknek az emberi tevékenység műveleteire való kiterjesztése nem látszik helyesnek . . . Egy fizikus sem hatolt be ama rejtelmes laboratóriumokba, hol az akarat születik és nem láthatta beigazolva, hogy a hatás és ellenhatás egyenlősége ott is szorosan meg van-e tartva. Nem állítom, hogy az ember képes teremteni mozgást, de konstatálom, hogy a mechanika általános törvényei nem bizonyítják az ellenkezőt . . . Még ha elfogadjuk is, hogy az élő teremtmények, különösen pedig az ember nem képes mozgást teremteni — amit ugyan a magam részéről nagyon hajlandó vagyok föltételezni — az erkölcsi szabadság fölvétele még ez esetben sem ellenmondás . . . A dinamikai törvényekből a szabadság ellen következtetést vonni époly kevéssé helyes, mint ha a szabadságból arra következtetnénk, hogy a dinamikai törvények érvénytelenek. Az eszmék két különböző rendjével van itt dolgunk, amelyek között hiúnak látszik érintkező pontokat keresni».[1]

A fizika törvényei csakis az anyagi világ tüneményeire vonatkoznak, az életjelenségekben, melyek fizikai és chemiai törvényekkel meg nem magyarázhatók, már nem tájékoztatnak bennünket, a lelki folyamatok világában pedig teljesen megbízhatatlanok. A hatalmas szellemek nagy eszméi, melyek sokszor egy pillanat alatt villannak meg, gyökeres átalakulásokat létesítenek gyakorta az egész emberiség életében, de egy természettudós sem mondhatja ez eszmékről, hogy benne voltak a világ energiakészletében és egyik sem vállalkozhatik arra, hogy hatásukban kimutassa az energia megmaradása

[1] Freycinet id. m. 162. l.

elvének érvényesülését. A nagy eszméknek és gyakorlati alkalmazásuknak egymáshoz való viszonyát az energiatan alapján nem érthetjük meg, de ellenmondásról még sem beszélünk és sem a tömegvonzás törvényét, sem más valamely törvényét a fizikának nem féltjük.

Ha már a természettudomány azt sem tudja határozottan megmondani, hogy a nagy emberek szellemi munkája alkalmazkodik-e az energia megmaradásának törvényéhez, még kevésbbé tarthatja magát illetékesnek arra, hogy megfeleljen erre a kérdésre: Gyarapíthatja-e vagy csökkentheti-e a jó Isten a fizikai világ anyagának vagy energiájának mennyiségét?

A természettudományos felfogás nem követeli, hogy megtagadjuk Lázár feltámasztását, mert a feltámadott Lázár energiája növelte volna a mindenség energiájának mennyiségét, nem követeli, hogy megtagadjuk a kenyerek megszaporítását, mert az nagyobbította a világ anyagának mennyiségét. Mindaddig, míg az emberi tevékenység körében is kinyomozhatatlan titkokba ütközünk, a fizika törvényeit a csoda lehetősége ellen sorompóba állítani a természettudományéval nem megegyező eljárás.

Mikor az Üdvözítő szavára «a vakok láttak, a sánták jártak, a bélpoklosok megtisztultak, a halottak feltámadtak», nem került lomtárba az orvosi tudomány; mikor parancsára a galileai tengeren «a szél elült s a tó lecsendesült», nem jutott csődbe a meteorológia. A növények növekedésük közben a gravitáció ellenére a magasba emelkednek. És itt megszűnik-e a gravitáció törvénye?

Ne féltsük a természet harmóniáját a csodától. A csoda nem csinál zűrzavart a természet rendjében. A természettudósok nem félthetik kísérleteiket, nem fogja azokat a csoda megzavarni soha. Amiként a királyi megkegyelmezés nem forgatja fel a jogrendet, akként a csoda sem zavarja össze a fizikai világrendet. Az egész technikai kultúrát a természetadta energiaforrásoknak köszönjük.

Kihasználásuk az emberi értelemnek és akaratnak a dolga. Az értelem nem tartozik a fizikai energiafféleségek közé, és mégis meg tudja szabni azok alak- és helyváltozásainak irányát. Az emberi szellem működése kívül áll a fizika törvényein, de azokat nem sérti meg. És az isteni Gondviselésnek kifürkészhetetlen utai megsértenék? Miért tagadnók meg Istentől azt a hatalmat, amellyel mi mindennap élünk? «A csodák lehetőségét csak az tagadhatja, aki Isten létét is tagadja».[1]

A természet folyásában akkor sem történik a legkisebb baj sem, ha a jó Isten meghallgatja imádságunkat. Jól tudta ezt és tudja most is az emberiség, azért mindenkor és mindenütt imádkozott. «Ha ebben és a megelőző századokban körülnéztek, mit láttok a Föld színén? Templomokat, összekulcsolt kezeket, égre emelt szemeket». (V. ö. Bougaud. I. 77.) Imádkoztak és imádkoznak a tudósok is. 1896 jún. 16-án a világ minden tájékáról összegyültek a tudomány képviselői Glasgowba Lord Kelvin (William Thomson) 50 éves egyetemi tanárságának megünneplésére. Az ünnepélyt, mely a tudomány apotheozisa volt, imával kezdették.[2] Minden imádság, még a legrövidebb fohászkodás is abból a hitből, abból a bizalomból fakad, hogy van Isten, ki úr a természet fölött és hozzá nem hiába sóhajtunk. Az Ő szent kezében futnak össze az okok hálózatának összes szálai és van hatalma megakadályozni azt a hatást, mely a természetes ható okok érvényesülése folytán az Ő beavatkozása nélkül bekövetkezett volna. Jól esik tudnunk, hogy nem valami változhatatlan szükségesség vagy a vak véletlenség dönt sorsunk fölött. A csodában is, imádságunk meghallgatásában is érvényesül minden törvény és létrehozza a maga okozatát minden természetes ható ok, de a természet Törvényhozójának hozzájuk járuló akarata kérésünknek meg-

[1] Hastings F. B.: Van Isten... Budapest. 1906. 40. l.
[2] Math. Phys. Lapok. V. évf. 320. l.

felelően határozza meg a végeredményt. Ez az igazság egészen természetesen biztosít helyet a természet körében a természetfölötti hatásoknak.

Az «Országos Tanáregyesületi Közlöny»-ben[1] olvastam egy kálvinista tanárnak a következő levelét: «... 1915 okt. 8-án nagy ágyútűzbe kerültünk... Gondoltam: lehetetlen ebből megmenekülni. De ha mégis, Isten különös kegyelme folytán megmenekülök, 1000 *K-ás alapítványt teszek a fizikai szertár részére.* Isten megsegített... Így született az alapítvány». Ime egy kálvinista fizikatanárnak a levele, melyet elöljárósága «büszke megindultsággal» örökít meg jegyzőkönyvében! Sem ez a fizikatanár, sem elöljárósága nem féltette Isten különös kegyelmétől a természet törvényeit. És igaza volt.

«A művelt ember minden egyes eseményben, legyen az akár természeti, akár történeti, a természetes okok eredményét szemlélheti; a vallásos ember Isten intézkedését látja; a vallásos művelt ember pedig Istennek a természetes okok által végrehajtott intézkedését szemléli bennük»[2] « és nem sorsot emleget, hanem örök végzést, amelyet a gondviselő Isten hozott».[3] A csodában Isten azt valósítja meg, amit öröktől fogva elhatározott és «mi nem azért imádkozunk, hogy megváltoztassuk a Gondviselés örök törvényét, hanem azért, hogy imádságunkra megkapjuk azt, amit Isten előrelátott imádságunk jutalmául öröktől fogva nekünk szánt». (Aquinói Szent Tamás.)

A csoda kérdésében minden attól függ, hogyan gondolkodunk az Istenről. Hívő ember a csodában Isten mindenhatóságának könnyű dolgot lát, szeretetének pedig megfelelőt.

Annyiszor beszélünk rejtélyről, véletlenről, ami arra vall, hogy még a természetes okok hálózata is ismeretlen

[1] O. K. T. E. K. XLIX. évf. 451. l.
[2] Morawszki Márián: Esték a genfi tó partján. Budapest. 1904. 50. l.
[3] Dr. Prohászka O.: Kath. Szemle. 1918. 99. l.

előttünk; hogyan vehetné hát észre a természettudomány, hogy a természetes okoknak hajlékony, simulékony hálózatához hozzájárul a jó Istennek a természetben természetfölötti hatóként érvényesülő akarata és az eredőt imádságunknak megfelelően határozza meg. Csak egy átsuhanó gondolatnak megvillanását is ki fejti meg? Egy okozat több egyidejűleg ható oknak is lehet az eredménye. Mechanikai ható okok esetében az eredmény előre kiszámítható és az okozatban minden egyes ok feltalálható (a Neptunus fölfödözése), de már a chemiai egyesülések alkalmával sem az alkotórészek tulajdonságaiból a vegyület tulajdonságai előre meg nem mondhatók, sem a vegyület tulajdonságaiban az alkotórészek tulajdonságai föl nem ismerhetők. Ki ismerné föl a vízben az oxigéniumnak és a hidrogéniumnak, ennek a két könnyű gáznak a tulajdonságait? Ki keresné a közönséges fehércukorban a szenet? Pedig körülbelül 40% szén van benne. Ha már a természeti jelenségek összefüggését s a természeti tényezők együttműködését sem tudjuk megérteni, csodálkozhatunk-e azon, hogy a Gondviselés útjait — ide tartozik a csoda is, imádságunk meghallgatása is — föl nem foghatjuk?

A Galilei-kérdéshez.

A természet megismerése körül támadt tudományos forradalmak között a legnagyobbak egyike a Kopernikus-féle heliocentrikus és a Ptolemaeus-féle geocentrikus naprendszer küzdelme. Ez a küzdelem a művelődés történelmének egyik legérdekesebb fejezete. Győztes a heliocentrikus rendszer lett. Földünk megszünt a világnak nyugvó középpontja lenni. Szerény, kicsinyke bolygóvá, az égnek szabadon lebegő csillagává lett.

«Kopernikus rendszere a Földnek két főmozgást tulajdonít: a tengely körül való forgást és a Nap körül való keringést. A tengely körül való forgást a Földön végezhető

kísérletekkel és észleletekkel is meg lehet állapítani, azonban mindezideig nem volt rá mód, hogy a Nap körül való keringést tisztán a Földön lefolyó tüneményekkel konstatálni lehetett volna.»[1] Földünk Nap körül való keringésének bizonyítékait az égen kell keresnünk. Az égi jelenségek a Föld mozgásáról mind irány, mind nagyság szerint fölvilágosítást adnak, de felvilágosításukat az ember csak akkor értette meg, amikor urrá lett a messzelátóval a tér fölött és az órával az idő fölött.

Földünk a Nap körül futó pályáján másodpercenként 30 km utat tesz meg, tehát 1800-szor gyorsabban halad gyorsvonatainknál és emellett naponként megfordul tengelye körül, minek következtében az egyenlítőn lakók másodpercenkint 465 m utat tesznek meg nyugatról kelet felé. (A Budapesten lakók 310 m-t.) A Nap bolygóival együtt másodpercenként kb. 20 km utat téve meg halad az α Lyrae és az α Aquilae között levő pont felé.[2] És az egész Tejútrendszer 700 km utat tesz meg másodpercenként a nyugvó éterben.[3] Ahol ma vagyunk, tegnap nem ott voltunk és holnap nem ott leszünk. A tapasztalatunknak hozzáférhető égi testek kivétel nélkül mind mozgásban vannak. A csillagok a planéták sebességével haladnak a világéterben. Állócsillag nincsen. Nyugvó pontra a mindenségben nem akadunk. Archimedes kívánsága teljesíthetetlen. Megváltoznak idővel az égboltozat csillagképei is, bár mozdulatlanságukat használjuk fel az idő mérésénél. Az ég fönséges nyugalma, a bolygók mozgásának ünnepies lassúsága csak látszólagos ; eltünik, mihelyt vizsgálásába mélyedünk. A határkövek nélküli térnek mely pontjában vagyunk, nem tudjuk megállapítani. Hasonló

[1] Mikola S. : A physikai alapfogalmak kialakulása. Budapest. 1911. 368. l.

[2] A Nap mozgáscélpontjának, ú. n. apexének koordinátai : $\alpha = 273°$, $\delta = +33° 48'$. (Term. Közl. 1921. 113. l.)

[3] Stella. I. 87. l.

a csillagok világa egy hajórajhoz, mely óra, iránytű, mélységmérő, sebességmérő nélkül teljesen nyugodt óceánon csillagtalan, koromsötét éjszakában halad tova. Az egyes hajóknak egymáshoz viszonyított helyét és ennek változását megállapíthatjuk, de az egész hajórajét nem, mert nyugvó pontot, mire vonatkoztassuk, nem találunk.

Ma már bebizonyított igazság, hogy nem Földünk a világ középpontja és hogy a világ nem Földünk körül forog, hanem a Föld forog a tengelye körül és kering a Nap körül, de nem volt ilyen Kopernikus (1473—1543.) Galilei (1564—1642.) korában. «1543-ban, midőn a «De revolutionibus» megjelent, a rendszer, amelynek védelmére írva volt, csak valószínűségekre támaszkodott.»[1] Nem csodálkozhatunk az általa okozott általános meglepetésen és ha egy kissé közelebbről megvizsgáljuk a kérdést, megértjük a Galilei ellen támadt viharokat.

Azoknak, akik az egyházat a történelem tanusága ellenére a haladás kerékkötőjének szeretik hirdetni, kedves vesszőparipájuk a Galilei-kérdés. Egy társaságban egy fiatal embernek ama megjegyzését, hogy Róma alaposan kompromittálta magát a Galilei-pörben, a társaságnak egy kiváló képzettségű tagja egy kis anekdótával akarta nyomatékosabbá tenni. Elmondta, hogy egy prelátus, kivel Galilei Rómában kocsikázott, Galilei fejtegetéseire csak ennyit tudott mondani: «Terra stat et stabit in aeternum». És ez a társaság nem tudta, hogy Galilei korában a heliocentrikus naprendszer még csak hipotézis volt, nem tudta, hogy Galileinek sem voltak nyomósabb érvei a Föld forgása és keringése mellett, mint az ő prélátus barátjának a Föld mozdulatlansága mellett. Kopernikus nem tudta igazolni rendszerét; ő csak állított és hitt. Ugyanezt kell mondanunk Galileiről is. Hitük a lángész intuiciója, mélyrelátása volt.

[1] Houzeau: A csillagászat történelmi jellemvonásai. 465. l.

A pécsi szabadgondolkodók elnöke, Doktor Sándor dr. «A világegyetem és a Föld keletkezése»-ről a munkásiskolában tartott erősen irányzatos előadásában tanította, hogy «az Uranusz létezését Kopernikus számította ki». Ez az egyszerű, bővített mondat elegendő annak illusztrálására, hogy a pécsi szabadgondolkodók feje, beszélt és írt a naprendszerről anélkül, hogy csak egy lexikonban is elolvasta volna a naprendszerről írt cikket.

Ha megkérdeznők azoktól, akiknek szótárában a Galilei-kérdés a hit- és a természettudomány összeférhetetlenségét jelenti, hogy mi is az a Kopernikus-féle naprendszer és mik annak bizonyítékai, 100 eset közül 99-ben Doktor Sándoréhoz hasonló tájékozatlansággal találkoznánk.

«A forradalmak idejében kiderült, hogy a magyar nacionalizmusnak a keresztény vallásos érzés a leghívebb támasza.»[1] Példa erre Doktor Sándor dr. is. A béke boldog idejében csak a vallásnak volt nyiltan ellensége, a forradalmak idején ellensége lett hazájának is. A pécsi kommunista köztársaság egyik hirhedt vezére és a szerb megszállás fönntartásának egyik exponált hőse volt. Nem lehet valaki ellensége az oltárnak anélkül, hogy ellensége ne legyen hazájának is. «A haza oltár atyáid által Istennek építve.»

Kopernikus munkája, a «De revolutionibus orbium coelestium libri VI.» Nürnbergben jelent meg 1543 május 24-én. Kopernikus csak Giese, kulmi püspöknek és Schönberg bíborosnak sürgetéseire határozta el magát művének kiadására. Mivel ekkor már öreg is volt, meg beteges is, a kézirat kinyomtatásának gondját Rhätikusra, majd Schoner, nürnbergi tanárra és Osianderre a mathematikában is jártas nürnbergi lutheránus prédikátorra bízta. A nyomtatás sokáig elhúzódott. «Coppernicus halálos

[1] Dr. Pintér Jenő. (Magy. Középiskola. 1920. 39. l.)

ágyán látta az első nyomtatott példányt. De az a határozott hangú bevezetés, amelyben III. Pál pápának ajánlotta művét, hiányzott a munkából és helyébe névtelen lapos előszó volt becsempészve, mely föltevésnek tüntette fel azt, amit a nagy gondolkodó a leghatározottabb fizikai valóságnak állított. A névtelen előszó szerzőségének kétes dicsősége Osianderre hárul.»[1] «Osiander Luther híve volt és állítólag félt, hogy Luther Coppernicus eredeti bevezetése miatt haragra gerjed és megakadályozza a mű terjesztését. Luther ugyanis erősen ellenezte Coppernicus tanait, kit egy alkalommal bolond asztrológusnak nevezett.

Coppernicust módfelett bántotta, hogy művéből kihagyták az ő bevezetését, melyben éppen ellenkező megállapítások foglaltatnak, mint Osiander hamisítványában. Ő mindig erélyesen tiltakozott a hipotézis elnevezés ellen, mert az ő eredményei nem feltevéseknek és lehetőségeknek rendszerbe való összeállítása volt, hanem azokat fizikai tényekként kezelte.»[2]

Coppernicus a heliocentrikus rendszert igaznak tartotta azon fogyatékosságai ellenére is, amelyeket csak Newton korában kezdett levetkőzni. Ez a tény — mondja Galilei — oly éles észre vall, aminőt az ő koráig kutató még nem tanusított.[3]

A «De revolutionibus»-ban egy nagy természeti igazságnak nem bizonyításával, hanem csak intuitív felismerésével és kijelentésével találkozunk. Kopernikus nem adott befejezett világfelfogást, csak programmot, amely egész légióját keltette a megoldásra váró kérdéseknek.

[1] Dr. Wodetzky József: Coppernicus születésének négyszázötvenedik évfordulója. Term. Közl. 1923. 147. l.

[2] Dr. Wodetzky József: Coppernicus. (A Középisk. Math. és Fiz. Lapok Könyvtára. 1—2. sz. 35. l.)

[3] Dialog von G. Galilei. Übersetzt von E. Strauss. Leipzig. 1891. 349. és 415. l.

