

is éppen úgy lehet művelni és fejleszteni, mint a más, eddig említetteket.

Ideiktatunk pár fontosabb adatot: A Holt-tenger szintje 304 m.-el alább van a tengerek szintjénél. Az óceánok felületét véve alapul, a legmagasabb hegy a földön a Mount-Everest 8840 m. magas; a legmélyebb tenger 9427 m. (A Guam-sziget mellett a Csendes-óceán 9636 m. mély újabb mérések szerint Beebe és Barton egyszer 750, egyszer 923 m.-ig szállott le gömbben s ott tapasztalta meg, mi az igazi sötétség.

A földrajz tudományának a földdel s ennek életével kapcsolatban figyelembe kell vennie magát a *természetet* s ennek világát és törvényeit kell most közelebbről vizsgálódásunk körébe vonnunk.

## 5. Fizika (vagy természettan).

A fizika a görög *φύσις*-ből keletkezett, aminek eredeti jelentése: természet. A *τὰ φυσικά* forma Aristotelesnél a természetről írt értekezéseket jelölte. A „The century dictionary and cyclopedia“ VI. k. 4465, 1.-jén olvassuk: „physics = natural philosophy (természet-bölcselet), experimental philosophy (kísérleti-bölcselet); the science of the principles operative in *inorganic nature* (a szervesetlen természetben működő alapelvek tudománya); the science of forces or forms of energy (az erőknek, vagy az energia forrásainak tudománya.“

A fizikát felosztották: 1. *általánosra* és 2. *alkalmazottra*. Az *általános* fizika a szervesetlen természet egyetemes tüneteit kutatja, megállapítja annak törvényeit s megméri annak állandóit.

Ezeket találjuk az említett munkában a fizika mibenlétére vonatkozóan. Ezek a valóságból sokat is rejtenek magukban, de közel sem adják a fizika valódi, igazi, egész jelentését. Az igaz, hogy a fizika a *természet törvényeivel* foglalkozik állandóan; de mi mindent jelent a *természet* s a *törvény*.

Ma a *szervesetlen* és a *szerves* megkülönböztetés nem látszik igazán alaposnak s ez az oka, hogy a szervesetlen és szerves kémia sem jelenti azt, amit kezdetben jelenthetett. Éppen ezért a szervesetlen és szerves természet megkülönböztetésére mi nem építünk fel természettant.

A természet működésben lehet nemcsak az ú. n. szervesetlen, hanem az ú. n. szerves világban s így az élőlények világában is.

Viszont a modern kutatások alapján világossá vált, hogy a *kémia* és a *fizika* is közvetlenebb kapcsolatban van egyik a másikkal, mint ahogyan azt megelőzőleg felfogták.

A fizikai törvény nemcsak akkor és ott munkálkodik, ahol szervesetlen természettel állunk szemben, hanem ott is és akkor is, ahol és amikor pl. az életről tárgyalunk és ezért beszélhetünk *biofizikáról* pld. és *biokémiáról*.

A természet így lehet az ú. n. *nagy-természet* s pld. az *emberi stb. természet is*. Az emberi természet eredetiségében nem lehet ellentétben a nagy-természet valóságával s mindaz, amit a vallások mondanak az *emberi természet megromlásáról*, csak a számukra lehet értékes, nem pedig a tudományok számára.

Néha a bölcselet is azt állítja, hogy az ember s a természet ellenlábask; de ez az előbb említett kezdetleges felfogásnak még a csökevénye.

A *természet* tehát alapvető a világegyetem állapotában s azt egységesnek, egyetemesnek és szervesnek<sup>1</sup> kell felfognunk. Ennek a természetnek a törvényeit kutatja a fizika s ez a természet magában öleli az egész *anyagivilágot* bizonyos ú. n. természetes állapotában.<sup>2</sup>

A *fizikát*, vagy *természettant* ma *klasszikusnak* (Galilei, Newton, Kepler) és *relativistának* (Einstein, Eddington) nevezik.

A *klasszikus* fizika *abszolút bizonyossággal* dolgozott s az *oktörvényre* támaszkodott és Laplace óta egy *világintelligencia* (v. ö. az Isten fogalommal) szemével és szemszögéből nézte és kutatta a tényeket (a problémák nem voltak olyan problematikusak, mint ma). Voltak abszolút nyugvó pontjai (pl. a Nap) s ezekhez viszonyíthatta a felmerült mozgásokat. E fix pontok bizonyos állandóságot szuggeráltak a tudósoknak s ez a keletkezett fizikában észlelhető is volt.

Az anyag különböző halmazállapotai folytán más és más mezőkön volt kutatható s az egyes mezőkön esetleg más és más *hypothézisekkel* éltek. A fizika egész mezeje nem látszott egységesnek és sokszor az összefüggések nem voltak észlelhetők. A fizika minden nemes törekvés ellenére *mozaikszerűen* alakult ki s ilyen képet is mutatott.

Ebben a klasszikus fizikában lehetett operálni olyan alap-törvényekkel, mint amilyen pl. a *Newton* gravitációs törvénye<sup>3</sup>, amely elvi szempontból nyilvánvalóan elégtelen s gyakorlati céljainkat is csak megközelítéssel szolgálhatta. E törvény ugyanis hiányos, mert csak két tényezőre gondol (a föld és a tárgy) s minden más kozmikus tényezőt figyelmen kívül hagy. Ez az

<sup>1</sup> Egyelőre gondoljunk az *alkati* szervességre.

<sup>2</sup> Amikor az anyag megváltozik, általános megállapítás szerint a *kémia* világában mozgunk.