Hogyan lebeghetnek a Nap, a Hold, a csillagok a térben? Hogyan bizonyítható a Földnek tengelye körül való forgása, hogyan a Nap körül való keringése? Miért nem érezzük ezeket a mozgásokat? Miért nem látszanak az állócsillagok mozogni a Földnek a Nap körül való keringése folytán, azaz miért nincs az állócsillagoknak parallaxisuk? Kopernikus és követői egyszerűen nem vették figyelembe ezeket a nehézségeket. De a híres és akkoriban nagy tekintélyű, Tycho Brahe (1546—1601.), kit Bessel a csilllagászok királyának nevez, figyelembe vette és éppen ezért Kopernikus-féle tanokat, amelyek az ő szemében «deliria», «paradoxa» számba mentek, «nem fogadta el soha és erre oly érvek, oly kételyek kényszerítették, amelyeket az akkori álláspontón minden mai csillagász magáéinak vallana. «Der Narr will die ganze Kunst Astronomia umkehren», mondotta Luther. Azt hiszem, abban az időben igen sok okos ember így gondolkozott».[1] Maga Galilei is, mikor először hallott róla, valami hírnévre vágyó bolond rendszerének tartotta.[2] Páduában (1592—1610.) még Ptolemaeus rendszerét tanította,[3] bár 1597 óta privátim kopernikánus volt.[4] Amikor hivatalosan is heliocentrikus rend-

[1] König Gy.: A természettudományok kezdetei. 8. l. — Tycho 1589 nov. 24-én Rothmann Kristóf csillagászhoz intézett levelében jelzi röviden Kopernikus tanaival szemben tanusított magatartásának okait. Ha a Föld forog — mondja — nyugatról kelet felé, miért esnek a magasabb tornyokból leejtett testek függélyes irányban lefelé és miért nem maradnak el nyugatra? És ha a Föld a Nap körül kering, miért nem rajzolódik le pályája az égen, azaz miért nincs az állócsillagoknak parallaxisuk? Ennek a két tychói ellenvetésnek leküzdésével a legkiválóbb szellemek foglalkoztak. Az elsőt Newton (1679), a másodikat Bessel (1838) oldotta meg. Élete végén «a Föld forgására vonatkozó és nem annyira könnyű — amint sokan hiszik — kétsége» eloszlott. (Galilei-Strauss: Dialog. Anmerkungen. 518. l.) Nagy tekintélye a Kopernikus-féle tanok terjedésének egy időre erős gátokat vetett. (Czógler i. m. I. 68. l.)

[2] és [3] Czógler: A fizika története életrajzokban. I. 86. l.

[4] U. o. 95. l.

szer híve lett, ellenségei azzal vádolták Rómában, hogy a Szentírással ellenkezőt tanít. 1615. év decemberében Rómába ment, hogy a heliocentrikus rendszert elfogadtassa. Célját nem érte el. «A Kopernikus-féle elméletet be nem bizonyított hipotézisnek nyilvánították és Galileinek, valamint követőinek meghagyták, hogy ezentúl a heliocentrikus nézetet csakis hipotéziskép szabad tanítani».[1]

1623-ban VIII. Orbán lépett a pápai trónra, ki Galileinek személyes jó barátja és nagy tisztelője volt. 1620-ban Galileit, mint a Jupiter holdjainak és a Nap foltjainak fölfödözőjét latin ódában dicsőítette.[2] Galilei az új pápa jóakaratában bizakodva, 1624-ben Rómába ment, hogy kieszközölje az 1616-i tilalom visszavonását. «VIII. Orbán nagy kitüntetéssel fogadta a tudóst, de kivánságát nem teljesítette»,[3] mert nem teljesíthette. Sok évtizedes munkára volt még szükség, hogy a Kopernikus-féle tan hipotézises jellegét levetkőzhesse!

«1631 ápr. 5-én a firenzei érsek engedelmével a hajkoronát felvette, ami által élete hátralevő részében egyházi javadalmakat élvezett».[4] «Ez a nyugdíj nem oly jutalom vala, aminővel a fejedelmek szokták alattvalóik szolgálatait megjutalmazni. Galilei nem volt római, tehát irányában az egyházi államok uralkodójának semmi kötelezettsége nem volt, miért is ezt a nyugdíjt úgy kell tekintenünk, mint a római pápa által a tudománynak magának adott ajándékot és mintegy kinyilatkoztatását annak a keresztény világ előtt, hogy a vallás nem féltékeny a bölcsészet iránt, és hogy a római egyház mindig és mindenütt tiszteletben tartá és ápolá a lángelméket». (Brewster D.)[5]

[1] Czógler i. m. I. 102. l.
[2] Heller: A physika története. I. 129. l.
[3] Heller: A physika története. I. 130. l.
[4] Lukcsics József: A Galilei-kérdés. Budapest. 1910. 50. l.
[5] Haragó József: A kath. iskola kérdése. Pécs. 1871. 214. l.

1632-ben jelent meg Dialogo-ja. Ellenségei azon ürügy alatt, hogy az 1616-iki tilalmat megszegte, bevádolták az inkviziciónál. A 70 éves Galileinek, bár beteges volt, többszöri halasztás után tél idején kellett Rómába utaznia. Pöre júniusig tartott ; végeztével Galilei a heliocentrikus rendszerre vonatkozó nézetét esküvel tagadta meg. Galilei esküje nem volt hamis eskü. Az a Galilei, aki Dialogojának utolsó lapjain Salviati-val kijelenti, «dass ich anderen nicht zumute, noch jemals zugemutet habe, dieser phantastischen Meinung den Beifall zu zollen, welchen ich selbst ihr versage. Ich würde kaum etwas dagegen einzuwenden haben, wenn man sie als nichtige Chimäre als ungeheuerliches Paradoxon bezeichnete» — hacsak nem volt kétszínű — nyugodt lélekkel aláírhatta azt az esküminta, amely heliocentrikus rendszert «hamis véleménynek», «tévedésnek», «eretnekségnek» mondotta. «Hogy Galilei börtönben lett volna, hogy kínpadra vonták volna és hogy végül az eskü letétele után ezt kiáltotta volna : «Eppur si muove» a mesék körébe való».[1] És Galileinek nevét széles körökben nem tudományos érdeme, hanem ez a nevéhez fűződött mese óvta meg a feledéstől. Galilei ezentúl állandóan az inkvizició felügyelete alatt maradt ; börtönben nem volt, de tartózkodási helyét nem választhatta szabadon.

1633 jún. 22-én ítélték el. Jún. 23-án a toskánai nagyherceg palotájába internálták. Júl. 6-án Sienába ment és az érseknek, aki tanítványa és jóbarátja volt, felügyelete alatt állott. Dec. 17-én a Firenze melletti Arcetri-villába költözött és csak 1639-ben térhetett vissza Firenzébe.

Meghalt 1642 jan. 8-án. Halála a jó keresztény halála volt. Hamvai a firenzei Szent-Kereszt-templomban nyugszanak. Iratait örökösei nem becsülték meg. Lomtárba

[1] Heller i. m. I. 131. l.

kerültek és onnét a szatócsokhoz csomagoló papirosnak! Ott akadt rájuk Clemente De' Nelli és vette meg a még meglévőket 88 scudiért.[1]

A római kath. egyház és a heliocentrikus naprendszer. A róm. kath. egyház a heliocentrikus naprendszert nem fogadta kedvezőtlenül. Kopernikus magasállású egyházi férfiak buzdítására és a pápának ajánlva adta ki munkáját. Hogy a dolog később kedvezőtlenre fordult, abban nagy része volt Galilei kevésbbé szerencsés természetének is. Hiú, fennhéjázó, lobbanékony természetű ember volt. Már egyetemi hallgató korában tanulótársai folytonos vitatkozásai miatt pörlekedőnek nevezték.[2] Mint tanárnak Pisában két év alatt tarthatatlanná lett az állása.[3] Ezeknek a jelenségeknek bajosan az volt az egyedüli oka, hogy Arisztoteles tanainak nem valami nagy volt előtte a tekintélyük. Mikor kopernikánussá lett, nem mert azonnal színt vallani, de nem azért, mert az inkviziciótól félt, hanem azért, mert attól tartott, hogy nevetségessé lesz.[4] Kopernikust színpadra vitték és gúny tárgyává tették.[5] Az 1616-i határozat is bizonyítja, hogy az egyháznak a heliocentrikus naprendszer ellen, mint a

[1] Galilei 1564 febr. 18-án született Pisában. 1589-ben a mathematika tanára lett a pisai egyetemen. De hamarosan annyi lett az ellensége, hogy már 1591-ben leköszönt állásáról. 1592-ben a velencei köztársaság hívta meg tanárnak Páduába. II. Kosimo 1610-ben visszahívta Pisába. A fizikára nézve legfontosabb műve a Discorti e dimonstrazioni matematiche, a csillagászatra nézve pedig a Nuntius sydereus. A Dialogo csak legnagyobb feltűnést keltett munkája. Ez volt szomorú sorsának okozója és ez emelte Galileit hírneve legnagyobb fokára. Ha a Dialogo nem jelenik meg, Galileinek tudományos jelentősége nem volna kisebb, de még nevét is éppen azok, akik ma leggyakrabban emlegetik, aligha tudnák.

[2] Czógler id. m. 82. l.

[3] Galilei-Strauss: Dialog. XII. l.

[4] U. o. XVI. l.

[5] Sztanojovich Lázár: A római szentszék eljárása Copernik csillagászati rendszere és Galileo Galilei irányában. Religio. 1854. 187. l.

csillagászati számításokban hasznavehető — modern kifejezéssel élve — munkahipotézis ellen nem volt kifogása. 70 éves koráig Galileinek sem volt miatta semmiféle kellemetlensége és később sem lett volna, ha a heliocentrikus naprendszert nem vitte volna a hitkérdések mezejére. Sohasem ütközött volna össze Galilei az inkvizicióval, ha nem a bibliát akarta volna igazán makacsul, egy be nem bizonyított feltevés alapján, a szentatyák egyértelmű magyarázatától eltérően magyarázni. Abban, hogy az összeütközés megtörtént, nagy része lehetett Galilei heves természetének és tudományos ellenfeleivel szemben tanusított irígykedő magatartásának is. Keplernek nem bírta elismerni nagyságát.[1] Reá nézve Kepler törvényei nem léteztek. Kepler törvényeinek ignorálása egyike a «Dialogo» legszembetűnőbb hézagainak.[2] A Dialogo-ban igazában csak akkor emlékezik meg Keplerről, amikor úgy hiszi, hogy megróhatja.[3] Tychoval szemben is igaztalan volt.[4] Jó hasznát vehette volna Marius felfedezésének is, de nem emlékezik meg róla, míg M. A. de Dominisról megemlékezik, de szintén csak azért, hogy megróhassa.[5] Sem Kepler, sem M. A. de Dominis nem a Földnek két főmozgásából magyarázta az árapályt, mint Galilei, hanem a Napnak és a Holdnak a vonzásából. Galilei szemében ez hibájuk volt; meg is rótta őket, pedig nekik volt igazuk.[6]

Kopernikusnak és Galileinek döntő bizonyítékuk, mely kortársaikat kényszerítette volna a heliocentrikus rendszer elfogadására, egyetlenegy sem volt. Newton dinamikája, mely megköveteli a Földnek a Nap körül való keringését, a Dialogo-nál félszázaddal később született. Előtte a Kopernikus-féle rendszer csak a «leg-

[1] Galilei—Strauss: Dialog. LIV. l. [2] U. o. 552. l.
[3] U. o. 483., 552. és 572. l. [4] U. o. 504. l. [5] U. o. 439. l.
[6] Galilei—Strauss: Dialog. 482. l.

kiválóbb», a «legjelentőségesebb» hipotézis volt.[1] Maga Galilei is Dialogo-jában csak azt akarta kimutatni, hogy a kopernikánusok nem nevetséges emberek, mert ismerik az antikopernikánusoknak összes érveit és azokra komolyan számbavehető feleleteket bírnak adni.[2]

A heliocentrikus rendszernek Kepler törvényei adták meg azt a formát, amelyben a tapasztalati csillagászat terén a geocentrikussal kiállhatta a versenyt. És ezeket a törvényeket 23 évvel az «Astronomia nova» és 13 évvel a «Harmonices mundi» megjelenése után Galilei még nem ismerte, vagy ha ismerte, nagy jelentőségüket nem fogta fel, mert Dialogo-jában még azt írta: «A Mars a mai napig gúnyolja a csillagászokat»,[3] noha Kepler «a hadak istenének kijárta rejtekhelyeit, bekerítette őt és bolygótársaival együtt bilincsekbe verte». Dialogo-jában Galilei még azt tanította, hogy a természet jó rendje úgy kívánja, hogy az égi testek egyenletes körmozgásban vagy nyugalomban legyenek. Az egyenletes körmozgást a bolygóknak, a nyugalmat a Napnak tulajdonította.[4]

VIII. Orbán pápa 1632 aug. havában szaktudósokból külön bizottságot küldött ki, hogy véleményt mondjon Galilei Dialogo-járól. Ez a bizottság nem értette meg, hogy Kopernikus heliocentrikus naprendszerének a hit cikkelyeihez semmi köze, amint Galilei sem értette meg, hogy Kepler törvényeinek Kopernikus tanításához sok a köze. Kepler törvényei adják Kopernikus tanának betetőzését. Tévedtek Galilei ellenfelei, tévedett Galilei, de Galilei tévedése kevésbbé érthető.

Az a bizottság, melynek hivatása volt a Galilei-kérdésben ítéletet hozni, meghallgatta a szakértőket.

a) A szakcsillagászok is nehezen tudtak a heliocentri-

[1] U. o. 277. l.
[2] U. o. 231. l.
[3] U. o. 348. és 476. l.
[4] U. o. 34. és 48. l.

kus rendszerrel megbarátkozni. Egyrészt azért, mert a Ptolemaeus-féle naprendszer tanaiban nőttek fel, másrészt azért, mert a Ptolemaeus-féle jobban megfelelt az észleléseknek.[1] A tychoi naprendszer súlyos szakvélemény volt Galileivel szemben. *b)* «Még oly nagy férfiú is, mint Bacon (1561—1626.), megvetéssel veté el Galilei elméletét»[2] és «állhatatosan tagadta a föld forgását . . . s nem engedte szóhoz jutni azokat, akik már elfordultak Ptolemaios tanától».[3] *c)* «A reformált egyház a XVI. század végén teljes erejével Kopernikus ellen fordult.»[4] A luth. Keplernek több szenvedésben volt része, mint a kath. Galileinek. *d)* Maga Galilei is a szakértők közé sorolható. A «Dialogo» utolsó lapjain ő is «fantasztikus nézet»-nek, «semmitmondó chimaerá»-nak, «szörnyű paradoxon»-nak mondotta a heliocentrikus naprendszert.

Van-e törvényszék, amely hasonlóan tekintélyes szakértők hasonlóan súlyos szakvéleményével szembe merne helyezkedni?

Rómában különbséget tettek a kutatás szabadsága és a tanítás szabadsága között. Az 1616-i tilalom nem a kutatók szabadsága elé emelt korlátokat, hanem a tanítóknak adott okos tanácsokat. Virchow Rudolf is a német természetvizsgálók és orvosok ötvenedik gyűlésén (1877 szept. 22.) mondott beszédében azt ajánlotta, hogy aki a nyilvánosságnak ír, a szövegbe éppen csak azt tegye, ami valóban tárgyilagos igazság és azt, ami csak probléma kis betűvel a szöveg alá nyomassa. Kopernikus munkája 1543 óta a tudósok között közkézen forgott. 1566-ban megjelent a második kiadása is. Az egyháznak nem volt ellene kifogása, de tanítását

[1] Heller i. m. 108. l.
[2] Macaulay: A pápaság. (Olcsó Könyvtár. 216. sz.) 9. l
[3] Hajós A.: Bacon. Term. Közl. 1926. 284. l.
[4] Bölsche V.: A természettudomány fejlődésének története. Budapest. 1912. I. 129. l.

nem tartotta kívánatosnak, mert a Szentírással való látszólagos ellenkezését a tudomány akkori fejlettsége mellett nem tudták kiegyenlíteni. Volt már elég vallási zavar, fokozása nem volt a köz érdeke. A forradalmak megtanítottak bennünket, magyarokat is arra a nagy különbségre, amely a kutatás szabadsága és a tanítás szabadsága között van. Édes hazánk rettenetesen megadta annak az árát, hogy a tanszabadság tisztelete címén elnézte azok destruktív irányú tanítását, akiket a forradalmak után az akadémia kebeléből kizárt, a minisztérium pedig katedráikról eltávolított.

A Dialogo-ban Salviati, az éleseszű kopernikánus, Sagredo, a művelt, tanulni vágyó laikus és Simplicio, az együgyű peripatetikus vitatkoznak egymással. Egyesek (Biot, Brewster stb.) szerint Galilei Simpliciióban a pápát gúnyolta ki.[1]

Ha annyi jóakarattal vizsgáljuk az egyháznak Galileivel szemben tanusított eljárását, amennyivel Galileit védik az irígykedés és a pápa iránti hálátlanság vádja ellen, egyszerre megszünik a Galilei-kérdés.

A protestánsok és a heliocentrikus naprendszer. Kopernikus (1464—1543.) első megtámadói a protestánsok és nem a katholikusok voltak. Az első támadók között ott van Luther Márton is (1483—1546.), ott van Melanchton Fülöp (1497—1560.) is. Mikor lett Kopernikus «Terrae motor, Solis Coelique Stator», nem tudjuk. Második olaszországi útja (1499—1505.) után ismerősei körében már beszélt rendszeréről. A hozzá közel állók tanusága szerint 1530-ban már készen volt a munkája. Rendszerének híre szájról-szájra szállt. Eljutott Rómába is, el Wittenbergbe is. «1536-ban Schönberg kardinális kérte a nagy mű leiratát és III. Pál pápa is érdeklődött iránta. De Schönberg kardinális és a többi barátai és

[1] Galilei-Strauss: Dialog. 567. l.

tisztelői folytonos unszolása ellenére sem akarta Coppernicus a maga nézeteit és eredményeit nyomtatásban a köznek átadni. 1539-ben Rheticus Joákim wittembergi mathematikus, Luther híve, Frauenburgba zarándokolt, hogy magától Coppernicustól nyerjen beavatást az új tanba. Rheticus állandóan arra törekedett, hogy mesterét művének kinyomtatására rábírja. Coppernicus végre engedett. Műve kéziratát maga Rheticus vitte Nürnbergbe.»[1] Természetes, hogy Kopernikus tanításáról értesült Luther is. «Ha Róma Kopernikus felfogását úgy minősítette, hogy *falsa illa doctrina pythagorica, divinae Scripturae omnino adversans*, úgy Luther még kevésbbé kímélte a thorni csillagászt. A világ ugyancsak fülel — így kiált fel — midőn fellép egy asztrológus, ki azt kiáltja, hogy a Föld forog és nem az égbolt, sem pedig a Nap és a Hold. Az, aki ügyesnek akar látszani — így mondja tovább — neki gyűrkőzik, hogy új rendszert alkosson, mely természetesen mindig jobb a többinél. Ez a bolond pedig abban a hiszemben van, hogy felforgatja az egész csillagászati tudományt, de a Szentírásból tudjuk, hogy Józsue a Napnak és nem a Földnek parancsolta meg, hogy megálljon.»[2] És Melanchton így írt a heliocentrikus rendszerről: «Én sohasem hagyom magamat eltántoríttatni az isteni bizonyságoktól azoknak szemfényvesztése által, akik szellemi dicsőségnek tartják azt, ha a tudományokat összezavarhatják».[3] Egyik barátjának pedig ezt írta: «A felsőbbséget rá kell bírni, hogy ezt a gonosz, istentelen tant minden rendelkezésére álló eszközzel kiirtsa».[4]

Luther és Melanchton állásfoglalása bírta rá Osiandert

[1] Dr. Wodetzky József: Coppernicus. 35. l.

[2] Houreau i. m. 424. l.

[3] «Történelmi Hazugságok.» Ford.: Haller I. Budapest. 1890. 579. l.

[4] Diesterweg: Populäre Himmelskunde und math. Geographie. 387. l.

Kopernikus előszavának meghamisítására. Hogy Osiander félelme alapos volt, Kepler sok-sok szenvedése bizonyítja.