<sup>3</sup> V. ö. Freycinet: A természettudományi megismerés alapjai. Bp. 1898.

eljárás nyilvánvalóan éppen olyan *elvonatkoztatás* (kiragadás a világösszefüggésből), mint a Galilei, Newton-féle kordináta rendszer s az Euklides és Bólyai geometriája.

Miután ezekben jellemezni próbáltuk az ú. n. klasszikus fizikát, fordítsuk figyelmünket a *modern s a relativista* természetten felé.

Ez a *modern fizika* nem talál a nagy-természetben (különösen az égitestekre vonatkoztatva) egyetlen örök, állandó, nyugvó, biztos pontot se, ahová megvethetné lábát s amit abszolút nyugalombanlevőként foghatna fel. Ezért méréseiben nem tud feltétlen, abszolút; hanem csak *viszonylagos, relatív* lenni.

Eszerint a nap is bolygóival együtt másodpercenként 300 km. sebességgel rohan a Herkules-csillagkép irányában s Eddington szerint — amint már láttuk — az összes égitest-rendszerek örült vágatással rohannak tova.

A modern fizika különösen a *mikrokozmosz* terén mélyedt el s megállapítja, hogy módszerében nem élhet többé az *oktörvénnnyel* s az abból folyó *bizonyossággal*, hanem csakis a *valószínűséggel*. Eddington ezt a valószínűséget alaposan kifejti s ennek alapján azt kell mondanunk, hogy ez jelent legalább is 99 egész 99... 99...-et.

Ennek a nagy fizikai álláspontváltoztatásnak a lélektani alapja az, hogy amíg *Laplace* mindent egyetemesen látó intelligenciát állított be a fizika legfőbb szemlélőjeként, addig a modern fizika, amint éppen Eddingtonnál is találjuk, ezt az észet a *köönösleges* emberrel helyettesítette. Az ember pedig nem rendelkezik abszolút látással, annak látása nagyon is relatív.

Ideiktatok egy pár adatot Eddingtonnak *New pathways in science* c. művéből a *máкроkozmoszra* vonatkozóan, hogy azután a mikrokozmoszsal is foglalkozhassunk.

A naprendszer határa (v. ö. Plútó pályájával) 3600 millió mérföld. Naptávolságunk 93 millió mérföld — 150 millió km. A hozzánk legközelebb eső *csillag* távolsága 25000,000,000,000 mérföld; a legközelebbi tejút távolsága 6000 000,000,000,000,000 mérföld. A világegyet. eredeti köre 40000,000,000,000,000,000,000 mérföld.<sup>1</sup> Garbedian i. m.-ben az 5. l-pon így ír: „És ha az évi 1000 trillió km. útat 500 millió éven át folytatnók, végül eljutnánk a legtávolabbi, még éppen megfigyelhető csillagrendszer határáig“.

Óriási a világegyetem méreteiben s már előzőleg is foglalkoztunk e képpel a csillagászatban körében. Ott jeleztük, hogy mi nem értünk egyet a kifejlődőfélben levő világegyetem fogalmával az Eddington értelmezése szerint. Mi a világegyetem

<sup>1</sup> I. m. 207. l.

centripetális és centrifugális erőit éppen úgy egyensúlyban levőknek látjuk, mint az idegrendszer nagyobb egységeit egymással s az autonóm idegrendszer serkentő és fékező erőit, ill. tevékenykedő energiáit.

A természet fogalma Eddingtonnál is magában öleli a világegyetem egységét s ebben az atomvilágot is, azaz: a mikrokozmoszt. Ő egészen természetesen beszél egy *kozmoszus konstansáról*, vagy *világegyetemi állandóról*.

Megállapítja, hogy a fizikának fel kell kutatnia a *természet konstansait*, vagyis *állandóit*. Ugyanis azok az állandók lennének azok az alapeszközök, amelyekkel mérni lehetne a fizika tárgyait minden vonatkozásban.

Egészen egyszerű a kérdés. A súlyt *kg.-al* stb., a hosszat *méterrel* stb. mérjük s ennek mintájára minden természeti kérdést valamivel mérni kell. Fel kell tehát fedezni a megfelelő mérőket vagy mérőt s azzal, ill. azokkal fel kell mérni minden problémát (ill. adatot). A *mérőknek* állandóknak kell lenniök. Így a métert, amely a föld kerületének 40 milliomod része, fémből készítették s elzárták, hogy ne változzék meg.

Eddington a következő egyszerű *természeti állandókat* sorolja fel (i. m. 229—254. ll.):

1.  $e$  = egy elektron töltése, 2.  $m$  = egy elektron tömege, 3.  $M$  = a proton tömege, 4.  $h$  = Planck állandója, 5.  $c$  = a fény sebessége, 6.  $G$  = a nehézkedés állandója, 7.  $\lambda$  = a kozmoszus állandó.

E hét állandót helyettesítjük 7 olyannal, amelyek közül 3 a *hosszúság*, *idő* és *tömeg* dimenzióival bír s a 4 pedig dimenzió nélküli. Ez a 4 a természet igazi állandója minden dimenzió nélkül.