«Kepler (1571—1630.) pap akart lenni. . . . Tübingában három éven át theológiát tanult. A tanulói diszputációkban lelkesen magyarázta és védte Kopernikus rendszerét, bár az egyház[1] csak a Ptolemaeus-féle rendszer terjesztését engedte meg. Ezzel már elrontotta dolgát tanárainál. Az iránta való ellenszenv még fokozódott, mikor a híres concordia-formulát, amely a lutheránus egyháznak az úrvacsoráról szóló tanát tartalmazta, kritika és vita tárgyává tette és a maga részéről elfogadni nem akarta. Tübinga már akkor híres volt orthodoxiájáról. Így történt, hogy a szegény Kepler, aki mindig a legjobb tanuló volt, csak olyan végbizonyítványt kapott, amely a papi és az egyetemi pályát örök időkre elzárta előle.»[2] «Nem találták elég erősnek a hitben.»[3] «Protestáns papok hiánya dacára sem kaphatott állást.»[4] 1593-ban tehát Grácba ment tanárnak. Itt írta első művét. «Ez egy naptár volt, amelyben a Gergely-féle időszámítást használta, holott az egész prot. Németország csökönyösen ragaszkodott a juliánus időszámításhoz. Ezzel a művével még jobban magára haragította a tübingai theológusokat. Jellemző az akkori időkre az a határozat, amelyet a tübingai egyetem tanári kara az időszámítás megváltoztatása tárgyában hozott. Ime néhány részlet belőle: Ez az új naptár csak arra való, hogy a pápaság istentelen érdekeit előmozdítsa, mi pedig a pápát méltán tartjuk utálatos és dühös farkasnak. Ha elfogadjuk naptárát, akkor kell templomba mennünk, amikor ő harangoztat. Hát az Antikrisztussal álljunk egy sorba? . . . A sátánt

[1] T. i. a lutheránus egyház.

[2] Mikola S.: A történeti Kepler vonatkozással az «Ember tragédiájá»-ra. Beöthy-Emlékkönyv. Budapest. 1898. 376. l.

[3] Domanovszky E.: Keppler. Budapesti Szemle. 73. k. 48. l.

[4] Czógler i. m. I. 143. l.

sikerült kiűznünk az egyházból, ne engedjük meg, hogy helytartója, a pápa révén ismét közibünk kerüljön.»[1]

«1598-ban Ferdinánd vette át Stájerország kormányzását, aki megfogadta a lorettói szűznek, hogy országában visszaállítja a katholikus egyház egyeduralmát. Kiadta a rendeletet, hogy a lutheránus papok és tanítók hagyják el országát. Kepler sorsa annál meghatóbb, mert neki az a vigasztalása sem maradt, hogy igazságtalanul üldözik. Látta ugyanis előre, hogy hitsorsosai — különösen a papok — oly kihívóan viselkednek, aminek jó vége nem lehet. «*A mi istentelen prédikátoraink addig fogják feszíteni a húrt, hogy templomainkat, iskoláinkat el fogjuk veszíteni.*» . . . «*Alig hogy a herceg megérkezett, a pápáról gúnyképeket hordoztak körül a városban és a katholikusokat mindenféle módon gúnyolták (a szószékről is).*»[2]

«Kepler társaival együtt Magyarországba menekült . . . Egy hónap mulva engedélyt kapott, hogy Grácba visszatérhessen. Két oka lehetett, hogy Keplerrel ily kivételesen bántak. Az egyik: növekvő csillagász híre, amelyet különösen a «Világegyetem misztériuma» című művével ért el, a másik az, hogy a katholikus egyházba való áttérését remélték. Ezt a reményt különösen a jezsuiták táplálták, kik között több tisztelője és barátja volt».[3]

«Kepler sorsa nem volt irígylésre méltó. Látta, hogy helyzete Grácban teljesen bizonytalan. Folyton irogatott Tübingába, adjanak neki honi földjén valami állást, hogy megélhessen. Nem adtak, mert benne a heretikust látták, aki Kopernikus tanait hirdeti és az úrvacsoráról szóló tant nem fogadja el. Így a lutheránusok. A katholikusok pedig minden képzelhető módot megpróbáltak, hogy őt megnyerjék. Nem sikerült . . . Az elnézésnek

[1] Mikola S.: A történeti Kepler . . . 376. l.
[2] U. o. 377. l. — Kepler szavait én húztam alá.
[3] Mikola S. id. ért. 378. l.

vége lett. Kepler rendeletet kapott, hogy hagyja el végleg Grác városát.»[1] 1600-ban Prágába ment Tychohoz.

Tycho halála után ő lett Rudolfnak, majd II. Mátyásnak a mathematikusa és csillagász. 1611-ben komolyan szóba jött, hogy meghívják tanárnak hazájába. A stuttgarti konzisztórium azonban határozottan tiltakozott az ellen, hogy azt «a ravasz kálvinistát» (verschlagenen Kalvinisten) meghívják, aki az ifjúságba beleoltaná «a kálvinista mérget» (das kalvinische Gift) és sok más botrányt is okozna.[2] Ezen időtájban, mikor minden reménye meghiúsult, hogy hazájába visszatérhet, halt meg Rudolf. II. Mátyás megerősítette ugyan hivatalában, de fizetését Kepler tőle sem kapta meg, azért elfogadta Linz meghívását. 1612-ben ment Linzbe a gimnáziumba tanárnak. Hitzler, a luth. pásztor már várta. Ő is Tübingában tanult és így hallotta, hogy Kepler nem igazhitű lutheránus. «Elébe tartotta az úrvacsoráról szóló tant és követelte, hogy írja alá. Kepler a béke kedvéért hajlandó lett volna erre, de mikor Hitzler azt is követelte, hogy ünnepélyesen átkozza el a reformátusokat, akik az úrvacsoratant nem hiszik, akkor egész önérzettel tiltakozott ez ellen. Erre Hitzler eltiltotta őt az úrvacsorától, ami abban az időben egyenlő értelmű volt a társadalomból való kiközösítéssel és megbélyegzéssel. Kepler a stuttgarti konzisztóriumhoz fordult panasszal. Meg is kapta a feleletet. Elnevezik báránybőrbe bujtatott farkasnak, aki csak szájával vallja magát lutheránusnak. Megtiltják neki, hogy hitbeli dolgokkal foglalkozzék.»[3] 1626-ban II. Ferdinánd parancsára minden protestánsnak Ausztriából fejvesztés terhe alatt távoznia kellett. Keplerrel, a császári csillagásszal sem tettek kivételt. Linzből távozott és Regensburgban,

[1] Mikola S. id. ért. 378. l.
[2] Zöckler i. m. 125. l.
[3] Mikola S. id. ért. 379. l.

majd Ulmban telepedett le. Itt nyomtatta ki a Rudolf-táblákat, amelyek a bolygók járásának elemeit tartalmazzák.

Három császárnak volt csillagásza, de fizetését egyiktől sem kapta meg, azért kalendáriumokat írt és beléjük, hogy elkeljenek és ő éhen ne haljon, jobb meggyőződésének ellenére a csillagok járásából jövendöléseket szőtt.[1] «Mégis jobb volt ez, mint koldulni» szokta volt mondani.[2] Hátralékos fizetését és kész kiadásainak megtérítését folyton sürgette, de hiába. 1630-ban a regensburgi országgyűlésre utazott, hogy követeléseit érvényesítse. De ide is hiába jött. A hosszú lóháton való utazás fáradsága és a visszautasíttatás szégyene annyira megtörte, hogy beteggé lett és pár nap mulva 1630 nov. 15-én meghalt.

Németország egyik legnagyobb fiát, kiben a lángelme és a jellem nemessége háboríthatatlan egyensúlyban volt, nyomorban hagyta elveszni.[3] Ott nyugszik a regensburgi temetőnek egyik jeltelen sírjában. Sírjára a feledés borult. A késő utódok, hogy megjelölhessék, hiába keresték. Halála után kéziratait Németországban nem akadt vevő. Euler ajánlatára kétezer talléron II. Katalin vette meg.[4]

*

Luther, Melanchton állásfoglalását, Osiander félénkségét, Kepler sok-sok szenvedését ismerve, csodálkozással olvassuk egyik prot. vallástani tankönyvnek következő sorait:

«A reformáció tulajdonképpen csak a ker. egyház javítására törekedett; de alapelveinél fogva jótékony hatással volt az emberiség közművelődésére is. Egyik fontos

[1] U. o. 379. l.
[2] Domanovszky E. i. ért. 51. l.
[3] Domanovszky E. id. ért. 56. l.
[4] U. o. 60. l.

alapelve volt a reformációnak a szabadvizsgálódás, vagyis az embernek azon joga, hogy csak azt higgye és kövesse, aminek helyességéről és igaz voltáról meggyőződött; tehát kinek-kinek szabadságában áll keresni az igazságot. Ezzel ledöntötte a protestantizmus a tekintély elvét és pedig nemcsak a vallási életben, hanem minden téren. Ettől fogva kezdtek a tudósok a különféle tudományokba mélyebben behatolni; keresték mindenben az igazságokat és ha ilyenekre akadtak, bátor szívvel és a meggyőződés erejével hirdették azokat. A pápai egyháznak természetesen nem volt inyére ez a szabadvizsgálódás, mert a világosság terjedésétől saját tekintélyét féltette. Üldözte is a tudomány embereit, ahol csak tehette. Mikor például Galilei rájött arra az igazságra, hogy nem a nap forog a föld körül, hanem megfordítva, ezen állításáért a kiváló természettudóst üldözőbe fogták s az inquisitio börtönébe hurcolták; de az igazság lelkes kutatója ott is azt vallotta: és mégis mozog a Föld!»[1]

A megtámadottnak joga van a védekezésre.

Amit a szóbanforgó vallástani tankönyv idézett szakaszában Galileiről mond, az mind csak mese, de amennyiben V. és VI. oszt. tanulók számára írt és előírt tankönyvben a felekezeti elfogultság kialakítását és megszilárdítását célozza, nem ártatlan mese.

«Ledöntötte a protestantizmus a tekintély elvét és pedig nemcsak a vallási életben, hanem minden téren.» Ha a protestantizmus ezt dicsőségül vindikálja magának, nincs kifogásunk ellene. Mi, katholikusok, a tekintély elvét szükségesnek tartjuk.

Abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy az idézett vallástani tankönyv amaz állítását, hogy a reformáció

[1] Bátory Gábor: A keresztyén egyház története. Budapest. 1914. 153. l. (A Dunamelléki Ref. Egyházkerület által a középiskolák V. és VI. oszt számára előírt tankönyv.)

ajándékozta meg az emberiséget a szabadvizsgálódással és a lekiismereti szabadsággal, a kath. egyház iránt való rokonérzésről éppenséggel nem gyanúsítható ref. történetíró megállapításainak alapján kérdőjelezhetem meg.

Zoványi Jenő, a hittudományok díszdoktora, a debreceni tudományegyetemen az egyetemes keresztyénség és a magyar protestantizmus történetének nyilvános rendes tanára, még mint a sárospataki ev. ref. főiskola nyilvános rendes tanára, 1908-ban ezeket írta: «... a legnagyobb reformátorként dicsőített Calvin, még nem is tekinthető a szó szokott értelmében vett reformátornak», «Egészen készre ment Genevába (Genf) és ottani működése ... nem az előhaladás, hanem a visszafejlődés érdekét munkálta, mert elsősorban a zwinglianizmus ellen volt intézve» ... «Nem volt teremtő lélek, alkotó tehetség. Csupán eklektikus» ... «Egyházi fegyelmének hírhedt eredménye a genevai rémuralom» ... Protestáns történetíróktól is elfogadott tény, hogy szörnyű kegyetlenségek egész sorában nyilatkozott meg Calvinnak a legvadabb türelmetlenséggé fajult erkölcsi szigora.» ... «elnyomta Calvin a nézeteivel szemben nyilatkozó akármilyen, még a legszerényebb ellenzéket is; e célból szigorúan ellenőriztette minden tettét, szavát, sőt arckifejezését is az összes genevai lakosoknak. Az 1542—46. években nem kevesebb, mint 58 halálos ítéletet hajtottak végre és 76 száműzetési parancsot bocsátottak ki; ugyanezen idő alatt 800 bebörtönzés történt; 1558—59-ben 400-an szenvedtek büntetést amiatt, hogy nevettek Calvin prédikálása közben, vagy hogy táncoltak. A libertinusok egyik vezérét, egy genevai szabadságharc vértanújának a fiát, Bertheliert-t és öt elvtársát 1555-ben lázadók gyanánt lefejeztették ... A boszorkányság ellen is csoportos égetésekkel lépett föl Calvin; az 1545. évi febr. 17. és május 15. közti rövid időközben csak úgynevezett «pestiscsinálók» 34-en végeztettek ki ... Gruet Jakabot

1547-ben, Servét-et 1553-ban kivégezték, Bolsec-et 1551 ben, Gribaldót pedig 1553-ban száműzték; Alciátnak, Castelliónak, Blandratának menekülnie kellett Genevából stb., stb.»[1] Zoványi Jenőnek ezek a sorai hangosan hirdetik, hogy Genevában (Genf), a «magyar vallás» szülőföldjén, Calvin korában nem volt lelkiismereti szabadság. Az a hadjárat pedig, amelyet a sárospataki hivatalos ujság 1908 májusától szeptemberéig folytatott Zoványi Jenő ellen Calvinról írt sorai miatt, arról tanuskodik, hogy Sárospatakon 1908-ban nem ismerték a szabadkutatást.[2]

Calvin türelmetlensége átszármazott követőire is. «A türelmetlenségben pedig egész a mai napig állandóan a calvinizmus excellált, még pedig mindenha a szabadság és a szeretet álarca alatt.»[3] Erdélyben is «a reformáció helvét irányának túlsúlyra jutása sajnálatos módon együtt jár a felekezeti türelmetlenség elharapódzásával és ennek olyan határozatokban való megnyilvánulásával, amelyek a kath. vallás szabad gyakorlásának teljes megsemmisítésére voltak irányozva».[4]

Aki tudja, mit szenvedett hitéért a kath. Irország a prot. Angolországtól, a kath. Lengyelország a prot. Németországtól és a szakadár Oroszországtól, aki ismeri a Bismarck-féle úgynevezett «Kulturkampf» embertelenségeit, az meg fogja vallani, hogy a kath. lelkület a lelkiismereti szabadság olyan letiprására, aminőt Angolország a kath. Irországban, Németország és Oroszország a kath. Lengyelországban és Bismarck kath. polgártársaival szemben felmutatott, képtelen.

[1] Zoványi Jenő: Kisebb dolgozatok a magyar protestantizmus történetének köréből. Sárospatak. 1910. 249., 250. és 221. l.

[2] U. o. X. l.

[3] Zoványi Jenő id. m. 228. l.

[4] Zoványi Jenő: A reformáció Magyarországon 1565-ig. (Geniuskiadás.) 454. l.

Angolországban 1829-ben emancipálták a katholikusokat. Dániában 1848-ig érvényben volt a törvény, mely minden kath. papra, aki Dánia területére lépett, halált szabott. Svédország még 1860-ban kitiltott területéről 6 nőt, mert katholikussá lett. Mecklenburg-Strelitz hercegség fővárosában csak az 1918-i forradalom óta szabad kath. istentiszteletet tartani. Nálunk is a török hódoltság idején «a királyi magyar területeken jobban állott a protestáns vallás közjogi és tényleges helyzete, mint a katholikus hité a fejedelmi Erdélyben».

Ha protestáns testvéreink a Bátory-féle vallástani tankönyvből idézett szakaszhoz hasonló, sőt talán még keményebb megészrevételeztetést provokáló szakaszokat törülnék tankönyveikből, de hamar is megvalósulna az az aranyhíd, amelyről b. e. nagy püspökünk, Prohászka Ottokár, álmodott.

A Galilei-kérdés a sajtóban. A Természettudományi Társulat az 1929-ik évi Évkönyvében egyik fejezet a «Nevezetesebb természettudományi események naptára». Ebben a naptárban olvashatjuk:

1616. Február 20. — A római index-kongregáció kihirdeti ítéletét, mely szerint badar az az állítás, hogy a Nap mozdulatlan.

1616. Március 5. — Az egyház kimondja, hogy Galilei tana a Föld mozgását illetőleg téves.

1633. Június 22. — Galilei a római Minerva-kolostorban ünnepélyesen visszavonja tanait. Hogy ugyanekkor lábával dobbantott volna és az «eppur si mouve» szavakat mondotta volna, mese.

1822. Szeptember 11. — A pápa visszavonja azt a rendeletét, melyben az egyház 1615-ben eltiltotta a kopernikusi tanok tanítását.

Mindez igaz. És az Évkönyv eme fejezetének írója teljesítette a történetírás első törvényét: «Ne quid falsi dicere audeat!», de adósa maradt a második tör-

vénynek: «Ne quid veri dicere non audeat!», mert elfelejtette megírni, hogy Luther mikor és hol mondotta Kopernikust «bolond asztrológus»-nak s mert elfelejtette közölni Kepler zaklattatásainak dátumait. (Lásd 478. és 480. l.)

«Gáliléuszt undok setét tömlöcben sanyargatják a' világosság' ellenségei.» (Felső Magyarországi Minerva. 1832. Első kötet. 50. l.) «Galiléit az elfogultság és vak buzgóság kétszer idézte törvényszék elejbe, hogy bátorkodott Koperniknek csillagtábori rendszerét védelmezni; másodízben sokáig sínlődött a' sötét tömlöcben.» (Felső Magyarországi Minerva. 1834. Első kötet. 122. l.) Újabban még kíméletlenebbül bánnak el Galileivel. A Budapesti Hírlap (1853. 21. sz.) már azt írja, hogy Galilei ama híres mondásáért, hogy a Föld forog, kínpadra vonatott, névutódja pedig (1909 május 16. 33. l.) ezt írta: «Galilei tudvalevőleg mártírhalált halt Kopernikus tanításának hirdetéséért». Hogy minő volt az a mártírhalál, azt megírta a Huszadik Század (1910 jan.—febr. füzet. 58. l.): «megégették Galileit, pedig nem is állított többet, minthogy nem a föld a világegyetem középpontja, hanem a nap és a föld e körül kering». Az *Uránia* (XV. kötet. 1914 179. l.) ezt a szónoki kérdést intézi hozzánk: «Nem Galileit ítélték-e máglyahalálra, mert Kopernikus tanának védelmére kelt?» és meg is adja rá a feleletet: «A modern heliocentrumos világnézetnek a régi geocentrumos világnézettel való összeütközése ez, mely véráldozatot követelt».

Ime egy újabb Galilei-mese keletkező félben! Az «Eppur si mouve» 1757-ben tünt fel először.[1] Ez a mende-monda kissé hetyke, kissé színpadias, míg a sötét tömlöcnek, a kínpadnak, a máglyahalálnak napjainkban keletkező félben levő meséje már halálosan tragikus!

[1] Dr. Lukcsics József: Galilei-kérdés. Budapest. 1910. 92. l.

Nincs az a nyilvánvaló történeti valótlanság, mely sokaknál hitelre nem találna, ha szívós kitartással ismételgetik. Bámulatos, hogy az elfogultság minő rombolást vihet végbe az ember ítélőképességében.