Ezek: A, B, C, D.

$$A = \frac{M}{m} \text{ a proton és elektron tömegviszonyát fejezi ki.}$$

(Megfigyelő értéke 1840 körül van.)

$$B = \frac{h c}{2 \pi c^2} \text{ a színszerkezet állandója. (Megfigyelő értéke 137 körül van.)}$$

$$C = \frac{e^2}{G M m} \text{ az elektromos erő viszonya az elektron}$$

és a proton között — a köztük levő nehézkedési erőhöz, ha az elektromos és a gravitációs vonzás törvényei alkalmazhatók ilyen alacsony fokon. (Megfigyelő értéke  $2.3 \cdot 10^{39}$ )

$$D = \frac{2 \pi c}{h} \sqrt{\left(\frac{M m}{\lambda}\right)}$$

a tér-idő hajlása természetes rádiusának a viszonya egy középszerű Schrödinger-hullám hosszához. (Értéke kb.  $1 \cdot 2 \cdot 10^{39}$ )

Ne hallgassuk el azt se, hogy Eddington egész tudatosan felveti a kérdést: nem lehet-e valamikor *egyetlen* olyan állandót felfedezni, amellyel minden fizikai mérést el lehet végezni. Ez volna az eszményi  $s$  — szerintünk — valóban minden igazi, egységes és szerves tudománynak arra kell törekednie, hogy egyetlen állandóval, alapelemmel, illetőleg mérővel a tudomány összes kérdéseit meg lehessen oldani.

Visszatérve az előbbi állandók kérdésére, felvetjük a kérdést, vajjon lehetséges-e olyan állandókat, mérőket megállapítani, amelyeknek nincsen sem tér, sem idő, sem más dimenziójuk? Eddington ilyenről 4-ről beszél s azt mondja, hogy ezek a természet igazi állandói.

Szerintünk ez lehetetlen: aminek nincsen dimenziója, az nem lehet a fizikai világ mérője. Ez különben valami olyanféle lenne, mint a logikának téren és időn felül- és kívülálló alap-emei, elvei. A kétféle végső elem, vagy gyökér így találkozik együtt.

A mi meggyőződésünk szerint legyen bármilyen végtelen kicsiny az atom s világa, az mindig olyan térben és időben létezik, amelyikben elfér. A fizika világának mérői s állandói (avagy egyetlen állandó mérője, amelyet majd megismernek), tehát feltétlenül dimenzióval rendelkeznek. Aminek magának nincsen dimenziója, azt akárhányszor szorozzuk, sohase lesz semmiféle dimenziója.

A fent leírt természeti állandók<sup>2</sup> némelyike a világegyetem makrokozmoszára vonatkozott s ilyen pl. a kozmikus állandó ( $\lambda$ ), a fény sebessége ( $c = 300.000$  km. mp.-ként), a nehézkedés állandója ( $G$ ). A többi a világegyetem mikrokozmoszából véte-tett: a proton és elektron tömege s ez utóbbi töltése, valamint a Planck-féle fényquantum állandója ( $h$ ).

Ha valamikor megismerik az egyetlen állandót, amellyel a természet minden kérdését meg lehet oldani, az csak a mikrokozmosz világából születhetik meg. Mindenesetre csakis az *atomvilágból*. Az atom az anyag alapeleme s mint ilyen, az az energia, vagyis elektro-mágneses szerves hullámcsomó, amelynek valamelyes mérete a világegyetem alpmérője s igazi állandója leend.

Az I. 7. sz. fejezetben az atom ismeretéről beszélve, jeleztük, hogy az atom-ismeretünket a fizikával és a kémiával kap-

csolatban ki kell bővítenünk, el kell mélyítenünk. Erre tegyünk egy kis kísérletet.

Az *atom* nem úgy szemlélendő, mint ahogyan a leszakított virágot világösszefüggéséből kiszakítva, szemlélni és értelmezni szokták. A virág sem szemlélhető így tudományosan. Az atom benn az anyagban, az univerzum egységében a maga helyén ismerendő meg. Az anyagnak tovább nem osztható (atom-minőségében, egészében nem osztható) eleme, de egy egész kis világot rejt magában: szerves elem.

Ennek a szerves elemnek a szervei: proton, elektron, neutron.<sup>1</sup> A hidrogén *atom magját* hívják protonnak (*πρωτος* = első, végső). Ez egyszersmind nemcsak a legkisebb atom-mag a világon, hanem egyedül is van. A többi atomban annyi proton van, amennyi a rendszámuk a táblázatban; ill. annyi *pozitív* töltésű proton van bennük.

A hidr. atomnak *elektronja* is csak egy van s ez nagy sebességgel forog a proton körül szabályos görbe pályán. A többi atomoknak annyi elektronjuk van, mint protonjuk; azzal a különbséggel, hogy ezek az elektronok több, egymás fölött álló szabályos görbe pályán kereken száguldanak az egy helyen levő protonok (vagy több pozitív töltésű proton) körül.

Amíg a protonok  $+$  töltésűek, addig az elektronok  $-$  töltésűek. [Az elektromosságban ismerjük a  $+$   $-$  töltést s ennek jelentőségét].

A protonok mellett van olyan energia is, amelyiknek nincsen sem  $+$ , sem  $-$  töltése s ezt hívják *neutronnak*, ami azt jelenti, hogy egyik sem a kettő közül.

A *pozitron* azt jelentené, hogy a negatív töltésű elektronok birodalmában a Wilson-féle ködkamra segítségével láttak pozitív irányban haladó elektront is. A *negátron* pedig arra utalna, hogy a pozitív töltésű proton mellett lehetne  $-$  töltésű is.

Ez utóbbiakat próbálják elmagyarázni. Ha ezek fennállnak, akkor a  $+$  és  $-$  töltésű protonok és elektronok nem magukban tennék ki az elektromosság egyszeri jelenlétét, hanem mind a protonok, mind az elektronok világa rendelkeznék a  $+$  és  $-$  tulajdonságokkal s akkor az atom szerkezete még komplikáltabb lenne.

Bárhogyan álljon a dolog, az *atom* rendelkezik az elektromágneses sugárzás minden alaplehetőségével.

Imé, erre mutat a modern fizikai kutatások eddigi eredménye s azzal mehetünk tovább az anyag tanulmányozásában, hogy a fizikában egy egységes alapvető világszemléletet nyertünk.

<sup>1</sup> Esetleg pozitron és negátron.

Ez az atomismeret majd tovább bővül a következő fejezetben s alkalmas lesz arra, hogy a később fejtegetendő tudományok labirintusában is elvezessen bennünket, mint az egyetemes világszemléletnek és ismeretnek alapszerve.

## 6. Kémia (vagy vegytan).

A *természettudományok* körében a *kémia* éppen úgy általános tudomány, mint a fizika. Közismert felfogás szerint mindakét tudomány az anyagok sajátságaival s az azokon végbemenő jelenségekkel foglalkozik.

A fizikai sajátságok és jelenségek „az anyagok tulajdonságainak mélyreható megváltoztatása nélkül észlelhetők”, míg a „kémia ezzel szemben olyan sajátságokkal és jelenségekkel foglalkozik, melyeknek észlelésekor az anyagok tulajdonságai *mélyreható változást* szenvednek”. (Dr. Gróh Gyula: *Általános kémia*, 4-ik kiad. Bp. 1939. 1. lap.)<sup>1</sup> Pl. az, hogy a vasnak mágneses tulajdosa van, fizikai sajátság (Gróh szerint); az azonban kémiai sajátság, hogy a vas és a kén hevítéskor élénk hőfejlődés közben vasszulfiddá egyesül.

Egyelőre elegendőnek és megfelelőnek látszik ez a jellemzés és megkülönböztetés; de hangsúlyoznunk kell, hogy a modern *fizika* és *kémia* közelebb áll egymáshoz, mint eddig gondolták.

A *természetben* levő anyagok elemei *fizikai elemeknek* is nevezhetők, általában azonban *kémiai elemek* néven ismeretesek. Ma összesen 92 kémiai elemet ismerünk, amelyeket lassan, fokozatosan ismert meg a természettudomány. Ezt a 92 elemet egy táblázatba állították, amely táblázatot különböző szempontok szerint lehet körülírni.

Mi Ward-nak i. m.-ból olyan táblázattal rendelkezünk, amelyben fel van tüntetve az atom elektronjainak különböző pályákon való elhelyezkedése. „*Az elemek periódusos osztályozása s elektronos szerkezete*” címet viseli e táblázat s így azért is fontos, mert megállapítható belőle, minő kémiai jelenségek mennek végbe az atomok elektronjainak illető köreiben.

A sorban, vagy a rendben, amely 1-től 92-ig terjed, első helyen a *hidrogént*, utolsó helyen az *urániumot* találjuk. A hidrogénnel kapcsolatban ezt a jelzést használjuk:  $H_1^1$ . A  $H$  = hidrogén, a hátsó felső szám (1) jelenti a protonnak, ill. az atom nukleusa + töltésének a számát<sup>2</sup>, míg az alsó szám az elektronok elhelyezkedését mutatja (1).

<sup>1</sup> V. ö. Karl Arnold: *Repertorium der Chemie*. Leipzig, 16. Aufl. 2. I.

<sup>2</sup> Ez egyenlő az elektronok számával is.

Az *uránium*-mal kapcsolatban ez áll a táblázatban:

Ur. 92

2, 8, 18, 32, 18, 12, 2. Eszerint az urániumnak  $92 +$  töltésű protonja s u. a. elektronja van, amely utóbbiak 7 pályán keringenek egymás felett nagy sebességgel.

Az alsó számok 7 csoportban az egyes pályákon keringő elektronok számát jelentik és pedig úgy, hogy kezdődnek belül s az utolsó 2-vel végződnek kívül, illetőleg a legtávolabb az atom központjától. Eszerint a legtávolabbi s így a legkülső pályán ez esetben 2 elektron kering.

Mivel az atom-ismerettel kapcsolatban rájöttek a *kémiai vegyület* eddig ismeretlen vegyülési törvényére (titkára), hadd álljon itt mindjárt legelől a kémiai vegyület keletkezésének szemléltetése. Az oxigén jelzése a táblázaton: O 8. Ismerjük a

2, 6

víz képletét:  $H_2O$ . Hogyan jön létre a víz, ill. hogyan lesz víz hidrogénből és oxigénből? A következőképen: az oxigénnek 6 elektronja van a protontól távolabbi, külső pályán. Egy általános törvényszerűsége lett figyelmes a kémikus: minden elem külső elektronjai arra törekszenek, hogy 8-ra egészüljenek ki. Az oxigén természetesen várja, óhajtja, kívánja, akarja a hiányzó 2 elektront s ha alkalomra talál, magához vonja. A hidrogénatomnak 1 elektronja van s ehhez még 1 kell, hogy az oxigén 6 elektronját 8-ra egészítsék. Ezek is természetüknél fogva kaphatók a kiegészülésre, sőt alkalomadtán feltétlenül létesülnie kell a kiegészülésnek s a víz keletkezésének.

Még legfennebb arra utalunk, hogy a kémiai vegyület keletkezésénél magas hőre van szükség, vagyis az anyag megváltozása nem megyen egyszerűen magától ez esetben. A kémiai változás nem is gyökeres változás az elemek életében az *atomban* s ezt is jó idejekorán értelmeznünk.

Az anyag kémiai változása a kémiai vegyület esetében — a jelenlegi megállapítások szerint — az atom külső elektronjai közbejöttével történik és korántsem olyan alapos, mint mikor az atom protonja vesz részt a változásban. A változás fokozását jelzi az, ha nemcsak a külső elektronok, hanem a belsőbbek is résztvesznek a „munkában” s a legteljesebb akkor, mikor az atom protonja bomlik meg. Ez kémiai úton be nem következhetik tehát.