Czógler Alajos «A fizika története» című munkájában 1882-ben ezeket mondja: «Galilei felfedezései hangosan hirdették, hogy mindaz, amit a thorni kanonok ildomosságból hipotézisnek nevezett, nem hipotézis, hanem megtestesült valóság... A Galilei elleni küzdelem a sötétségnek a világosság elleni küzdelme volt, melynek Galilei áldozatul esett ugyan, de eszméi diadalmaskodtak. Mondják ugyan, hogy Galilei ellen tulajdonképpen nem az egyház, hanem a keresztény vallás magasztos alapelveivel kajánul handabandázó inkvizíció és személyes érdekek harcoltak. De az inkvizició éppen az egyház közege volt és az egyház legfőbb intézőinek tudtával, beleegyeztével, sőt biztatásával végezte a maga gyászos dolgát. Az a körülmény, hogy a vallás ürügye alatt néha a protestánsok és más felekezetek is durva intoleranciát követtek el, a dolog lényegén mit sem változtat».[1]

Az egyház nem fél a történelemtől. XIII. Leó pápa megnyitotta a Vatikán levéltárait; megnyitotta jóbarát és ellenség előtt. A történetírótól csak azt kívánta, amit a pogány Cicero: «Valótlanságot ne mondjon és ami igaz, azt el ne hallgassa».[2] Az a Czógler-féle minden mentséget már előre lehetetlenné tenni akaró vád felfogásban és hangban annyira nélkülözi azt a nyugodt tárgyilagosságot, amelyet az igazság szeretete a történetírótól megkövetel, hogy szinte csak érdekesség számba megy. Az egyház művelődéstörténeti érdemei nem szorulnak a mi védelmünkre. Európa kizárólag az egyháznak

[1] Czógler A.: A fizika története életrajzokban. I. köt. 97—98., 112. l.
[2] Szentséges Atyánknak, XIII. Leó pápának beszédei és levelei. Fordította Prohászka Ottokár. Budapest. 1891. 172. l.

köszöni azt a magas kultúrát, amelyet a nem keresztény népeknél hiába keresnénk. A róm. kath. anyaszentegyház nép- és nemzetnevelő munkásságának a történelemben nincs mása. Mikor azt halljuk, hogy az egyház gátakat emelt a haladás, a művelődés útjába, csak a Pilátus előtt elhangzott vád jut eszünkbe: Felkavarja, fellázítja népünket, megtiltja, hogy adót fizessünk a császárnak.

Az egyházat Jézus Krisztus alapította, de kormányzását emberekre bízta. Az emberek gyarlóságoktól nem mentesek. És mégis az egyháznak kétezeréves történetében ellenségeinek minden szemfülessége is alig bírt egykét Galilei-esetet felkutatni és felfújni. A tudomány történetében hasonlíthatatlanul többet találunk. Ahol kevés a hiba, ott az a kevés is szemet szúró.

A berlini tudományegyetem filozófiai fakultása a kath. dr. Spahn Mártonhoz, amikor az egyetemen a magántanárságot kérte, kérdést intézett, vajjon a pápa csalatkozhatatlanságát vonatkoztatja-e a tudományra is. Történt ez 1899-ben.[1] Ha Berlinben a vallást és a tudományt 1899-ben ennyire összezavarták, csodálkozhatunk-e azon, hogy harmadfél századdal előbb Rómában is hasonló történt. De ne felejtsük, hogy a Berlinben felvetett kérdésre minden kis katekizmus megadja a feleletet, míg a heliocentrikus naprendszer kérdésében a Galilei-korabeli tudomány nem volt képes megnyugtató felvilágosítást adni.

De legyünk igazságosak Czóglerrel szemben. Felfogása az évek folyamán korektté érlelődött. Tizenegy évvel később már így ír: «Dühring a leghelyesebb nyomon jár, midőn a még most is túlnyomólag uralkodó felfogással szemben úgy a Galilei elleni viharoknak, mint tragikus sorsának főintézőiben nem a szorosan vett egyháziakat, azaz theológusokat, hanem a tudósokat és a professzoro-

[1] Dr. Prohászka O.: Ég és Föld. Esztergom. 1902. 485. l.

kat keresi, kiknek bosszúságát és irígységét Galilei a legnagyobb mértékben fölkeltette» és ugyanekkor megvallja azt is, hogy «a kopernikusi tan akkoriban a hipotézis álláspontján még nem emelkedett felül».[1] Tévedésünk megvallása mindenkor tiszteletet érdemel.

A heliocentrikus naprendszer Galilei korában még csak hipotézis volt. A heliocentrikus rendszert még a mindennapi tapasztalás is cáfolni látszik. Alig van nagyobb rémület az emberek között, mint mikor földrengések alkalmával meginog a talaj, megindul a Föld. Szinte ösztönünk tanít arra, hogy a Földet, ezt az egyetlen biztos talajt, mozdulatlannak, nyugalomban levőnek tekintsük. «A Föld egy tunya, nehéz, mozgásra alkalmatlan tömeg; hogyan csinálhat belőle Kopernikus csillagot, amelyet a levegő égben körülvezetni akar?»[2] És «mi oknál fogva nem hallanók a sivítást, amelyet a Föld a kozmikus közegen át való futásával okoz?»[3] Kérdezte Tycho és vele nagyon sokan. A csillagászati észleléseknek a geocentrikus rendszer éppen úgy megfelel, mint a heliocentrikus. Ebből a szempontból egyik sem jobb a másiknál. Még manapság is ezért vagyunk sok esetben antikopernikánusok. A Nap felkel, delel és lenyugszik. A bolygók előre meg hátra futnak és közben megállanak. A Nap, a bolygók, az üstökösök, az állócsillagok átmennek a délkörön. Évről-évre nem a Föld keringését számítják ki és közlik a csillagászati évkönyvekben, hanem a Napét. És ezt teszik a legtudósabb csillagászok tudós embereknek szánt munkáikban.

Voltak ugyan már az ó-korban is, akik a közvetetlen szemlélet ellenére is sejtették a valóságot, de nem volt

[1] Math. és Phys. Lapok. II. évf. 105. l.
[2] Heller i. m. I. 94. l.
[3] Houzeau i. m. 329. l.

módjukban, hogy sejtelmüknek az igazságnak csak látszatát is megadják. Ezek a sejtelmek igen lassan értek igazságokká. Lassan gyűltek azok a pozitív bizonyítékok, amelyek Kopernikus rendszerét igazolták. Ha megismerkedünk a heliocentrikus rendszer bebizonyosulásának történetével. akkor látjuk csak igazán, mennyire igaza volt Galileinek, amikor Dialogo-jának befejezésében mondotta: «Alig tudnék valami kifogást tenni az ellen, ha valaki semmitmondó chimaerának szörnyű paradoxonnak mondaná fejtegetéseimet.»

A Föld tengely körül való forgásának bebizonyulása. Galilei még nem ismerte igazi valójában a tehetetlenség törvényét [1] azért nem is volt szerencsés sem azon igazság kidomborításában, hogy a mindennapi mozgásjelenségek a Földnek tengely körül való forgásával jól megegyeztethetők, sem azon ellenvetések megoldásában, amelyeket a Földnek tengelye körül való forgása ellen felhoztak.

«A Föld forgása ellen felhozott okok között mindig ott szerepelt a híres Tycho-i ellenvetés, amely szerint a toronyból leejtett kőnek nem volna szabad a torony lábához esnie, hanem a Föld forgása miatt nyugatra el kellene maradnia, mely ellenvetésnek leküzdése a legkiválóbb szellemeket foglalkoztatta.»[2] Megoldotta Newton 1679-ben. Szerinte a nagyobb magasságból leeső testek, mivel esésük közben is megtartják nagyobb forgássebességüket, nemcsak hogy el nem maradnak nyugatra, hanem kissé előre sietnek kelet felé. Ez volt az első bizonyítéka Földünk tengelye körüli forgásának.[3]

[1] Galilei-Strauss: Dialog. Anmerkungen. 499., 501., 521. és 536. l.

[2] Houzeau id. m. 466. l. Lábjegyzet.

[3] Az első kísérletet 1679 dec. 10-én Hooke hajtotta végre. Kísérletének meggyőző ereje nem volt, mert 8·23 méteres esésmagasság mellett még félmilliméteres keleti eltérés sem létesülhetett. Megismételte Benzenberg a hamburgi Szent Mihály-templom tornyában. A 76·34 m magasból leejtett testnek eltérése 8·78 mm volt. — A Tycho-féle ellen-

A legjelentősebb tudósok is komoly ellenvetésnek vették a Föld forgása ellen a centrifugál erőt, amely leszórná a Földről a rajta levő épületeket, állatokat, embereket. Ma már tudjuk, hogy a centrifugál gyorsulás az esés gyorsulásának még az egyenlítőn is csak körülbelül $\frac{1}{290}$ része, vagyis a Földnek körülbelül 17-szer gyorsabban kellene forogni, hogy a rajta levő testek nehézségüket elveszítsék. Csak ennél is fokozottabb szögsebesség mellett szóródnának le a Földről a rajta levő testek. Galilei még nem ismerte sem a középponti mozgásnak, sem a tömegvonzásnak törvényét, azért mondhatta csak: «Növekedjék bármennyire a forgássebesség és csökkenjen bármennyire az esés gyorsulása, sohasem fog bekövetkezni, hogy csak egy toll is a magasba emelkedjék».[1] És ma éppen a centrifugál erőből merítjük Földünk forgásának második bizonyítékát: Ha nem forog a Föld, akkor naponként az állócsillagok járják körül. De ez igazi lehetetlenség. A legközelebbi állócsillagnak (α Centauri), hogy a Földet naponként körüljárja, másodpercenként harmadfélszer akkora utat kellene megtennie, mint amekkora Földünknek a Nap

vetéssel rokontermészetűek a következők is: Ha a Föld forog — mondották — a fészkéből egyszer kiröpült madár nem fog többé soha fészkére rátalálni. Ha a Föld forog, a keletre eső céltábla süllyed, a nyugatra eső pedig emelkedik, azért a keleti céltáblára lőtt golyó a céltábla fölött, a nyugati céltáblára lőtt golyó pedig a céltábla alatt repül tova; eltalálni tehát nem lehet egyiket sem. Ha a Föld forog, puskánk nyugat felé messzebbre hord, mint kelet felé, mert a kelet felé kilőtt golyónak a Föld forgása következtében utána siet, a nyugat felé kilőtt golyótól pedig távozik. Ha a Föld forog, a mély aknákban, mély kutakban levő szemlélő a zenitjébe kerülő csillagokat egy-egy pillanat alatt látná látómezején áthaladni. «Ha a mozgás első törvényét, amely ma alaptörvénye a dinamikának, a Newton-korabeli természetvizsgálók nagy része a tapasztalással ellenkezőnek tartotta» (Brassai S. Budapesti Szemle. 1873. I. 120. l.), nem csodálkozhatunk azon, ha Galilei korában ily kérdéseken fennakadtak.

[1] Galilei: Dialogo. 209. l.

körül való pályája. A távolabbiaknak még nagyobbakat. Hogy az ilyen utak megtételére szükséges sebességek mellett föllépő centrifugál erőket a Földnek a távolság négyzetével csökkenő vonzása egyensúlyozza, az dinamikai lehetetlenség.[1]

Földünk tengely körüli forgásának kísérleti igazolására szolgál még Foucault ingája (1851), Bravais kúpingája (1851), Foucault giroszkopja. Legújabban (1912) Hagen S. J., a vatikáni csillagvizsgálóintézet igazgatója, az Atwood-féle ejtőgéppel mutatta ki kísérletileg a Földnek tengely körül való forgását. A lesiető súly, ha ellensúllyal hozzuk nyugalomba, nyugat felé leng annak bizonyságául, hogy a függélyestől keletre térve érkezett le.

Foucault ingakísérletével méltán állíthatjuk egy sorba Eötvös Lóránd báró forgómérleg kísérletét, amelyet a Math. és Phys. Társulat közgyűlésén 1917 május 10-én mutatott be. «Érzékeny mérleget készített, melyen a mérlegkarra serpenyők helyett súlyokat erősített. A mérleget függélyes tengely körül egyenletes forgásba hozta. Forgás közben mindegyik súly felváltva kelet, illetőleg nyugat felé mozog és a kelet felé mozgó könnyebb, a nyugat felé mozgó nehezebb lesz. A súlyváltozás azonban sokkal kisebb, semhogy egy körülforgás alatt a mérleg félrebillenését már észre lehetett volna venni. Ha azonban a forgásidő egyezik a mérleg lengésidejével, akkor a mérleg rezonál a súly periódusos változására és a mérleg erőteljes lengésbe jő.» Eötvös kísérlete a Föld forgássebességének meghatározását is lehetővé teszi.[2]

A passzát és az antipasszát szelek irányát Hadley György (1735) a Föld forgásából magyarázta meg.[3]

[1] Ezt a bizonyítékot használta Kopernikus is, de mivel Huyghensnek és Newtonnak törvényeit még nem ismerte, bizonyítékának döntő súlya nem lehetett.

[2] Tangl Károly emlékbeszéde. Math. és Phys. Lapok. 1924. 60. l.

[3] Ezen magyarázat nyomaival a Dialogo-ban is találkozunk. (459. l.)

Ugyanezen jelenséget észleljük a tengeráramoknál. A meteorológia tanusága szerint a szelek irányára magasabb szélességi fokok alatt is módosítólag hat a Föld forgása.[1]

Az északi félgömbön a meridián irányában történő lövéseknél a lövedék, ha a lövés délről észak felé történik, a céltól keletre, míg, ha a lövés északról dél felé történik, a céltól nyugatra csap le. A déli félgömbön a viszonyok ellentétesek. (A Krupp-féle harminc és feles hajóágyú lövedékének eltérése 160 m.)

Galilei — miként a mondottakból kitűnik — nem ismerte a Föld forgásának bizonyítékait. Az a per analogiam történt bizonyítása: a napfoltok mozgása arról tanuskodik, hogy a Nap tengelye körül forog, ha pedig a Nap forog, akkor forognia kell Földünknek is, helyes, de nem perdöntő. Az árapály létezéséből vont bizonyítása pedig egészen hibás.[2]

Földünk Nap körül való keringésének bebizonyulása. Nem volt szerencsésebb Galilei Földünk Nap körül való keringésének bizonyításával sem. Egyetlen érve az volt, hogy a naprendszer mozgásjelenségeinek leírása egyszerűbb a heliocentrikus rendszer alapján.

1582-ben Tycho azt tapasztalta, hogy a Marsnak az oppozició pillanatában bírt visszafutó sebessége összhangzásban van Kopernikus elméletével, míg Ptolemaeus elméletével nincs.

A messzelátó feltalálása a XVII. sz. elején új korszakot jelöl a csillagászat fejlődésében. Az új tapasztalatoknak előre nem sejtett bőségéhez jutott a tudomány. 1610-ben födözte föl Galilei a Vénusznak és 1615-ben Mayer (Marius) Simon a Merkurnak Kopernikustól előre megmondott fázisait, amiből kitűnt, hogy ezek a bolygók a Nap körül keringenek; de egyúttal az is kitűnt,

[1] W. Brunner: Dreht sich die Erde? Leipzig. 1915.
[2] Galilei-Strauss: Dialog. 436. l.

hogy a Vénusz is, meg a Merkur is sötét csillagok, mint a Hold és a Föld. Ekkor lépett Földünk a bujdosók sorába.

Majdnem egy időben fedezték fel Galilei (1610) és Mayer (1609) a Jupiter holdjait. Mayer azt tapasztalta, hogy a Jupiter holdjainak a Napnak és a Jupiternek középpontjait összekötő egyenestől számított keringési idői egyenlők, míg a Föld és a Jupiter középpontjait összekötő egyenestől számítottak különbözők. Ugyanezt tapasztalták a Saturnus holdjainál is. Ez a tapasztalat nyilvánvalóvá tette, hogy a Jupiter és a Saturnus nem a Föld, hanem a Nap körül keringenek. Valószínű, hogy ezen tapasztalat által lett Galilei véglegesen kopernikánussá.

Ezek a jelenségek azonban mind megmagyarázhatók voltak Tycho naprendszerével. Tycho, hogy a heliocentrikus rendszert a geocentrikussal kibékítse, azt tanította, hogy a bolygók mind a Nap körül keringenek és a Nap bolygóival együtt a Föld körül. A Ptolemaeus-féle naprendszer tehát már elbukott, de a Föld még mindig nem vesztette el középponti jellegét. A további küzdelem a Tycho-féle és a Kopernikus-féle naprendszer között folyt.[1] Ennek az eldőltét Galilei nem érte meg. Az első bizonyíték, amely a Tycho-féle rendszerrel szemben a Kopernikus-féle mellett szólott, Newtontól származik, aki egy évvel Galilei halála után született.

A gravitáció törvényének értelmében a Nap vonza a Földet és a Föld ugyanazon erővel vonza a Napot. Egymásra esésüket centrifugál erőik akadályozzák meg. Centrifugál erőik egyenlőségéből következik, hogy közös súlypontjuk, amely egymáshoz hasonló pályáiknak közös gyujtó pontja, a Nap középpontjától körülbelül 460 km-re esik. Mivel a Nap sugara 692.000 km, azért ez

[1] V. ö. Houzeau i. m. 466—468. l.

a közös súlypont a Nap középpontjába esőnek tekinthető.

A gravitáció törvényének felismerése után (1687) a Kopernikus-féle naprendszer igaz voltán bajos volt tovább is kételkedni, bár a heliocentrikus rendszernek legközvetetlenebb és legnélkülözhetetlenebb bizonyítéka, az állócsillagok parallaxisának létezése még mindig kimutatásra várt.

Ha Földünk a Nap körül kering, az állócsillagok elhelyezkedésében valamiféle változásnak kell mutatkozni, még pedig annál nagyobbnak, minél közelebb vannak hozzánk.

Azon szögnek a felét, amelyet a Föld pályájának két szemközt levő pontjából valamely állócsillaghoz húzott egyenesek egymással alkotnak, a kérdéses csillag parallaxisának nevezzük. Ha Földünk a Nap körül kering, ennek a szögnek léteznie kell. Ha valamely állócsillag parallaxisát meghatároztuk, nemcsak Földünknek a Nap körül való keringése bizonyult valónak, de egyúttal az illető állócsillagnak tőlünk való távolsága is meghatározódott.

A parallaxisnak ezen jelentőségéből érthető meg, hogy «az elmult három évszázad alatt a műszerekben vagy eljárásokban való valamennyi fontosabb tökéletesítés ezen a problémán kíséreltetett meg». (Stella III. 13).

A parallaxist kereste 40 éven át fáradhatatlanul Herschel V. is, de hiába. Naprendszerünk ponttá zsugorodik, méretei elenyésznek az állócsillagok világának méretei mellett. Az állócsillagok a földpálya átmérőjének két végpontjából, bár 300 millió km a távolságuk, változatlanul ugyanazon helyen mutatkoznak.

A mult századnak rendkívüli finomságú mérőeszközeivel sikerült csak az állócsillagok elhelyezkedésében azokat az igen kis változásokat észlelni, amelyek Földünknek a Nap körül való keringése következtében fel-

lépnek. Az első parallaxis-meghatározást (1838) Besselnek (1784—1846.) köszönjük. Ezzel megdőlt Tychonak a Föld Nap körül való keringése ellen felhozott ellenvetése is ; a legutolsó ellenvetés, amelyet a heliocentrikus rendszer ellen még fel lehetett hozni és sikerült első ízben egy állócsillag távolságának meghatározása. Kopernikus jóslata beteljesült.[1]

A parallaxis kutatása közben ismerte fel (1725). Bradley a Kopernikus-féle rendszer második bizonyítékát : a fény aberrációját.