Visszatérve az 1—92. elemre, meg kell jegyeznünk, hogy ezek az elemek a természet elemei, ill. az *anyag* elemei. Ezekből áll a világegyetem s közelebbről a föld anyaga. Ez az anyag lehet: *szilárd*, *cseppfolyós* és *légnemű*: gőz és gáz.

Amint a táblázatból is megállapítható, vannak még helyek,



ahonnan hiányoznak az elemek, tehát a jelen 92 szám nem végleges. Ezek az elemek általában alkalmasak vegyületek létrehozására, de a nemes gázok: helium, neon, argon, kripton, xenon, rádium-emanáció molekulái egyatomosak, atomjaik nem egyesülnek egymással és más elemekkel nem képeznek vegyületeket.

Tegyük egy további megkülönböztetést! A  $H_1^1$  azt is jelenti, hogy a *hidrogén elem atomjában* van az 1 proton s az 1 elektron.

Több atom alkotja itt a molekulát s a víz esetében 2 atomos a molekula. A víz keletkezésében a legelemibb fokon 2 hidrogén atomra van szükség. A hidrogén molekula 2 atomos s a molekulák összege alkotja az elemet és elemek alkotják a kémiai vegyületet. A hélium és argon molekulái egyatomosak. Van tehát olyan eset, ahol az atom s a molekula egy:egy atom egy molekula. Az atom és a molekula számát tekintve, ez a legegyszerűbb eset.

Szöggezzük le magunknak a sorrendet: *atom, molekula, elem, vegyület*. Mindez pedig az anyagot jelenti más és más vonatkozásban. Az összes kémiai elemeket tanulmány tárgyává kell tennünk az atom és a molekula szempontjából. Azon kell lennünk, hogy a molekulák szemlélésében alkotott kémiai törvényeket az *atomokra* vonatkoztatva szerkesszük meg s így a kémia legyen az első tudomány, amely összes tételeit elsősorban az atom szempontjából alkotja meg.

Az *atom* jellemzőit el kell mondanunk a *kémia* világával kapcsolatban is. Az atom nemcsak a legkisebb szerves része az anyagnak s így az elemnek és a molekulának, hanem az egész anyagnak ugyanakkor alkotó-eleme is és így az atom a kémiában is elvileg az igazi alapelem, amin felépül a molekula, az anyag-eleme s a vegyület... meg általában az anyag-világ.

A mikrofizika mellett van *mikrokémia* is s ebben az atomnak alapvető szerepe van. Nemcsak egyetlen atomnak, hanem az „atomok világának“, ahol az atomok hullám-mekánikájukkal behálózzák az egész anyag-világot. A kémiai atom-világ is — éppen mint a fizikai — egy folyamatos nagy szerves egységet alkot. Ez az egység azonban nem egy befejezett, tökéletesen kialakult és így teljesen egyensúlyozott, ill. semlegesített világot jelent; hanem olyat, amely át- és kialakulása közepette magában hordja méhe jövő szülöttjét s telve van minden lehető helyen és módon a folytonos létesülés szorgalmazásával és feszült várásával. Benne van ebben a kémiai világfolyamatban az alapanyagnak minden kémiai energiája s az atom útján létesül a kémiai szerveződés. (v. ö. hormon, vitamin, enzima.)

Felvetődik a kérdés, hogy vajjon az egyes kémiai elemek atomjai ugyanazok-e, illetőleg egyenlők-e egyik a másikkal. Amint az *atomsúly* mutatja, vannak *izótop* atomok,<sup>1</sup> amelyeknek atomsúlya nem ugyanaz, bár u. azon a helyen találhatók. (Van klóratom kétféle: ezek tömege (súlya) úgy aránylik egyik a másikhoz, mint a 35: a 37-hez.)

Az is megtörténik, hogy a *cinkben hidrogén* atom leledzik. Ha van tiszta elem, akkor annak atomjai mind megfelelő tiszta atomok. Ahol *izótopok* találhatók, ott a tisztaság meg van zavarva. Ahol idegen elem atomja vehet részt bizonyos elem atomjai közt (zink-hidrogén), ott sem áll fenn az eszményi tisztaság. Hátha még felvesszük a rádióaktivitás tünetényét!?

Bár ez a nagyfontosságú tünetény *nem kémiai* folyamat, mégis fel kell említenünk éppen azért, hogy az *atom-kérdés* s a *kémia* jellegzetessége annál világosabban álljon előttünk.

Vannak elemek, amelyek minden külső behatástól mentesen állandóan bomlanak belőlről s atomjaikban megszegényednek és energiájukat kisugározzák. 1 gr. rádium 1580 év alatt  $\frac{1}{2}$ -ra csökken, ez ránézve a felezési idő.

Nem tudjuk, mi kezdeményezte ez önkéntes sugárzást. Lehetett és lehet valamelyes, eddig ismeretlen oka a rádióaktivitásnak.

Eddig 3-féle ilyen kisugárzást ismertek meg:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  sugarak eltávozását. Ezek minden esetben az *atomban* való folyamatokat jelentik akár elemeknél, akár vegyületeknél.

A  $\beta$  sugarak esetében — *elektronok* sugárzásáról van szó, amelyek a levegőt ionizálják.

Az  $\alpha$  sugarak + *töltésű protonok* (atommagrészecskék) kisugárzását jelentik s pld. a RaC egyetlen  $\alpha$  sugár részecskéje közel  $\frac{1}{4}$  millió ionpárt létesít.

A  $\gamma$  sugarak hasonlítanak a *Röntgen* sugarakhoz.