Ha pl. hajón vagy vasúton utazunk, látóhatárunknak közelebb eső részein a telegráfkarók, a fák, az épületek stb. mozgásunkkal ellenkező irányban látszanak tovahaladni. Ugyanezt tapasztaljuk az égen is. Földünk mozgását átvisszük az állócsillagokra. Minden állócsillag egy év leforgása alatt látszólag kis ellipszist ír le az égen, melynek nagy tengelye 40·5 másodperces szög alatt látszik, kis tengelye pedig annál kisebb, minél közelebb van a kérdéses csillag az ekliptikához. Ez a jelenség, mely szinte szemmelláthatólag bizonyítja, hogy Földünk a Nap körül kering, volt az első és döntő bizonyítéka a heliocentrikus rendszernek. Okát Bradley abban ismerte fel, hogy Földünk pályabeli sebessége a fény sebességéhez viszonyítva nem elenyészően kicsiny.

A tömegvonzás, a fényaberráció és a parallaxis szolgáltatják Földünk Nap körüli keringésének bizonyítékait. Galilei korában még egyiket sem ismerték.

[1] «Tycho de Brahe korának legügyesebb észlelője volt, már egy percnyi pontossággal tudott mérni, de parallaxist nem talált. Ez annyit jelent, hogy az állócsillagok több mint 3600-szoros naptávolságban állanak. Az addig aránylag szerény méretűnek gondolt világunk ily váratlanul hatalmas tágulása az okos Tychot is megfélemlítette és oly rendszer kigondolására késztette, mely újra Ptolemaeuszéhez közeledett.» (Dr. Kövesligethy Radó. Stella-Almanach. 1925. 117. l.)

Tévedtek a tudósok is. Nehéz az embert megszokott gondolatköréből kizökkenteni. Makacs ragaszkodás megszokott felfogásunkhoz, óvatos tartózkodásunk a merész újításoktól természetünkben rejlik. Ez a magyarázata, hogy az új igazságokat minden időben és minden helyen megtámadták. Galileinek és Keplernek sorsa igen sokaknak volt osztályrésze azok közül, akiket az emberiség nagyjai közé soroz. A sok közül legyen itt egy-két példa.

«Samosi Aristarchos csillagász a Kr. Urunk sz. e. III. században, nemcsak egészen világosan kifejtette azt a tételt, hogy a Nap és az állócsillagok nem mozognak, a Föld pedig a Nap körül mozog, hanem a heliocentrikus rendszer ellen felhozható legsúlyosabb ellenvetésre t. i. arra, hogy az állócsillagoknak szabad szemmel észrevehető évi elmozdulása, parallaxisa nincs, a kifogástalan feleletet is megadta: kimondotta, hogy a földpálya sugara az állócsillagok távolságához képest semmi... Archimedes Aristarchosnak ezt a nevezetes gondolatát nem méltatta a megérdemelt figyelemre.»[1]

A XVII. század fizikájának főkérdése volt a légüres tér problémája. Aristoteles után Descartes (1596—1650.) és a filozófusok az ész nevében lehetetlennek, megérthetetlennek tartották a vákuumot.[2] Az atómista fizikusok is csak az atómok között tartották lehetségesnek. Törvény volt a *horror vacui*. Torricelli (1608—1647.) és Pascal (1623—1662.) kísérletei mást hirdettek: igazolták a vákuum létezését és bizonyították a levegő súlyát. Ma minden izzólámpa a vákuumra és minden barométer a levegő súlyára is emlékeztet.

[1] Dr. Fekete István.: A heliocentrikus világfelfogás a régi görögöknél. Term. Közl. 1914. 497. l.

[2] J. Clerk Maxwell: Substanz und Bewegung. Braunschweig. 1881. Artikel. XVI.

1700-ban a bölcselők egész iskolája «szentségtörőnek és eretneknek» mondotta Newtont, mert azt tanította, hogy az egyetemes vonzás tartja meg pályáikon a bolygókat.[1] Több mint egy század kellett ahhoz, hogy Newton tana minden katedrát meghódítson,[2] bár Newtonban volt annyi csodálatraméltó lemondás, hogy következményekben gazdag fölfedezését csak akkor tette közzé, amidőn egy közvetetlen bizonyítékát is adhatta.[3] A párizsi akadémia 1732-ben is megjutalmazta Bernoulli Jánosnak egy munkáját, amelyben még Descartes örvényelmélete alapján magyarázta a bolygók mozgását.[4] Leibnitz a gravitáció törvényét azért támadta meg, mert «fölforgatja a természetet és ebből kifolyólag a kinyilatkoztatott vallást».[5] A mozgás első törvényét a Newton-korabeli természetvizsgálók nagy része a tapasztalással ellenkezőnek tartotta és ma alaptörvénye a dinamikának.[6]

Nagy volt az orvosok öröme, mikor Galvani fölfedezte az állati elektromosságot, az eddig hiába keresett életerőt, de nagy volt a bosszúságuk is Volta ellen; egy szálig kikeltek ellene, nem akarták megengedni, hogy a valahára megtalált életerőt újra elragadják tőlük.[7]

Mikor Lavoisier fölfedezte, hogy a levegő oxigénnek és nitrogénnek a keveréke, Baumé vegyész, a francia tud. akad. egyik tagja, kegyelettel védelmezte a négy

[1] Henry Smith William. Term. Közl. 1897. 296. l.

[2] Heller Á. Pótfüzetek. 1900. 5. l.

[3] Helmholtz. Term. tud. könyvkiadóvállalat. XIV. k. 275. l.

[4] Dr. Paul Meth: Theorie der Planetenbewegung. Leipzig. 1912. 43. l.

[5] Ch. Darwin: A fajok eredete. II. 322. l.

[6] Brassai S. Budapesti Szemle. 1873. I. 120. l. — A heliocentrikus rendszer kérdése közvetetlen kapcsolatban van a mozgás első törvényével: a mozgás megmaradásának törvényével. A Kopernikus-féle rendszer csak akkor egyezik meg a tapasztalattal, ha a földi testeknek a Földdel közös mozgása megmarad akkor is, ha a Földdel való kapcsolatuk megszűnik.

[7] Term. tud. könyvkiadóvállalat. VII. k. 332. l.

őselemnek (föld, víz, levegő, tűz) elem voltát és védelmükre ezeket írta: «Nem lehet megengedni, hogy ezek az elemek, amelyeket már kétezer év óta azoknak tartottak, az összetett testek közé soroztassanak és hogy a víz és a levegő felbontásának eljárását bizonyos dolognak hirdessék, valamint azt a *képtelen okoskodást* is (hogy egyebet ne mondjak róla), amellyel tagadják a tűz és a föld létezését».[1] Mikor pedig Lavoisier a mérleggel kezében az anyag megmaradásának törvényét kimutatta és ezáltal a flogiston-teóriát megdöntötte, mint a tudomány eretnekét Berlinben in effigie elégették.[2] «Pristleyről (1733—1804.), az oxigén egyik fölfedezőjéről írják, hogy annyira híve volt a flogiston-elméletnek, hogy azt Lavoisier ellenkező felfogásával szemben, melynek alapját jórészben az ő fölfedezése adta, körömszakadtáig védte és az elmélet megdőlésekor inkább megvált tanszékétől, de az újabb felfogást magáévá tenni nem tudta.»[3] De Lavoisier sem ment Baumé hibájától. Baumé nem tudta elhinni, hogy a levegő, a tűz, a víz és a föld nem volnának elemek, Lavoisier pedig «tudományos jelentést írt az akadémiának annak bebizonyítására, hogy kövek nem eshetnek az égből»;[4] pedig évezredek óta hullottak az égből aërolithek, száz meg száz embernek szemeláttára.

«1627-ben 30 kg súlyú aërolith esett le Provence-ben fényes nappal. Gassendi látta, megtapogatta, megvizsgálta és kijelentette, hogy valamely ismeretlen földi kitörés vetette ki ezt a követ.»[5]

«1751-ben Zágráb mellett nagy meteorkő hullott le.

[1] Flammarion: Az ismeretlen ... Budapest. 1906. I. 20. l.
[2] Henry Smith William. Term. Közl. 1897. 306. l.
[3] Dr. Weszelszky Gyula: A rádióaktivitás és az atómelmélet. Budapest. 1925. 145. l.
[4] Flammarion i. m. 21. l.
[5] U. o. 21. l.

Erre vonatkozólag Stütz, tudós bécsi professzor 1790-ben ezt írta: «Hogy az égből kő hullott le, 1751-ben még Németországban is hihették egyes tudósok azon időknek természettudományi járatlansága miatt. De manapság megbocsáthatatlan hiba volna az ilyen meséket csak valószínűnek is tartani». 1790-ben Juillac mellett, Franciaországban volt meteorhullás. A város polgármestere 300 szemtanu által aláírt jelentést küldött róla az akadémiának. És az akadémia sajnálkozott a városon, hogy ilyen balga, ilyen hiszékeny polgármestere van. A. Deluc azt mondotta: «Ha egy ilyen kő lábaim előtt esnék a földre, meg kellene ugyan vallanom, hogy a kő leesését láttam, de hinni még sem hihetném».[1] Hogy nem egy múzeumból kidobták a meteorköveket, hogy a múzeum vezetősége nevetség tárgya ne legyen, az természetes.

1822-ben a német természetvizsgálók és orvosok első gyűlésüket Leipzigben csak titokban merték megtartani. Az Ausztriából megjelent tagoknak névsorát csak 1861-ben tették közzé.[2]

1832-ben az oxfordi tudósok csak szomorúan vetették magukat alá az idők szellemének, midőn oly «zagyvalék filozófusokat», mint Brown, Brewster, Faraday, Dalton az egyetemen tiszteleti doktorátusát ruházva rájuk maguk közé fogadtak.[3]

Ohm (1787—1854.) törvénye éppoly alaptörvénye az elektrotechnikának, mint a gravitáció törvénye az asztronómiának. És ezt a törvényt a berlini Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik az önkény alkotásának és a gyógyíthatatlan csalódás terményének mondotta.[4]

[1] Braun K. S. J.: Über Kosmogonie. Münster. 1895. 337. l.

[2] Virchow: A tudomány szabadsága. Budapest. 1878. 4. l.

[3] L. Salisbury megnyitóbeszéde a «Britisch Association» gyűlésén 1897 aug. Term. Közl. 1898. 578. l.

[4] Dove. Term. tud. könyvkiadó vállalat. VII. k. 66. l.

Goethe (1749—1832.) nem tudta lehetségesnek tartani, hogy a legvilágosabb fény: a fehér fény sötétebb színes fényfajoknak legyen összetétele; azért jutott ellenkezésbe Newton színelméletével, amelyet hihetetlenségig szemtelennek mondott és kevesebbre becsülte költői alkotásait, mint a színelméletre vonatkozó teljesen értéktelen kutatásait.[1] Schoppenhauer is valósággal gúnyt űzött Newton színelméletével.[2] Melloni (1798—1854.) kísérleteiről sem akart tudomást venni a francia akadémia.[3] Arago-nak (1786—1853.) csak Laplace-szal, a nagy csillagásszal, Poisson-nal (1781—1940.) a nagy mathematikussal, Biot-tal (1774—1862.), a jeles fizikussal vívott hosszú és elkeseredett harc után sikerült a francia akadémiában keresztülvinni Fresnel (1788—1827.) értekezésének közrebocsátását és Fresnelnek az akadémiába való beválasztását. Ma minden fizikai tankönyv előadja Fresnelnek a fénytalálkozásra vonatkozó kísérleteit. Egy negyed század kellett, míg minden ellenmondás megszünt. Sokáig és makacsul ragaszkodtak a régi iskola hívei az emisszió-elmélethez még Foucault kísérlete (1850) után is. Biot sohasem fogadta el a Huyghens-féle rezgéselméletet.

Joule (1818—1889.) kísérleteit is mosolygással fogadta kortársainak legnagyobb része[4] és Crookest is kigúnyolták «sugárzó anyagáért».[5]

Mayer (1814—1878.) valóságos mártíromságot szenvedett, mert az energia megmaradásának elvét fölfedezte. Ő igazán élete boldogságának árán emelkedett az emberiség nagyjai közé. «Dicsőségre és külső sikerre abban az időben új eszmékkel nem lehetett számítani; sőt inkább

[1] Helmholtz. Term. tud. könyvkiadó vállalat. VI. k. 53. és 58. l.
[2] Heller i. m. I. 336. l.
[3] Term. tud. könyvkiadó vállalat. VII. köt. 332. l.
[4] Term. Közl. 1909. 377. l.
[5] Soddy: A rádium. Budapest. 1912. 50. l.

ellenkező dolgokra.»[1] «A mechanika alapismereteiben járatlan fiatal orvos fölfedezésének jelentőségét a fizika számára különösen a fizikusok nem ismerték föl, mindaddig, míg nem Joule kísérletei és Helmholtz mathematikai fejtegetései nyomán az új igazságot oly alakba hozták, melyben ez a megszokott felfogásnak megfelelt.»[2] Első műveit a szakfolyóiratok nem közölték, amikor pedig saját költségén adta ki őket, agyonhallgatták. A szaktudósok kimondották rá, hogy nagyzási hóbortban szenved; az a rögeszméje, hogy, noha még csak nem is udvari tanácsos, valami nagy fizikai fölfedezést tett. És mikor sem a vele jóbarátságban levő prédikátorok, sem orvos kollégái fejéből azt a fixa ideát, hogy a meleget kilogramm-méterrel méri, kiverni nem tudták, hozzátartozói őrültek házába küldötték, ahol 15 hónapon át kényszerszékben gyógyították, Kúra előtt és kúra után Zeller, aki egészségügyi tanácsos és a kúra vezetője volt, felszólította, hogy azt a bizonyos környégyszögesítésféle tételét vonja vissza.[3] A kúra testét valósággal agyongyötörte. Kiszabadulása (1854) után egy évig tartott «halálrakínzott» testének gyógyulása. Az ötvenes évek vége felé hogy, hogysem, de szárnyra kapott a hír, hogy Mayer az őrültek házában meghalt. Ezt hitte róla 1862-ig a világ. Ez az év szinte feltámadásának éve volt. 1859-ben Jamin Cours de physique-je, 1862-ben pedig Tyndall egy értekezése méltatta érdemeit. Ettől kezdve kitüntetésekben is volt része bőven annak, kinek életében «das Höchste in der Wissenschaft mit dem niedrigsten Schimpf und der gemeinsten Qual belohnt!»[4]

«Midőn Helmholtz 1847 júl. 23. a később oly híressé vált értekezését («Über die Erhaltung der Kraft») a berlini

[1] Helmholtz. (Math. és Phys. Lapok. VI. 374. l.)
[2] Heller Ágost: Az energiatan alapjairól. 12. l.
[3] Dr. E. Dühring: Robert Mayer ... Leipzig. 148. l.
[4] Dr. E. Dühring i. m. 206. l.

fizikai társulatban felolvasta, a berlini akadémikusok közül csak egyedül Jacobi, a mathematikus, fogta pártját. Poggendorff megtagadta közlését. Az «Über die Erhaltung der Kraft» az «Über die quantitative und qualitative Bestimmung der Kräfte» (Mayer Róbert műve. 1841) sorsára jutott.[1] Ez volt a sorsa S. Carnot 1824 megjelent munkájának is. Hiába mondotta alapeszméjét «gyümölcsözőnek és kifogástalan»-nak Clapeyron, az észrevétlenségből kiragadni nem tudta. Clapeyron műve is csak akkor részesült figyelemben, amikor 1843-ban Poggendorff Annalesei újra közölték. Carnot eszméjének általánosabb hatása csak 1850-től számítható, amikor Clausius Carnot gondolatát («A mozgás létrehozását gőzgép segítségével mindig ... a melegnek átmenetele egy többé-kevésbbé melegebb testből egy másik többé-kevésbbé hidegebb testbe kíséri») és Mayer gondolatát («A meleg és a mechanikai munka kölcsönösen átváltoztathatók») egyesítette.

A mult a jelen megértetője. A mi kérdésünkben a jelenből értjük meg a multat, Mayer történetéből árad világosság a Galilei-kérdésre. Ugyanazok voltak mindkettőnek ellenségei, de Galilei ellenségei az egyház mögé rejtőztek.[2]

A természettudományok történetének izgatóan érdekes fejezetei lesznek mindenkoron Galilei, Kepler, Mayer története. Sorsuk közös azoknak a lángelméknek sorsával, akiknek a hírnév és a dicsőség előtt gúny és nevetségessélevés volt osztályrészük. Hármuk közül legtöbbet szenvedett Mayer és legkevesebbet Galilei, de az elfogultság az ő esetét fújta fel legjobban.

Galilei összeütközött az inkvizicióval s pöre végeztével tudományos nézeteit esküvel kellett megtagadnia. (Tudományos nézetei csak hipotetikus jellegűek voltak.)

[1] Heller i. m. 385. l.
[2] Dr. E. Dühring i. m. 238. l.

Élete végéig az inkvizició felügyelete alatt maradt, de úri életmódjában változás nem történt.[1] Kepler összeütközött a tübingai lutheránus theológusokkal és emiatt szűkebb hazájában állást nem kapott. Kénytelen volt számkivetetten országról-országra vándorolni és tudományos meggyőződése ellenére jóslatokat, nativitástáblákat szerkeszteni, hogy meglegyen a mindennapi kenyere. 1612-ben a linzi luth. pásztor az úrvacsorától eltiltotta.[2] Mayernek, mikor 15 hónapon át bolondként kezelték, egész praxisa tönkre ment. Egészségét bolond doktorra nem bízza senki sem.

Kepler sorsa a protestánsoktól, Mayeré a céhbeli tudósoktól elvette azt a jogot, hogy az inkviziciónak Galilei esetét szemére vethessék.

Mayer és Helmholtz, Carnot és Clapeyron klasszikus műveiknek sorsában osztozkodnak Lenard Fülöpnek a katódsugarak természetére vonatkozó munkálatai is. «Ezekért a 90-es évek első felében közzétett vizsgálatokért csak jóval később, 1905-ben nyerte el Lenard a Nobel-díjat, miután a rádium bétasugárzásáról is megállapították, hogy ezek éppen úgy, mint a Lenard-féle sugarak nagy sebességgel kilőtt elektrónok, miáltal Lenard kísérletei a legélénkebb tudományos érdeklődés előterébe kerültek.»[3]

Hozhatunk föl példát a biológiából is. Mendel Gergely

[1] Dr. Lukcsics J. id. m. 44. és 50. l.

[2] 1929-ben jelent meg Münchenben Lenard Fülöpnek «Grosse Naturforscher» cimü munkája. Felekezeti elfogultsága párját ritkító. Lapokon át tárgyalja a Galilei-kérdést, — erősen emlegetve a jezsuitákat. A Kepler-kérdést a következő mondatban intézi el: «Kepler war den Verfolgungen, die Galilei um seiner Erkenntnis willen zu erdulden hatte, insoweit entzogen, als ihm schon Luther's Tat zugute kam; er war Protestant». Lenard Fülöp tehát nem tudja vagy tudni nem akarja, hogy mi történt Keplerrel Tübingában, mi Linzben, mi Stuttgartban? S azok a sokat emlegetett jezsuiták is több tisztelettel és barátsággal voltak Kepler iránt, mint a tübingai prédikátorok.

[3] Pótfüzetek. 1925. 77. l.

(1822—1884.) 1864-ben megjelent értekezése, noha «a benne közölt eredmények fontossága és az előadás világossága örökre igen előkelő helyet biztosítanak számára az élettudományok irodalmának klasszikus termékei között, harmincöt éven át ismeretlen maradt és csak 1900-ban fedezte föl egyidejűleg több kiváló botanikus».[1] 1859-ben jelent meg «A fajok eredete». Ezt akarták mindenáron igazolni, ezért nem értek rá Mendel 40 lapra terjedő értekezésével foglalkozni. Csak mikor belátták, hogy «*a darwinizmus tételének nemcsak a részletei hibásak, de az alapja is téves*»,[2] fedezték föl Mendel klasszikus értekezését. És «mostani örökléstani tudásunk alapja az a törvény, amelyet Mendel Gergely a brünni ágostonrendi kolostor kertjében főleg borsón végzett kísérleteiből állapított meg és melyet ma Mendel-féle törvény néven ismerünk».[3]

Svante Arrhenius (1859—1927.) elektrolitos disszociációs elmélete a természettudósok világában szánakozó mosolynál egyebet kelteni nem igen tudott; Ostwald az egész elméletet ostobaságnak mondotta. Pedig ez volt az első kísérlet arra, hogy bepillantást nyerjünk a molekulák belső szerkezetébe és hogy a chemiának egy csomó tényét egységes nézőpont köré csoportosítsuk. Így Arrhenius volt a legelsők egyike, aki megmutatta az atómszerkezet felkutatásához vivő helyes utat.[4]

1868-ban fedezték föl Lockyer és Frankland a Nap izzó gázburokjában a héliumot. Akkoriban a nagyközönség felfogását visszatükröző napisajtó gúnyosan

[1] Punnett R. C.: Az átöröklés. Budapest. 1928. 8. l.

[2] Dr. Rapaics Raymund: A bioszociológia alapjai és törekvései. Pótfüzetek. 1926. 23. l.

[3] Dr. Gorka S.: Mendel Gergely születésének századik évfordulója. Term. Közl. 1922. 190. l.

[4] Dr. Konek Frigyes: Svante Arrhenius emlékének. Term. Közl. 1927. 658. l.

írt a két tudós bizarr ötletéről. 30 év mulva Ramsay egy skandináviai ásványból állította elő. Ma már gyárilag állítják elő, és mivel a hidrogén után a legkönnyebb gáz és nem gyulékony, a német minta szerint készült kor mányozható léghajók töltésére használják.[1]

Buch (1774—1853.), kit kora legkimagaslóbb geológusának mondott Humboldt (1769—1859.), tagadta, hogy valaha is volt jégkorszak. 1853-ban még abban a meggyőződésben húnyta be szemét, hogy a Jura-hegységben található vándorköveket egy szomszédos hegylánc hirtelen felemelkedése ágyúgolyók módjára röpítette mostani helyükre a Genfi-tó völgye fölött.[2] A korábbi geológusok a vándorköveket a vízözön rovására írták. Lyell jéghegyekkel hurcoltatta őket jelenlegi helyükre. Agassiz pedig gleccserekkel. «Soha még új eszme a tudományos világban olyan mélyreható forrongást nem okozott, mint Agassiznak ezen elmélete. Buch felváltva nevetéssel, megvetéssel meg dühvel fogadta ; Murchison, korának legkiválóbb geomorfológusa, a nála megszokott eréllyel támadta s maga Lyell, aki pedig csodás elmebeli tehetsége által új igazságok elfogadására alkalmas volt, nem tudott egyszeribe lemondani kedvelt jéghegy-elméletéről és nem volt hajlandó azt az új elmélettel kicserélni . . . A szokásos keserű harcok, a kikerülhetetlen, szükséges és egy egész nemzedékre kiterjedő tűzpróba után a jégkorszak eszméje végre is az általánosan elfogadott geológiai alaptanok sorába került . . . Ma már minden geológus mint egy valóságos történelmi kort ismeri el.»[3]

«Jelen voltam a tudományos akadémia ülésén, írja

[1] Dr. Szarvas Imre rektori székfoglaló beszéde a m. kir. József-műegyetemen 1925 okt. 18-án.

[2] Williams H. S.: Földtani ismereteink haladása a XIX. században. Term. Közl. 1912. 444. l. és Lambrecht K.: Az ősember. 186. l.

[3] U. o. 447. l.

Flammarion, azon a napon — mosolygok, ha eszembe jut — amelyen Du Moncel természettudós Edison fonografját bemutatta a tudós gyülekezetnek. Mikor vége volt a bemutatásnak, a készülék szépen elrecitálta a hengerére fölvett szavakat. Ekkor látni lehetett, hogy egy hajlott korú akadémikus... rárohan Edison képviselőjére, torkon ragadja és felkiált: «Nyomorult! Nem fog bennünket valami hasbeszélő becsapni!» Az Institut e tagját Bouillaud úrnak hívták. Ez 1878 márc. 11-én történt. Még félév mulva sem hitte Bouillaud, «hogy valami hitvány érc helyettesíthetné az emberi hangképzés nemes készülékét».[1]

«Nagyon elterjedt még ma is a műveltebbek körében az a vélemény, hogy a Hold időjárásunkat befolyásolja és úgy látszik, ezt a tévhitet nem lehet kiirtani. Összes exakt kutatásaink azt mutatják, hogy a Holdnak ilyen hatása nincs, mégis igen szilárdan hiszik, hogy időjárásunk a Hold fényváltozásaival összefügg».[2] Egyesek még azt is vallják, hogy «a Hold befolyásával oda hat, hogy a Föld gyümölcsei megérjenek»,[3] Galilei ellenben még azt a felfogást is, hogy az árapályt a Hold vonzása okozza, oly babonának minősíti, amely ellen az ő józan esze a leghatározottabban tiltakozik és igen-igen csodálkozik azon, hogy még egy Kepler is hitelt adhatott ilyen gyermekmesének (Kinderei).[4]

A példákat folytathatnánk tovább, beszélhetnénk a gőzhajó, a gőzkocsi, a telegráf stb. feltalálóinak küzdelmeiről, de a már mondottak is eléggé bizonyítják, hogy az új igazságokat minden időben minden helyen megtámad-

[1] Flammarion: Az ismeretlen. I. 19.
[2] Dr. Scheiner J.: Népszerű asztrofizika. Budapest. 1916. 586. l.
[3] Houzeau i. m. 402., 421., 512. és 515. l.
[4] Galilei-Strauss: Dialog. 465. és 483. l.

ták. És mi mégis csodálkozunk, hogy a naprendszer és a naptár kérdése a XVI. és a XVII. század határán harcokat keltett, melyekben szenvednie kellett egy Galileinek és szenvednie egy Keplernek! Mikor új eszmékről van szó, a legkiválóbb elmék is csalódhatnak. «Mi értjük, úgymond Comte, hogy az égi testek alakját, távolságát és mozgását lehet tanulmányozni, de soha, semmiféle eszköz segítségével nem tanulmányozhatjuk chemiai alkotásukat.[1] Comte 1857-ben halt meg és két esztendővel később elhangzott a heidelbergi laboratóriumban Bunsen mondása: «Te Kirchhoff, én azt hiszem, mi egy kissé megloptuk az égieket».[2] Igen, meglopták, azaz kényszerítették a fénysugarat, a világegyetemnek ezt az egyetlen hírmondóját, hogy megismertesse velünk az égi testek chemiai összetételét. Az asztronómia vén fáján egy hatalmas új hajtás sarjadt: az asztrofizika.

Azok a sajnálatos példák, melyeket felhoztunk, bizonyítják, hogy a «természetszerű maradiság és az újításoktól való irtózás a természettudományokban sokkal inkább megvan, semmint általában hiszik».[3]

De ha igazságosak akarunk lenni, nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy ezen vonakodásnak, ezen ellenkezésnek sokszor megvan a mentsége. Az új tanok tökéletlensége, meg nem magyarázott, be nem bizonyított volta. És erre a mentségre mind Galilei, mind Kepler ellenfeleinek a legteljesebb mértékben joguk van. Galileiben, Keplerben megvolt az intuició mélyrehatása, ellenfeleikben pedig az okoskodás józansága.

*

[1] Dr. Wodetzky József: A világegyetem szerkezete. Budapest. 1927. 37 l.

[2] Dr. Reichenháller Kálmán: Egy nagy tanárról. (Bunsen.) Beöthy-Emlékkönyv. 498. l.

[3] Soddy Fr. id. m. 5. l.

Egy történeti tény elbírálásánál nem lehet célunk annak letagadása vagy mindenáron való igazolása, hanem csak a megértése. És hogy megértsük, abból a korból, amelyben lejátszódott, kiszakítanunk és a mai tudomány álláspontja szerint megítélnünk nem szabad. Ha mégis megtesszük, vétünk a történeti igazság ellen és a XIX., a XX. század gondolkodását visszük a XVI., XVII. századba.

A XX. század gyermeke, aki megszokta már, hogy a természettudományok napról-napra új találmányokkal lépnek fel, aki látja a technika vívmányainak következtében létesült gazdasági, ipari és kereskedelmi haladását és érzi annak áldásait, alig tudja megérteni, minő szellemi forradalmat idézett elő a heliocentrikus rendszer a XVI. és a XVII. század határán. Galilei korában még közelebb vagyunk a középkorhoz. A középkor a hit kora. A hitet többre tartották, mint a vagyont és az életet és több is. Amikor kunyhóban és palotában egyaránt vallási kérdésekről vitatkoztak, amikor a germán országokban vallásháborúk dúltak, természetesnek tartjuk, hogy Rómában a hit tisztaságáért aggódtak. Annak a bizottságnak, mely Galilei fölött ítélkezett a hibája, ha ugyan szabad hibának mondanunk, csak az volt, hogy nem látva előre a heliocentrikus rendszer bizonyítékait, egy természettudományi kérdésben az akkori világfelfogás alapján ítélt és ítéletében az objektív csillagászati igazságot tekintve, tévedett. De nem tévedtek a heliocentrikus naprendszer kérdésében a protestánsok is? Tévedtek. Ők még a naptár kérdésében is tévedtek. Nem tévedtek-e a természettudósok, nem tévedtek-e a tudományos akadémiák illetékességük körébe tartozó kérdésekben? Tévedtek sokszor, nagyon sokszor! «Minden értelmes katholikus azt tartja Pascallal, írja Macaulay, hogy a heliocentrikus rendszer kérdésében az egyház túllépett illetékességének határain és ennélfogva méltán maradt

ama természetfölötti segítség nélkül, amelyet tanítói működésének törvényes gyakorlatában alapítójának ígérete alapján joggal várhat».[1] A Szentlélek őrködését csak «in rebus fidei et morum» biztosítja az egyháznak az Üdvözítő ígérete. Azonban éppen az a körülmény, hogy a történelem csak egy Galilei-esetet ismer, hangosan szól amellett, hogy a Szentlélek akkor is őrködik a tanító hivatal fölött, amikor az nem «in rebus fidei et morum» mond ítéletet.[2]

Ha az igazságra kártékony előítéletekből, hogy ne mondjam szándékos irányzatosságból kibontakozunk, ha az emberiségnek konzervativizmusát figyelembe veszszük, és ha a vallásháborúk korába helyezkedünk, akkor látjuk a Galilei-kérdést igaz világításban. Igazán csodálatos volna, ha másként játszódott volna le.

Befejezés.

A természettudományok a tünemények leírásánál tovább még nem jutottak. A «miért» hozzáférhetetlen, csak a «miként» megközelíthető. A természet titkait csak ellestük, de meg nem fejtettük. Minél messzebbre hatolt a tudomány a természet titkainak búvárlatában, annál elérhetetlenebb, annál megmérhetetlenebb, annál kifürkészhetetlenebb mélységekre talált. Kilátásai a jövőre sem biztatók. A természet igaz mivolta megfoghatatlan. Ne gondoljuk, hogy a kérdéseket megoldottuk, ha többékevésbbé tudományos neveket adtunk nekik. A terminus technikusok csak tudatlanságunk takarói. Bennük egy-egy új szót kaptunk, de nem új ismeretet. Davy pl. az égés folyamatát leírta, de nem fejtette meg. Valamely jelenséget leírni és megmagyarázni két különböző dolog. Davy óta ismerjük az égés föltételeit, de nem tudjuk,

[1] Macaulay: A pápaság. 11. l.

[2] Dr. Donat J. S. J.: A tudomány szabadsága. Budapest. 1915. I. k. 268. l.

miért kíséri a szén és az oxigén egyesülését hő és fény. Alig van közönségesebb, de egyúttal titokzatosabb jelenség, mint a testek halmazállapotának változása : az olvadás, az elpárolgás, a lecsapódás és a megszilárdulás. Micsoda erők teszik olvadáskor és elpárolgáskor szabadabbá, lecsapódáskor és megszilárduláskor pedig korlátoltabbá a molekulák mozgását? Ki tudná ezt megmondani? A megszilárdulás sokszor kristályosodással jár. A szervetlen világnak a legcsodálatosabb és a legtitokzatosabb rejtélye, hogy egyik test sem kristályosodik úgy, mint a másik ; mindegyiknek megvan a maga sajátos formája. Miféle titokzatos erők szabják meg a kristályosodás mikéntjét? Hiábavalók itt a természettudományos megfigyelésnek az eszközei : a nagyító, a fotográf stb. Az a picike kis kristály egy csapásra jelenik meg előttünk. Születését emberi szem talán sohasem fogja figyelemmel kísérhetni. Meg kell elégednünk a kész eredménynek tudomásul vételével. Alig van közönségesebb test a víznél és mégis meg tudjuk-e magyarázni tulajdonságait? A természettudomány csak felsorolja, hogy a víznek ezek és ezek a tulajdonságai, de, hogy miért ezek és nem mások, annak okát adni nem bírja.

Van-e elterjedtebb és megszokottabb alkotása az elektrotechnikának a telefonnál? Szerkezete hihetetlenül egyszerű. «Egy hüvelykujjnyi vastagságú és talán két ujjnyi hosszúságú mágnes, egy dróttal körülsodort tekercs és egy vaslemez, mely alig nagyobb egy aranypénznél, oly készüléket alkotnak, mely képes artikulált hangokat messze távolba elszállítani.» L. Kelvin is fölfedezésekor a «csodák-csodájának» tartotta.[1] Működése ma is titok.

«Mindenki tudja, hogy a vas a levegőn állva meg-

[1] Term. Közl. 1917. 282. l.

rozsdásodik, oxidálódik, de azt senki sem tudja biztosan hogy hogyan megy végbe ez a látszólag egyszerű chemia, folyamat... Többféle elmélet van, mely a vas rozsdásodását magyarázza, de végleges magyarázattal egyik sem szolgál.»[1]

Az elektromos energia izzó lámpáinkban átalakul hővé és fénnyé. Ennek a mindennapos jelenségnek föltételeit, törvényeit ismerjük, de magyarázatát adni nem tudjuk. Nem tudjuk, mi az elektromosság, nem tudjuk, mi a fény és nem tudjuk, hogyan alakul át az elektromos energia fényenergiává.

A természetnek titkait nem értettük meg, csak megszoktuk. Csak az érzéki részét ismertük meg a világnak, de azt, ami az érzéki észrevevésen kívül esik, nem. Egyetlenegy törvénynek sem ismeretes eredete, benső természete.[2] A tudomány átkutatott minden talányt, de nem fejtett meg egyet sem. Minden tudományunk misztériumban kezdődik és misztériumban végződik. Fátyol födi előttünk a tünemények első okát, homályban vannak a tünemények sorozatának végső tagjai. Ismeretlen a legelső kezdet és ismeretlen a végső kifejlet. A láncnak csak középső szemei esnek megfigyelésünk körébe. «A természet törvényei előttem csodák, mert kauzalitásukról nem tudok magamnak számot adni, még azokról sem, amelyek a jegecesedést oly kérlelhetetlen matematikai szigorral regulázzák. Az egész mindenség bámulatos csoda.»[3] «A természetvizsgáló másoknál jobban el lesz ragadtatva csodálatában ama titkok fölött, amelyek között él és amelyek megoldására tanulmányi kulcsot nem szolgáltatnak.»[4] Amíg mind a szerves, mind a szervetlen világról szóló tudományban az első okok kisiklanak kezünk-

[1] Pótfüzetek. 1916. 116. l.
[2] J. C. Houzeau i. m. 527. és 529. l.; C. De Freycinet i. m. 107. l.
[3] Kossuth Lajos: Az életerőről. Term. Közl. 1894. 189. l.
[4] Tyndall: A hő mint a mozgás egy neme. 81. l.

ből,[1] amíg, amit tudunk ahhoz, amit nem tudunk, úgy viszonylik, mint csepp az óceánhoz,[2] amíg felénk hangzik az intelem : «Ne képzeljük, hogy mindent tudunk, de még azt sem, hogy mindent sejtünk» :[3] mindig csodálkozom, ha a természettudomány nevében a hitet támadni látom. A hit és a tudomány egymást nem zárják ki, közéjük a dolog természete választófalat nem emel. Nehézségek csak azokat akasztják meg, akik maguk is úgy akarják. A hit nem követeli, hogy kedvéért a tudományból csak egy jottát is feláldozzunk. Hittünkkel ellenkezésbe csak akkor jövünk, ha valóságnak hirdetjük a csalóka látszatot és színigazságnak a gyarló föltevést. Az egyház csak azt kívánja a tudomány embereitől, hogy legyenek hívek a logikához és a tudományos tisztességhez.

Tudásunk határköveinél van a szellemek két pártra szakadása. Az egyik párt a «Credo»-t, a másik az «Ignoramus et ignorabimus»-t írja zászlajára. Harmadik eset nem lehetséges, mert az örök anyag, az örök mozgás, az örökkön-örökké ismétlődő megújhodás a természettudományos gondolkodásmóddal meg nem egyeztethető.

A természettudomány nem tud felhozni semmit sem Isten léte, a teremtés ténye, a lélek halhatatlansága stb. ellen, sőt, ha nem akar elzárkózni azon igazság elől, hogy minden okozatnak megvan az oka, minden törvénynek az alkotója, akkor egyenesen ráutal a Teremtőre, rá a Törvényhozóra. Ezért hívő ember nyugton szemlélheti a tudomány haladását. A vallásos hit kérdései nem a fizikai kísérletek eredményeitől függenek. Mihelyt a sokszor nagyon is kétes értékű hipotézisek ködös világából a kétségtelen igazságok szűkebb körébe jutunk, mihelyt az igazán tudományos tényeket a reklámtényektől szigo-

[1] C. Bernard, idézi Duilhé.
[2] C. Flammarion. Uránia. 163. l.
[3] J. C. Houzeau i. m. 41. l.

rúan megkülönböztetjük, a szenvedélyes vallástalanságnak nagy hangon hirdetett tudományos színezetű, de üres frázisai szerte tűnnek, mint «a köd, mely elűzetett a Nap sugaraitól és leveretett annak melegségétől».[1]

A vallás mélyebb, fönségesebb felfogásához nincsen jobb segédeszköz a természettudománynál és viszont a természettudományoknak magasztos glóriája a hitigazságokra való nyilt vagy hallgatag vonatkozásaikból szövődik.