A *Nap* a legnagyobb rádióaktív központ és forrás a mi ismert világunkban. Az abban található 40 millió fok meleg maga felbontja az anyag elemeit s az atomokat. Hogy minő átalakulást idéz elő ez az anyagvilágban magában a Napban, majd a kozmoszban a többi rádióaktív kisugárzással együtt, azt legalább némileg elképzelhetjük. Előttünk a kép, ahol az anyag energiává s az energia anyaggá változik.

A kisugárzások megfigyelése a rádióaktivitás kérdésénél csak az egyik szempont. Ezzel kapcsolatban meg kell azonban jegyeznünk, hogy amint az  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  sugarakat s pályájukat kutatjuk a kozmoszban, a különböző nagyszámu tényekkel, való-

<sup>1</sup> Elemek.

ságokkal és kérdésekkel kapcsolatban eddig nem remélt igen sok érdekes megoldásra bukkanunk. Ezekkel később, más tudományokkal kapcsolatban alaposabban fogunk foglalkozni.

A másik lényeges szempont az, hogy mi történik az önkéntesen sugárzó elemmel? Mi történik? Átalakul. Nem marad meg eredeti állapotában, hanem egyszerűen *más elem* lesz belőle.

*Fajans* és *Soddy* 1913-ban fel is állította az *eltolódási* törvényt. (Ruzitska: i. m. 17. l.) Gróh Ált. Kém. 13. lapján ez áll: „1. Ha valamely elem  $\alpha$  sugárzás közben alakul át, belőle olyan elem keletkezik, melynek — az átalakuló eleméhez képest — a periódusos rendszerben két rubrikával balra van a helye.

2. Ha valamely elem  $\beta$  sugárzás közben alakul át, belőle olyan elem keletkezik, melynek — az átalakuló eleméhez képest — a periódusos rendszerben egy rubrikával jobbra van a helye.”

Hadd álljanak itt a rádióaktív-elemek csoportjai:

1. **Az Uránium-sorozat:** Uránium, Ur. X<sub>1</sub>, Ur. X<sub>2</sub>, Ur. II., Ionium. Rádium, Rád.-emanáció (radon, niton). Rád. A, Rád. B, Rád. C, Rád. C', Rád. C''. Rád. D, Rád. E (poloniumból), Rad. G (rádióólm).

2. **A tórium-sorozat:** Tórium, Mezotórium, Mezot. 2, Rádiótórium (v. ö. Ionium), Th. X... megf. Rád.-nak. Tór.-Eman. megf. Rád. Em.-nak stb.

3. **Az aktinium-sorozat:** Protaktinium, Aktinium, Rádióaktin, Aktinium X, Akt. Em., Akt. A, B, C stb.

Imé, tehát egy bámulatos tény lett ismeretessé a tudomány részére, az ugyanis, hogy a világ anyagának és energiájának egy része sajátmagától állandó átalakulásban van s nagy mértékben módosítja ez által és hatásai által a létező világegyetem állapotát, tevékenységét, kialakulását és életét.

Az *atom* viselkedését a *kristályok* világában is tüzetes tanulmányozás alá vették (Ward: i. m.) s ott is bámulatos megállapításokat kellett eszközölnie a tudománynak.

Ward szerint (i. m. 29. l.): „A kémiai kombinációk által előidézett atomszerkezeti változások sohase hatolnak annyira bele az elektronok felhőjébe, hogy a magban (nucleus) változást idézzenek elő s így az elemek minden kémiai tulajdonsága a felhőkben való változásoktól függ.” „Kémiai változásoknál csak a külső elektronok jöhetnek közvetlenül tekintetbe.”

„Három főtipusú kombinációt ismerünk, amelyek az elektronok száma kialakításának három különböző módszerétől függenek, mikor a különböző elemek állandó csoportját óhajtjuk

létrehozni. Ezek: (1) a felesleggel rendelkező atomból át kell vinni egy, vagy több elektront ritka gáz-szerkezeten keresztül olyan atomba, amelyből hiányzik egy elektron; (2) az elektronok megoszlása két atom között, amelyek mindenike hiányos; (3) számos atomból az elektronokat el kell vonni, ahol mindenütt van egy felesleg." (i. m. 33. l.) „A szabályok egész tömege a valóságban azt a tényt fejezi ki, hogy a ionok elrendeződése a *legkisebb energiának* és a *legnagyobb állandóságnak*<sup>1</sup> áll a szolgálatában. Eszerint az ellentétes töltésű ionok egymáshoz a lehető legközelebb és a hasonló töltésű ionok a lehető legtávolabb vannak." (u. o. 78. l.)

Megállapíthatjuk, hogy a *kristálytan* óriási szolgálatot tett a *kémiának* azzal, hogy közvetlenül meghatározta az *atomoknak a térben való elhelyezkedését*.

Csak éppen felemlítjük, hogy Ward szerint „a *kristályok* szerveződése és az *élet* szerveződése lehet egészen ugyanolyan természetű." (u. o. 99. l.)

A kémia s a kémiai *atom*, valamint annak közelebbi ismerete ma alapvetőnek látszik az egész ismeret-világ mezején. Ezt itt csak leszögezzük, de majd az egyes tudományok kérdésével kapcsolatban állandóan látni is fogjuk.

Fel kell említenünk az *atom* szerveinek kérdésével kapcsolatban azt is, hogy amíg az elektronok világában dől el a kémiai vegyület sorsa s a rádióaktivitásnál a protonok felbomlása ( $\alpha$  sugárzás) is tapasztalható; addig a tudomány művelői megpróbálták, hogy külső beavatkozással megváltozásra bírják atomja útján az anyagot a fennforgó energia figyelembevételével.

Ezt a törekvést általában „*atomrombolás*“ néven ismerjük s ez arra törekszik, hogy az atom magját, ill. protonját (ezzel összefügg a neutron is) próbálja szétrombolni. (A rombolás következtében az energia nem semmisül meg, csak átalakul.)