A természettudománynak nagyjai, kik mélyen behatoltak az ismeretlennek országába és nagy szellemi kincsekkel gazdagították az emberiséget, legnagyobbrészt mélyen vallásos lelkek voltak és sokan közülük rideg tudományos vizsgálódásaiknak köszönték rendületlen hitüket. Áthatotta őket az a tudat, hogy a hit és a tudomány gyámolítják, kiegészítik egymást. Tárgyuk különböző, de a céljuk közös: Az emberiség boldogítása. Egymásnak megértése és megbecsülése mindkettőnek javára válik. A természettudomány tárgya a természeti világ, a hité a természetfölötti. A természettudomány törekvés a természeti igazságok megismerésére, a hit a kinyilatkoztatott igazságok bírása.[2] A kinyilatkoztatott igazságok örök időkre szólnak, mint a matematika axiómái, míg a természettudományoknak nem egy, manapság kedvelt tétele máról holnapra megdőlhet. Az az ellenmondás, mely állítólag a hit és a tudomány között létezik, csak ismereteink egyoldalúságára és korlátoltságára vall. «A mindenség kimeríthetetlen és titkai megfejthetetlenek. Lehet és kell törekednünk arra, hogy mindazt megtudjuk, amit csak bírunk, bár nem remélhetjük, hogy mindent meg fogunk tudni. Végesek vagyunk, azok a rejtelmek pedig, amelyekkel dolgozunk,

[1] Bölcseség könyve. II. 3. l.
[2] Prohászka O.: Ég és Föld. 464. l.

végtelenek.»[1] «Tökéletes ismerettel embernek dicsekedni, esztelenség.» «Mennél több és mélyebb ismerettel bírsz, annál inkább érzed az emberi tudomány bizonytalanságát». (Parainesis) Kutathatunk vasakarattal, dolgozhatunk hangyaszorgalommal, verejtékezésünkért a tudomány csak verejtékkel fizet. Pozitív ismereteink szaporodtával csak élesebbé, feltűnőbbé lesz exakt tudásunk korlátoltsága.

«A tudománynak két szélsősége van, melyek egymást érintik: egyik a tiszta természeti tudatlanság, melyben az emberek születnek; a másik az a szélsőség, amely csak a nagy lelkek osztályrésze, kik befutván az összes emberi tudományok körét, azon meggyőződésre jutnak, hogy semmit sem tudnak és ismét eredeti tudatlanságukban találják magukat, ahonnan kiindultak; de ez tudós tudatlanság, mely önmagát ismeri. Azok, akik a természeti tudatlanságból kilépvén, nem jutottak el a másodikhoz, az önelégült tudomány színével bírnak és mesterekül tólják fel magukat. Ezek felforgatják a világot és oktalanabbul gondolkodnak, mint bárki más.» (Pascal.)[2]

«Mi az ismereteknek kicsiny, derült oázisán élünk körülvéve minden oldalról a hozzáférhetetlen problémák roppant nagy és még vizsgálatlan területeivel. Egymásra következő nemzedékek kitartó munkája időről-időre meghódít a pusztaságból egy-egy vékony csíkocskát és az ismeretek határait előbbre tolja.»[3] De minél jobban növekszik ismereteink köre, annál több ponton érintkezünk az ismeretlennel, egyszerűen azért, mert a kör kerülete egyenes arányban növekszik a sugarával. Két végtelenség

[1] Ira Remsen: Korunk mint a természettudomány kora. Term. Közl. 1905. 61. l.

[2] Idézi Chateaubriand: A kereszténység szelleme. Budapest. 1881. II. 51. l.

[3] L. Salisbury. Term. Közl. 1894. 579. l.

között állunk. A kezdet és a vég a tudományos búvárkodás körén messze kívül esik. Mindkét irányban haladhatunk és haladnunk is kell. A kitűzött cél a végtelenben van, nem érhetjük el soha, de megközelítésére törekedni feladatunk. «És ez nagyon jól van így, mert biztosítja minden irányban a haladást. A szellemi élet tevékenységének egyetlen ága sem ért meg a pihenésre, ámbár évezredek óta talán milliók végzik a tökéletesítés munkáját. A tünemények, események legvégső okát feltalálni eddig nem sikerült sehol és valószínűleg nem is fog sikerülni soha. Törekszünk a végső okokra, mert tudjuk, hogy annál tökéletesebbek leszünk, minél több okozatnak adhatjuk okát, de azt is tudjuk, legalább érezzük, hogy egyszer határt érünk, amelyen tétovázás nélkül emelhetünk templomot a hit márvány oltárával, rávésetvén:

«Isten, te vagy az alpha és az ómega!»[1]

[1] Dr. Ilosvay L.: A chemia alapelvei. 432. l.

Név- és tárgymutató.

Actio in distans 16, 25, 25
Agassiz 507
Ágoston (Szent) 225, 304, 324, 340—344, 350
Albergs-Schönberg 60
Alciát 485
Alchimisták 69
Alfa-részecskék 43, 65
Alfa-sugarak 52, 56
Akarat szabadsága 388, 390
Akin 172, 180
Alkalmazkodás 271
Állócsillagok száma 208
Állócsillagok tömege 216
Ambrus (Szent) 379
Ampère 179, 332, 342
Anódsugarak 33, 36
Augström-féle egység 26
Anyagcsere 354
Anyag egyfélesége 76
Anyag eredete 86
Anyag megmaradása 13, 76, 85, 198
Apáthy 224, 260, 263, 267, 276, 278, 283, 284, 288, 306, 410, 432
Apponyi 412
Arabok 331
Arago 202, 328, 502
Aranyszájú Szent János 344
Archimedes 498
Aristarchus 498
Aristoteles 26, 77, 136, 155, 234, 306, 330, 331, 403, 498
Arktogaea 295
Arrhenius 160, 161, 163, 195, 197, 198, 211, 222, 240, 243, 251, 354, 357, 372, 383, 425, 426, 506
Asteroidok száma 205
Athanáz (Szent) 344
Atlantisz 295
Atóm 25, 26, 31, 40, 42, 43
Atomikus erők 21
Atómátalakulás 50, 66
Atómbomlás 64
Atómelmélet 26
Atómközi energia 58, 70—73, 130, 164
Atómok féleségei 46
Atómok méretei 27, 86
Atómok száma 86
Atómok szerkezete 40
Avogadro 27
Átöröklés 271
Atwood 493
Auerbach 90, 190
Aujeszky 409

Babinet 183
Baer 263, 316
Balmer 42
Balogh 237
Baumé 499
Bathybius Haeckelii 244
Bálint 86
Bavink 432
Bársony 148, 305
Bátory 483
Becquerel 46, 51, 52, 72, 176

Becquerel-sugarak 53
Befejezés 511
Bella 290, 294, 300
Benzenberg 491
Berget 55
Bernoulli 91, 107, 456, 499
Berthelier 484
Bessel 19, 20, 470.
Beszéd 388
Bevezetés 3
Béta-részecskék 65
Béta-sugarak 52, 56
Biblia 384
Biogenetikai alaptörvény 260
Biot 502
Blandrata 485
Bohr 12, 41, 42, 43, 45, 46, 49, 50, 51, 78, 82
Bolsec 484
Boltzman 26
Bossuet 344
Bouillaud 508
Bougaud 9, 441
Bourdeau 454
Böckh 264, 294, 360
Bölsche 476
Bradley 207
Brassai 130, 499
Bravais 493
Braun 163, 373, 501
Brehm 289, 312
Brewster 471, 501
Bricht 47
Brown 501
Brunner 494
Buch 507
Buchböck 35
Bunsen 79, 509
Burke 244
Büchner 245, 398, 430
Bűnbeesés 359, 361

Calazanza Szent József 23
Carlyle 222
Carnot (Sadi-) 13, 110, 127, 128, 133, 426, 504
Castellio 485
Cauchy 178
Cicero 153, 190
Chateaubriand 22, 303, 310, 344, 376, 516
Chemiai affinitas 21
Chwolson 6, 28, 30, 40, 42, 45, 49, 50, 51, 62, 80, 103, 105, 115, 121, 122, 126, 127, 134, 140, 172, 173, 177, 180, 189, 196, 198, 199, 380, 381, 383, 391, 392, 426, 434, 437
Csia 404
Clairaut 20
Clapeyron 128, 504
Clausius 12, 13, 26, 110, 122, 123, 126, 133, 134, 426, 504
Clemenceau 281
Commissio de re Biblica 366
Comte 509
Coppée 404
Cotta 428, 326, 359
Crookes 33, 34, 75, 76, 502
Császár 177
Csemez 374
Csenevész szervek 257
Csoda 457
Csopey 250
Czakó 60
Czógler 23, 136, 240, 470, 471, 479, 488
Czirbusz 369
Curie 54, 60
Cuire-né 54, 55, 60, 67
Cuvier 272, 326, 328, 342
Cyon 262, 289, 408

Dalton 26, 501
Davy 107, 511

Darwin Ch. 223, 247, 248, 257, 258, 263, 264, 265, 268, 269, 272, 274, 282, 291, 292, 294, 295, 307, 312, 316, 328, 334, 340, 342, 349, 369, 408, 499
Darwin C. H. 180, 188, 346, 372
Darwinizmus 275
Dávid 332
Debierne 55
Decaisne 241
De Candolle 241
De Dominis 474
De Flers 403
Degen 283
Delesse 369
Deluc 501
Demokritos 26
Dennert 403, 410, 422
Descartes 26, 498, 499
Despaux 30, 132, 133
De Vries 282
Dialogo 472
Diesterweg 478
Diszkrét elmélet 26
Doktor 468
Domanovszky 479
Donat 341, 511
Dove 501
Driesch 284, 316
Dubois 296
Du Bois-Reymond 137, 139, 141, 142, 147, 310, 330, 389, 391, 416, 420
Dudek 342, 440
Du Moncel 508
Dühring 503, 504

Edison 48, 508
Einstein 165, 198
Elektrolizis 31, 34
Elektromosság (negatív) 37
Elektromosság (pozitív) 38
Elektromágneses fényelmélet 12, 16, 173
Elektromágneses rezgések táblázata 177
Elektrón 37
Elektrón tömege 37
Elektrón csövek 48
Elemek 25, 46
Elemek traszmutációja 41, 47, 49, 66
Emanáció 56, 62
Emerson 247, 321, 384
Ember származása 270
Ember megjelenésének helye 293, 295, 358
Ember megjelenésének ideje 293, 358
Empedskles 21, 278
Energia 13, 89
Energia fajtái 94—102
Energia megmaradása 13, 102, 108, 109, 198, 425
Energia szétszóródása 13, 109, 193, 198, 426
Energia kitörése 64
Energia kiváltása 96, 118, 144
Energia extenzitástényezője 117
Energia intenzitástényezője 117
Entropia 72, 117, 123, 197, 199, 375, 376
Entz B. 151
Entz G. 8, 228, 229, 232, 233, 237, 273, 283, 285, 288, 316, 317, 401, 405
Enzimek 119
Eozoón canadense 245
Eötvös József 141, 144, 152, 399
Eötvös Loránt 16, 20, 190, 419, 493
Erő 13, 14, 24

Euler 482
Evolúció 255, 345, 365, 399
Égboltozat fotografiája 209
Élet a csillagokban 249
Élet jelenségei 222
Élet elmúlása 367
Életenergia 145
Élet keletkezése 226
Élet megújulása 377
Érzet 388
Éter 34, 83, 169

Fabinyi 80, 173
Fajok eredete 255, 267, 300
Faraday 12, 15, 16, 26, 33, 34, 82, 172, 173, 179, 180, 332, 342, 386, 406, 501
Farkas 91
Faye 163
Fejér 114
Fejérváry Géza Gyula 366
Fejlődés az elemek világában 73
Fekete 498
Feltevések 394
Ferdinánd II. 480, 481
Fermentumok 119
Fényaberráció 497
Féregnyulvány 258
Fényes 431
Fináczy 3, 4, 322
Fizeau 179
Flammarion 84, 250, 369, 500, 508, 514
Forgó mozgás eredete 191, 456
Foucault 173, 493, 502
Fokozatos fejlődés 49, 73, 86
Földárja 368
Földgáz 100
Földi nehézség 15, 19
Földünk kora 345—349
Főnix madár 193, 195, 198
Francé 142, 277, 278, 318, 333
Frankland 506
Franklin 38, 399
Fraunhofer 178
Freycinet 17, 94, 211, 215, 220, 458
Fresnel 12, 178, 502
Fröhlich 15, 24, 94, 132, 136, 167, 373

Gaál 348, 360
Gain 241
Galenus 331
Galilei 22, 23, 329, 330, 469, 470, 471, 494, 495, 504, 508, 509
Galileisták 364
Galvani 179, 499
Gammasugarak 52, 56, 65
Gassendi 500
Giese 468
Gay-Lussac 107
Gázok iónozódása 47
Geissler 33
Geoffroy Saint Hilaire 272, 342
Geológiai korok időtartama 348
Geológiai korok és a rádióaktivitás 346
Gergely XIII. 328
Gerjesztett rádióaktivitás 61
Gibson 133
Gladstone 365
Gleditsch 67
Glockel 176
Goethe 399, 502
Gorka 137, 140, 244, 255, 256, 274, 300, 349, 360, 422, 506
Gőzgépek hatásfoka 114
Graetz 28

Grávitációerő 15, 492, 495, 499
Greguss 22
Grew 270
Gribaldo 484
Gróh 69
Gruet 484
Grünwald 32

Haber 69
Hadley 493
Hale 251
Haeckel 260, 262, 275, 277, 278, 316, 364, 391, 398, 410, 411, 419, 420, 424, 425, 426, 432, 435
Hagen 443
Halley 20, 351
Hallwachs 48
Hamilton 173
Harvey 227
Hastings 247, 463
Három test problémája 388
Heine 357
Heis 208
Heliocentrikus naprendszer bebizonyulása 490—497
Heliocentrikus naprendszer és a katholikusok 473
Heliocentrikus naprendszer és a protestánsok 477
Hélium 53, 64, 65
Heller 17, 77, 94, 141, 143, 144, 200, 471, 472, 499, 502, 503, 504
Helm 118
Helmholtz 12, 23, 26, 92, 97, 130, 132, 135, 160, 161, 166, 178, 194, 332, 358, 429, 502, 503
Herics-Tóth 226
Herschel I. 66, 87, 88
Herschel V. 207, 217
Hertz 12, 15, 16, 26, 173, 174, 386
Hertwig 230, 279
Higrogén-atóm 44
Hillebrand 290, 294, 300
Hippokrates 331, 413
Hirn
Hit és hitetlenség 453—456
Hitzler 481
Hold és az időjárás 508
Hooke 491
Hooker 371
Hormonok 259
Houzeau 15, 23, 467, 495, 508, 513, 514
Högyes 409
Hudyma 229
Huxley 227, 242, 275, 277, 364, 409
Huyghens 12, 173, 178, 502

Ilosvay 25, 28, 32, 55, 56, 59, 67, 69, 72, 73, 76, 77, 94, 226, 229, 355, 390, 517
Indukált aktivitás 61
Jónozódás 47, 49
Jón, negatív 35
Jón, pozitív 35
Ira Remsen 8, 516
Isten 6, 442
Izobár elemek 63
Izotop elemek 63

Jámbor 243
Jász 431, 437
Jászi 364
Jedlik 83, 128
Joly 54
Jordán 380
Jost 280
Joule 107, 112, 135, 502
Józsue 447
Julius Caesar 328, 388

Kacsoh 432, 435, 436

Kalória 98
Kalvin 484
Kant 182, 187, 200, 201, 217, 226, 350
Katalin II. 484
Katalizátorok 119, 225
Katódsugarak 33, 36
Kármán 5
Keith 303, 366
Kelen 54, 60, 61, 74
Kelvin 12, 26, 82, 115, 127, 132, 135, 160, 161, 166, 213, 227, 234, 242, 247, 327, 346, 413,
Kepler 19, 22, 23, 24, 190, 330, 474, 479, 480, 481, 504, 509
Keresztény világnézet 437
Kétéltűek 291
Kilping 270
Kieselbach 259
Kilogramm-méter 98
Kilowatt 101, 114
Kilowatt-óra 101, 114
Kirchhoff 24, 79, 98, 387, 509
Kirner 295
Kiss 365
Klaatsch 292
Kneller 180, 203, 340, 408, 410
Kolbe 39, 84
Kollarits 361
Kollmann 289
Konek 41, 133, 382, 506
Kopernikus 22, 23, 329, 330, 468, 469, 477, 478, 493
Korreláció 269
Kosimo II. 23
Kossuth 249, 513
Kozmikus ködök 182, 196, 197, 217
Kozmikus panszpermia 289
Kozmikus sugárzás 176
Kozmozoónok 239
Kozmológiai istenérv 446
Kölliker 282
Kőnig 470
Kövesligethy 32, 81, 157, 206, 346, 370, 374, 396
Környezet hatása 268
Kőszénkátrány 354
Közbeeső alakok 264, 295
Kriesch 233, 279, 317, 318, 399
Kristály 230, 512
Kropotkin 280
Kunfi 364
Kuthy 257, 259

Lakits 83, 211, 245, 249, 254, 382
Lambert 194, 217
Lamarck 267, 282, 317, 366, 390, 411
Lambrecht 290, 293, 294, 360, 366
Langley
Laplace 23, 182, 187, 201, 202, 502
Laplace-szellem 387
Lassovszky 208, 219, 253, 348, 372
Látóhatár 418
Lavoisier 148, 500
Laue 175
Lebedew 195
Lecher 115
Lehmann 230, 238, 242
Leibnitz 91, 499
Lélek 6, 147
Lelki jelenségek mechanikai magyarázata 137
Lemuria 295
Lenard 38, 505
Lendvai 230
Lengyel 8, 43, 394
Lenhossék 138, 142, 147,

259, 261, 262, 263, 276, 280, 282, 289, 290, 295, 307, 309, 359, 360, 366, 390
Leó XIII. 488
Leverrier 19, 20, 407
Lélek 6, 109
Létért való küzdelem 273, 274
Linné 256, 272, 328, 342
Lockyer 506
Lodge 29, 32
Loeb
Lóerő 101
Lorentz 26, 97
Loschmidt 27
Luther Márton 469, 470, 477, 478, 482
Lyell 272, 326, 328, 507

Macaulay 388, 476, 510
Madách 152
Makkabeusok anyja 145
Malthus 273
Margó 274, 275, 279, 302, 303, 318, 419
Mars-lakók 251
Mayer 12, 13, 92, 107, 110, 135, 136, 160, 332, 502, 504
Maxwell 12, 15, 16, 21, 26, 86, 89, 94, 105, 173, 180, 195, 332, 386, 498
Mädler 134, 217
Marius (Mayer) 474, 494, 495
Márki 313
Mátyás II. 481
Mechanika alapfogalmai 11 13
Megújulás 377
Melanchton 477, 478, 482
Melczer 349
Melloni 502
Mende 32, 55
Mendel 504
Mendelejeff 45, 78, 170
Mesterséges folyamatok 120
Meth 499
Metschnikoff 291
Meyer 45
Méhelÿ 10, 224, 256, 265, 267, 269, 274, 277, 278, 279, 284, 288, 296, 315, 316, 317, 319, 411, 434, 436
Mihálkovich 134, 231, 245, 257
Miethe 68
Mikola 189, 210, 466, 479, 480, 481
Mikron 26
Millikán 84, 198
Millimikron 26
Mimikry 285
Moebius 243
Mohl 229
Molekula 25, 26, 29
Molekulás erők 15, 20
Moleschott 279, 398
Monisták 195
Monizmus 419
Monizmus és a természettudomány 424
Monofiletikus leszármazás 351, 451
Morris 298
Mouchez 209
Mózes kozmogóniája 332
Múmia-búza 241
Munka 90

Nagaoka 68
Nap 156
Napsugár energiája
Napoleon I. 321
Naptár 328
Nägeli 232, 245, 262, 416