E kérdést itt csak megemlítjük, mert nagy fontosságánál fogva, később részletesebben kell foglalkoznunk vele.

A mesterségesen előidézett rádióaktivitás a rádium-felfedező Curie lánya, Irène és férje Joliot nevéhez fűződik (1933).

Mivel a *szerves* és *szervetlen* kémia közelebbi adatait a *biokémiával* kapcsolatban szintén meg fogjuk ismerni, itt csak jelezzük, hogy ma a *szervetlen* és a *szerves* kémia megkülönböztetés nem látszik elég alaposnak s csak éppen, hogy fenntartják,

<sup>1</sup> A munka-élettan megállapítja, hogy a legkisebb energiával a legnagyobb eredményt hogyan lehet elérni. A fehérvérsejtek a legrövidebb úton a legkisebb energiával a leghamarabb iparkodnak a test megtámadott helyére sietni.

de közelebbi alapos ok nélkül. Wöhler ugyanis 1828-ban „szervetlen” összetevőkből (cián és ammonium) „szerves” vegyületet hozott létre (karbamid = húgysav) s ezáltal a válaszfalat véglegesen ledöntötte.

## 7. Általános élettan (Biológia).

Az *élet* s az arra vonatkozó kérdések önmagukban külön soha még nem oldhatók, mert minden és bármi önmagában, egyedül elvonatkoztatás, a valóság egészének szétszakítása. Ha tehát az élet lényegét akarjuk megragadni, azt csakis az organizmus egyetemességén keresztül eszközölhetjük.

Ez legyen tehát kiindulási szempontunk: az élet a világegyetemtől el nem választható. Ez egy olyan egyetemes valóság, amit sajátos megnyilatkozásaiban is szemlélhetünk; de a sajátos is és az egyetemes is szervesen hozzátartozik egyik a másikhoz.

Már láttuk, hogy Ward a kristályok tanulmányozása közben így nyilatkozik: „a *kristályok szerveződése* és az *élet szerveződése* lehet egészen ugyanolyan természetű.”

Az *ősrégészet* tárgyalásakor azt mondtuk, hogy az *ember-, állat- és növény* élete összefüggő egészet alkot. Valamelyes jellemző tulajdonságuknál fogva a kristályok világát is bevonhatjuk tehát e nagy világba.

Ha veszem az anyagvilágot a benne rejlő *energiával*, az *elektromágneses* sugárzással s figyelemmel kísérem az *önkéntes* rádióaktivitás egyetemes képét, nem beszélhetek halálról, mozdulatlanságról ezekkel kapcsolatban, hanem sokkal inkább olyan állandó létről és tevékenykedésről, ami az életnek a jelé.

*Pauler Ákos* (i. m. 185. l.) szerint „*létezni annyi, mint élni.*” Eddington szerint pedig az *atom* nem kevésbé létezik, mint a csillag. Az *atom* a saját helyén úgy is szemlélhető, mint különleges, egyes, saját maga; de úgy is, mint a szerves mindenség szerves hullámcsomója. Az atom az igazi létnek az alapformája s az atom léte a világegyetem életét is jelenti.

Igy az általános élettannak alapjait az *atom-ismeretre* kell fektetnünk éppen úgy, amint ezt a megelőző tudományok esetében is tettük.

Mivel minden anyagnak s így minden energiának is az elemi alkotó szerve az *atom*, a felemlített életvilágok pedig mind részesei az anyagvilágnak, az élet egyetemes és sajátos létét természetszerűen az *atom-világ* ( $10^{79}$ ) egészével hozzuk összeköttetésbe.

Jelen esetben csak rámutatunk a *biológia* új alapjára; de annak közelebbi felépítését majd azok eszközlik, akiket illet.

Szabad szemmel nem ismertük a *bacillusokat*, mikrobákat, bakteriumokat, de a *mikroszkóp* képessé tett erre. Egy bámulatos életvilág jelentkezett egyszerre előttünk, amiről előzőleg nem is álmodtunk. Bizonyos tekintetben *új jelentést* kapott előttünk az *élet*. Az *elektronszkóp* segítségével felfedezték a *virust*, amely az eddig ismert élőlények legkisebbike s húsz-ezerszer kisebb a mikrobánál.

A *virus* (méreg) jelenlétével kapcsolatban sokáig azt hitték, hogy valamelyes méréganyagról van szó; de aztán kiderült, hogy a *virus* nehezen elképzelhető parányi élőlény. (Dr. Fr. Kahn: Az emberi test csodái. I. k. 274.)<sup>1</sup>

Ward (i. m. 100. l.) említi, hogy Bernal D. J. tanulmányozta azt a *virust*, ami a dohány-mozaik betegséget okozza s amely valahol ott van az „élő és holt anyag” határán és a kutatások eddigi eredménye a legmesszebbre menő reményekre jogosít fel az X sugarak segítségével.

Az *atom szempontjából* nem lehet *holt anyagról* beszélni s ezért csak azt jegyezzük meg magunknak, hogy az egyetemes élet sajátosan megjelenő legkisebb formáját ma a *virusban* ismerjük.

Garbedian (i. m. 71. l.) csak megerősít meggyőződésünkben, mikor azt mondja, hogy a világegyetem fizikailag egy-lényegű s minden élőszervezet ugyanabból a kémiai vegyületből van felépítve. Igen, az élet lényegileg egységes. Hogy „az élet-tani egész nagyobb, mint fizikai, vagy kémiai részeinek összege” (Encycl. Rel. Eth. Vol. II. 624. l.), azt úgy kell értelmeznünk, hogy az egész élet egy nagy szerves egység s nem úgy szemlélhető, hogy külön-külön minden sajátos életet külön veszünk s aztán számszerint összeadjuk s az összeg alkotja az egészet.