Nendtwich 193
Newcomb 184, 188, 195, 208, 211, 222, 249, 254
Newton 10, 17, 22, 26, 84, 88, 92, 107, 190, 200, 284, 344, 386, 399, 414, 455, 469, 499, 502
Newtonium 170
Niton 56, 62
Nitti 281

Ohm 179, 501
Ólom 62, 63
Oppenheim 16
Omne vivum ex vivo 228
Ontogónia 259
Orbán VIII. 24, 471, 475
Osiander 468, 478, 482
Ostwald 142, 143, 419, 422, 506
Owen 302
Öröklékenység 271
Örökös körforgás 193, 195
Ősanyag 44
Ősló 270
Ősnemzés 227, 231, 268, 300, 392

Paleontológia 263
Palmieri 32
Parszek 207
Pascal 441, 458, 498, 510, 516
Pasteur 221, 234, 242, 342, 392, 406, 408
Pál III. 469, 477.
Pekár D. 12
Pekár K. 284
Pekár M. 234
Periódusos rendszer 45
Perpetuum mobile (elsőrendű) 106
Perpetuum mobile (másodrendű) 115
Pertik 243, 354, 409
Petraschek 55
Pécsi 346
Pflüger 232, 236
Phillips 252
Piccard 80
Pickering 208
Pikler 364
Pintér 468
Pittoni 243
Plinius 331
Pithecanthropus erectus 296
Planck 44, 95, 160, 161
Plassmann 214, 344
Plateau 188, 203
Poggendorf 504
Polonium 54
Polifiletikus leszármazás 351, 451
Pongrácz 261, 293, 295
Pouchet 235
Preyer 238
Printz 255
Prohászka 9, 293, 334, 338, 361, 364, 393, 409, 415, 457, 459, 464, 488, 489, 515
Protestánsok és a heliocentrikus naprendszer 477
Protoplazma 229
Pszichikai energia 136
Ptolemaeus 329, 330, 331, 470
Punnett 288, 506

Ramsay 56, 60, 67, 77, 242, 347, 415, 416, 506
Ranke 292
Rankine 168
Rapaics 267, 401, 506
Rádiob 243
Rádióáktív elemek 35, 62
Rádióáktivitás felfedezése 33, 51

Rádióáktivitás magyarázata 64
— megmaradása 64
— tömegbeli jelenség 65
Rádium anyaeleme 62
— atómbomlásának teljes képe 57, 62
— ára 55
— átalakulásának végső terméke 62
— átlagos élettartama 75
— bomlástermékei 57, 62
— energiájának forrása 73
— főbb hatásai 57
— felfedezése 54
— legkisebb észrevehető mennyisége 59
— mennyisége a szurokérc-ben 55
— ólom 62
— sugarai 56
Rádiumsugarak áthatoló ereje 52
Reichenhaller 508
Rhorer 28, 45
Rhätikus 464, 478
Richter 370
Róm. kath. egyház és a heliocentrikus naprendszer 473
Romanes 403, 408, 411, 420, 425
Roscoe 229
Rotschnek 295
Rowland 87
Röntgen 33, 36, 175
Rumford 107
Rutherford 12, 29, 41, 43, 46, 49, 50, 51, 56, 64, 72, 78, 87, 108.

Sadi Carnot
Sagredo 477
Salviati 477
Salisbury 136, 287, 501, 516
Schaffer 80, 347, 370
Schächter 394, 409, 413
Schäfer 240, 243, 246, 382
Scheiner 157, 161, 183, 454, 455, 508
Shakespeare 284, 399
Schiapparelli 208, 252
Schleiden 228
Schoner 468
Schoppenhauer 502
Schönberg 468, 477
Schuster 88
Schütz 366
Schwann 228
Seeliger 218, 253, 373
Sejt és kristály 230
Sejtmag 228
Semper 317
Senki 202
Servet 484
Settimio 23
Shapley 219
Siemens 163, 179
'Sigmond 234
Simeon 7
Simplicio 477
Soddy 27, 38, 49, 57, 58, 59, 62, 64, 66, 72, 73, 74, 75, 77, 86, 131, 132, 163, 327, 379, 380, 395, 415, 417, 502, 508
Sommerfeld 12, 78
Soós 295
Spencer 365, 382, 425, 427, 452
Sorel 281
Spahn 489
Stevin 106
Strassburger 229
Stütz 501
Sugárnyomás 195, 197
Sugárzó anyag 33
Symmer 39

Szabó 266, 239
Szabadakarat 388, 340
Szarvas 507
Szállóernyős állatok 269
Származástan 255
Szerzett tulajdonságok átöröklődése 288
Id. Szily K. 193
Ifj. Szily K. 104
Színképelemzés 31, 70, 79
Sztanojovich 473

Tamás (Szent) 306, 340, 344, 364
Tangl F. 222, 243
Tangl K. 17, 38, 42, 493
Taylor 252
Tejút 217—222
Tengerjárás 19, 214, 371
Teremtés napjai 324, 334, 341, 343—367
Természetes folyamatok 120
— kiválogatódás 273
Természettudomány legáltalánosabb indukciója 134
Than 85, 93, 110, 193, 221
Thomson J. J. 41, 89, 132, 196
Thorium 62
Thorium-ólom 63
Tobozmirígy 259
Todd 242, 373
Toricelli 498
Tömegvonzás 15, 16, 17, 164, 189, 195, 213
Török 137, 290, 294, 297, 360, 399
Transzmutáció 66
Trinili lelet 296
Turner 217
Túzson 283
Tűzgyujtás 71
Tycho de Brahe 470, 474, 481, 494, 495, 497
Tyndall 233, 503, 513
Uránium 51
Ujj 219

Varignon 91
Varga 61, 258
Változékonyság 271
Verebély 114
Verworn 391, 419, 421
Veszelszky 62, 63, 74, 347, 500
Véletlen 277, 283, 305, 323, 405, 443, 451, 463, 464
Világító gázok energiakisugárzása 49
Világnézet 59
Világ természettudományos megismerése 386
Világ célszerű berendezése 450
Világrejtélyek 388
Virchow 227, 228, 237, 242, 262, 300, 303, 309, 340, 394, 399, 417, 420, 501
Vida 454
Vis a tergo 16, 22, 25
Vogt 141, 277, 318, 378, 411
Volta 174, 179, 342, 499
Volz 299
Vries 282
Vulkán 205

Waldeyer 223, 229, 259
Wallace 211
Walter 23
Walther 187, 242, 245, 263, 265, 266, 269, 291, 295, 296, 348, 352, 372
Wartha 28, 28, 243
Wassmann 229, 256, 277, 292, 307, 308, 317, 412
Watt
Weismann 278, 285, 289

Williams H. S. 66, 79, 327, 352, 369, 507
Wilser 291, 292, 295
Witt 210, 244
Wodetzky 19, 96, 164, 183, 186, 203, 204, 253, 469, 478, 508
Wolf 210
Wright 217
Wundt 420

Young 12, 178

Zechmeister 51
Zeller 503
Zemplén Gy. 120
Zemplén Gy. 17, 27, 85, 99, 102, 130, 143, 165, 170
Zeno 390
Zichy 457
Zimmermann 259
Zoványi 484, 485
Zöckler 408, 481
Zsiraf 268
Zeemann 27
Zelovich 101, 128

TARTALOMJEGYZÉK.

	Oldal
Bevezetés	3
A mechanika alapfogalmai	11
Erő	14
Gravitációs erő	15
Molekulás erők	20
Chemiai affinitási erő	21
Anyag	24
Atómelmélet; molekula, atóm	26
Kinetikai gázelmélet	29
Elektrolizis	31
Színképelemzés	31
Vákuum-csövek jelenségei	33
Negatív elektromosság	37
Pozitív elektromosság	38
Az atóm szerkezete	40
A hidrogén-atóm	44
Az elemek periódusos rendszere; a gázok iónozódása, a világító gázok energia-kisugárzása, az elemek átalakulása	45
A rádióáktivitás felfedezése	51
Rádium	54
A rádium aktivitása	57
Rádióáktív elemek	62
A rádióaktivitás magyarázata	64
Az elemek transzmutációja	66
Fejlődés az elemek világában	73
Az anyag egyféleségének kérdése	76
Az anyag megmaradásának elve	85
Honnét van az anyag?	86
Energia	89
Az energia fajtái; az energia alakváltozásainak táblázata	94

Oldal
Az energia megmaradásának elve 102
Az energia szétszóródásának elve 109
Atómközi energia... 130
A természettudomány legáltalánosabb indukciója 132
Pszichikai energia 136
Van lelkünk 147
A Nap, mint az energia forrása 156
Az éter, mint az energia szállítója 169
Az elektromágneses rezgések táblázata 177
Hogyan lett a Nap... 181
Az ősanyag honnét eredt? 189
Ki oltotta az anyagba a vonzó erőt?... 189
Honnét eredt az őskhaosz forgó mozgása? 191
Az állócsillagok világa 204
A csillagok száma 205
A csillagrendszer tömege 216
A világegyetem szerkezete 216
Az élet jelenségei 222
Az élet keletkezése 226
Ősnemződés 227
Sejt és a kristály... 230
Öntermődés vagy csoda... 231
«Az ősnemzés elmélete chiméra» 234
Pflüger elmélete 236
Preyer elmélete 238
Kozmozoónok... 239
Rádium-teremtette élő lények 243
A csillagokon van-e élet? 249
Származástan 255
A származástan és az ember 290
Az ember és az állat között levő szellemi és erkölcsi különbségek 310
A származástan és a keresztény világnézet 315
A biblia és a természettudomány 321
Mózes kozmogóniája 332
A biblia és a fejlődéstan 339
A teremtés napjai 343
Az élet elmúlása 367
Megújulás 377

Oldal
A világ természettudományos megismerése... 386
Feltevések 394
A természettudósok és a vallás 398
A természettudomány és a világnézet 414
Monizmus 419
Világkép és világnézet 423
A monizmus és a természettudomány 424
Monista természettudósok 430
Keresztény világnézet 437
Van Isten 442
Véletlen 443
Kozmologiai istenérv 446
Lehetséges-e csoda 457
Galilei-kérdés... 465
A róm. kath. egyház és a heliocentrikus naprendszer 473
A protestánsok és a heliocentrikus naprendszer ... 477
A Galilei-kérdés a sajtóban... 486
A heliocentrikus naprendszer Galilei korában még csak hipotézis volt 490
Tévedtek a tudósok is 498
Befejezés 511

SZENT ISTVÁN KÖNYVEK

Katholikus kultúrát fejleszteni, *katholikus tudományt* terjeszteni és népszerűsíteni, ez a hivatása a *Szent István-Társulatnak*, ez a hivatása a kiadásában megjelenő **Szent István Könyveknek.**

A **Szent István Könyvek** sorozata az emberi tudás minden ágát fel akarja karolni. A **Szent István Könyvek** a tudomány mai színvonalán mozognak. Oly stílusban jelentetjük meg, amely alkalmassá teszi őket arra, hogy minden művelt egyén érdeklődéssel olvashassa. Viszont súlyt helyezünk arra, hogy a **Szent István Könyvek** mindegyike a katholikus világnézetnek legyen beszédes hirdetője.

Ilymódon, reméljük, elérjük azt a célt is, mely e könyvek kiadásánál szemünk előtt lebegett: az olvasni vágyó katholikus közönségnek oly műveket nyujtani, amelyek kielégítik igényeiket anélkül, hogy veszélyeztetnék hitüket, sőt amelyek alkalmasak arra, hogy a tudás és műveltség eszközeivel is megerősítsék őket vallásos meggyőződésükben és világnézetükben.

A Szent István Könyvek sorozatában eddig megjelentek:

		Pengő
1.	*Zubriczky Aladár dr.:* Jézus élete és a vallástörténet	—·—
2.	*Wolkenberg Alajos dr.:* A teozófia és antropozófia ismertetése és bírálata	—·—
3—4.	*Wolkenberg Alajos dr.:* Az okkultizmus és spiritizmus multja és jelene	5.60
5—6.	*Balanyi György dr.:* A szerzetesség története	5.60
7—8.	*Alszeghy Zsolt dr.:* A XIX. század magyar irodalma...	—·—
9.	*Miskolczy István dr.:* Magyarország az Anjouk korában	2.80
10.	*Palau-Timkó Jordán:* Krisztus útján. A katholikus tevékenység főelvei	2.80
11.	*Quadrupani-Babura László dr.:* Útmutatás jámbor lelkek számára	2.80
12.	*Prohászka Ottokár:* Elbeszélések és utirajzok	—·—
13.	*Trikál József dr.:* Természetbölcselet	2.80
14.	*Bognár Cecil dr.:* Értékelmélet	2.80
15.	*Prohászka Ottokár:* A bűnbocsánat szentsége	2.80
16.	*Babura László dr.:* Szent Ágoston élete	2.80
17.	*Lepold Antal dr.:* Szalézi szent Ferenc válogatott levelei	—·—
18.	*Áldásy Antal dr.:* A kereszteshadjáratok története...	—·—
19.	*Marosi Arnold dr.:* Átöröklés és nemzetvédelem ...	2.80
20.	*Zoltvány Irén dr.:* Erotika és irodalom	2.80
21.	*Horváth Sándor dr.:* Aquinói szent Tamás világnézete	2.80
22.	*Balogh Albin dr.:* Művelődés Magyarország földjén a magyar honfoglalás előtt	2.80
23.	*Marczell Mihály dr.:* A katholikus nevelés szelleme ...	—·—
24—25.	*Motz Atanáz dr.:* A német irodalom története... ...	5.60
26.	*Babura László dr.:* Szent Ambrus élete	2.80
27.	*Márki Sándor dr.:* II. Rákóczi Ferenc élete	—·—
28.	*Kiss Albin dr.:* A magyar társadalomtan története	2.80
29.	*Szabó Zoltán dr.:* A növények életmódja	2.80
30.	*Weszelszky Gyula dr.:* A rádium és az atomelmélet...	2.80
31.	*Balanyi György:* Assisi szent Ferenc élete	2.80
32.	*Dávid Antal:* Bábel és Assúr. I. Történet	3.40
33.	*Fejér Adorján:* Római réglségek...	4.50
34.	*Balogh József:* Szent Ágoston, a levélíró	3.40
35.	*Babura László dr.:* Szent Jeromos élete	3.40

		Pengő
36.	*Karácsonyi János dr.:* Szent László király élete... ...	3.40
37.	*Miskolczy István dr.:* A középkori kereskedelem története	4.50
38.	*Szémán István dr.:* Az újabb orosz irodalom	4.50
39.	*Bán Aladár:* A finn nemzeti irodalom története ...	3.40
40.	*Trikál-József dr.:* A gondolkodás művészete	4.50
41.	*Kühár Flóris dr.:* Bevezetés a vallás lélektanába ...	4.50
42.	*Babura László dr.:* Nagy szent Gergely élete	4.—
43—44.	*Kühár Flóris dr.:* A keresztény bölcselet története	8.—
45.	*Weszely Ödön dr.:* Korszerű nevelési problémák... ...	5.60
46.	*Somogyi Antal dr.:* Vallás és modern művészet ...	3.—
47.	*Divald Kornél:* Magyar művészettörténet	5.60
48—49.	*Birkás Géza dr.:* A francia irodalom története ...	8.—
50.	*Wodetzky József dr.:* A világegyetem szerkezete... ...	3.50
51.	*Záborszky István dr.:* Rabindranath Tagore világnézete	3.50
52—53.	*G. Kurth-Michel K.:* A modern civilizáció kezdetei ...	10.—
54—55.	*Dávid Antal:* Bábel és Assúr. II. Művelődés	7.30
56.	*Horváth Jenő dr.:* A modern Amerika története... ...	3.30
57.	*Balogh Albin dr.:* Ország és nyelv	4.70
58.	*Meszlényi Antal dr.:* A katholikus egyház és az állam 1848/49-ben	7.30
59—60.	*Radó Polikárp dr.:* A kereszténység szent könyvei. I. Ószövetség	8.30
61.	*Kecskés Pál dr.:* A házasság etikája	4.—
62.	*Huszár Elemér:* A katholikus házasságjog rendszere ...	3.30
63.	*Petró József dr.:* Az ősegyház élete	5.—
64—65.	*Radó Polikárp dr.:* A kereszténység szent könyvei. II. Újszövetség	8.80
66—67.	*Trikál József dr.:* A jelenségekből a valóságba ...	7.—
68.	*Erdey Ferenc dr.:* Kant valláserkölcsi világnézete ...	4.—
69—71.	*Hartmann Grisar:* Luther Márton élete (Fordította Hoitsy Lajos Pál.)...	12.—
72.	*Tóth Ágoston:* Bevezetés a meteorológiába	5.80
73—74.	*Bánhegyi Jób dr.:* A magyar irodalom története I. ...	6.60
75—76.	*Divald Kornél:* A magyar iparművészet története ...	7.50
77.	*Balanyi György:* A római kérdés...	6.40
78—79.	*Bánhegyi Jób dr.:* A magyar irodalom története. II.	7.—
80.	*Pitroff Pál dr.:* Bevezetés az esztétikába...	3.—
81.	*Kühár Flóris dr.:* A vallásbölcselet főkérdései	5.—
82—84.	*Kőrösi Albin:* A spanyol irodalom története	11.—
85.	*Sigmond Elek dr.:* A mezőgazdasági növények termelési tényezői	4.—
86—87.	*Kalmár Gusztáv dr.:* Európa földje és népei	8.—
88.	*Kiss Albin dr.:* Szent Ágoston «De Civitate Dei» című művének méltatása	4.—
89.	*Trikál József dr:* A lélek rejtett élete	4.—
90—91.	*Petró József dr:* A szentmise története	5.50
92.	*Meszlényi Antal dr:* A magyar jezsuiták a XVI. században	4.50
93.	*Mihelics Víd dr:* Az új szociális állam	4.—
94.	*Éhik Gyula dr:* Prémek és prémes állatok	3.—
95—97.	*Magdics Gáspár:* A természettudomány útjai Istenhez	10.—
98.	*Melichár Kálmán dr.:* A zsinatok	3.80
99.	*Szalay Jeromos:* Szent Benedek élete és műve	5.—
100-101.	*Schütz Antal dr:* Krisztus. Tíz előadás...	6.—
102.	*Balogh Albin dr.:* Pannonia őskereszténysége I.	4.—
103.	*Kalmár Gusztáv dr.:* Magyar hazánk és népei. Magyarország leírása...	5.50

NB. Azok a számok, amelyeknél a bolti ár nincs feltüntetve, csakis a teljes sorozat megrendelése esetén kaphatók.

MIHÁLYFI ÁKOS BESZÉDEI

I. kötet: EGYHÁZI BESZÉDEK. 372 oldal.
II. kötet: TÁRSADALMI BESZÉDEK. 360 oldal.

A két kötet ára 20 pengő.

WOLKENBERG ALAJOS dr. ÚJ KÖNYVE:

MISSZIÓS ELŐADÁSOK ÉS SZENTBESZÉDEK VADEMECUMA

267 oldal, 11 kép.

Amatőrkötésben 10 pengő.

WOLKENBERG ALAJOS dr.:

A KATHOLIKUS VILÁGMISSZIÓ KÖNYVE

716 lap, 14 térkép.

Fűzve 25 pengő.

ERDŐSI KÁROLY:

NAPSÜTÉSES INDIÁBAN

Újabb, bővített (IV.) kiadás.

Egészvászon díszkötésben 7 pengő.

Megrendelhetők
a Szent István-Társulat kiadóhivatalában
Budapest, VIII., Szentkirályi-utca 28.