A világmindenségben nincsenek tehát egészen különálló életek; az egész élet minden sajátos megnyilvánulása az egyetemességet alkotó szerv.

A *biológia*, vagyis *általános élettan* abban különbözik a *physiológiától*, hogy „az élettan (physiológia) azokat a jelenségeket írja le és magyarázza, melyek az egészséges szervezetekben végbemennek” (Dr. Veress Elemér: Az élettan tankönyve, Bp. 1919. 1. l.), a *biológia* pedig a tapasztalaton és kísérleten fel-

<sup>1</sup> Baktérium, bacillus (pálcika formájú mikrobák), a golyóalakuak kokkusok, a dugóhúzó-alakuak spirillák, v. spirocheták, a kígyóalakuak vibriók, a láncba-fonódó-gömböcskék sztrepho-kokkusok. (u. o. 168. l.)

A mikrobák, vagyis a mikroszkópi kicsinységű élőlények egysejtű növények, illetőleg kisebb részben állatok. (u. o. I. k. 268. l.)

épülő tudományos ismeretek szerves összefoglalása az egész élet tényeire vonatkozóan.

A *physiológia* az egész fejlődő és szerveződő élet minden sajátos birodalmával s szervezetével külön-külön foglalkozhatik s így van pld. ember-élettan (állat- és növény-élettan), míg a *biológia* az élet egészére vonatkozó, egységes, általános tudomány.

A *lét* és az *élet* — amint láttuk — közös nevezőre hozható s élni pedig annyi, mint „öntevékenykedni.” A *virus* minden bizonnyal öntevékenykedik, a mikroba is; de jegyezzük meg, nem magát emészti, hanem saját magán kívül másra van utalva az azzal való érintkezési pontokon. Önmagában nincsen életének alapja s létének célja. Csak a világ viszonylatában bír igazi fontossággal és jelentéssel.

Vajjon a rádióaktív elem *öntevékeny-e* s léte s élete összemérhető-e a baktérium életével?

E kérdés megválaszolásához szükséges a világegyetem szerkezetét ismernünk. A kisugárzó sugarak világ-energiák s hozzájárulnak a világ állandó formálásához és építéséhez. Világalkotó tényezők tehát, amelyek végeredményben a *virusok*, *mikrobák*, *növények*, *állatok*, *emberek* létrejöttéhez mind-mind hozzájárulnak. Ez elemek és sugaraik nem ugyanazok, mint a *virusok*; de szerves alkotóik a szerves világegyetemnek s a világegyetemben minden atom, proton és elektron ( $10^{79}$ ) öntevékeny és egyetemes szerv. Minden egylényegű s minden sajátos ugyanakkor.

A létnek s az életnek lehetnek és vannak fokozataik s árnyalati különbségeik; van közöttük hasonlóság; de a nagy mindenségben semmi sem azonos mással; mert elvégre is minden *atom* sajátos szerve a nagy egyetemes szerves valóságnak.

Mielőtt továbbmennénk, utalunk a fontosabb biológiai tudományok táblázatos áttekintésére (Kis encyklopedia, 281. l.), hogy a maga nagyságában lássuk az általános élettan horderejét a világegyetem igen sok problémája között.

**Az élet.** Az élet egyik szerves tényezője a világfolyamatnak. Ismerhetjük némely feltételeit: „táplálék, víz, oxigén, hőmérséklet, fény, légköri-nyomás, a víz ozmosisos nyomása” (Dr. Veress Elemér: i. m. 45. l.). Lehetnek azonban olyan feltételei és tulajdonságai, amelyeket még nem ismerünk. Lehetnek és vannak fokozatai, fajai is, amelyeket csak ezután fogunk megismerni.

Egy bizonyos s ez az, hogy az élet alapos ismeretét nem lehet elképzelni az *atom ismerete* nélkül.

A *virus* s a baktérium életéről nem sokat tudunk a *sejtek*

szempontjából. „A baktériumok teste nem azonos a magasabbrendű növények sejtjével, hanem inkább azok *sejtmagjával* hozható némi vonatkozásba.” (Műv. Könyvt. Az élők világa. 333. l.)

Imé alsóbb- és magasabbrendű növényi életről beszél a tudomány s ez egy szempontból fejlett, másiktól fejletlen állásfoglalás.

Az élőlények világában a *sejtet* nevezte meg a biológia, amely általán minden életet jelez s minden (magasabbrendű) életnél alapul szolgál a vizsgálatot, szemléletet illetően.

Mivel a baktérium s a vírus kívül került a sejtvilág szemléletében felállított határokon, világossá lett az is, hogy a sejt eddigi ismerete s fogalma nem az a legalapvetőbb egység és szerv, amellyel minden életet mérni lehet.

Azt sem mondhatom, hogy az életet az emberrel, az oroszlánnal, a császárszakállal, a baktériummal, vagy a vírusszal s azt sem, hogy a sejttel mérem, mert egyik sem maradéknélküli mérő az egész élet világát illetően. Ezért egész természetszerűen fordulunk az *atom* felé, amely mindenféle és fajta életnek közös mérője kell, hogy legyen. Az atom minden anyag *alapszerve* s így a vírustól az emberig minden életforma s a világ-egyetem egész anyagmennyisége ezzel felmérhető.

Gyakorlatilag nem a mi feladatunk, hogy az *atom* és a *sejt* között az összefüggést maradéktalanul kimutassuk. Egyelőre azzal meg kell elégednünk, hogy elvileg leszögezzük megállapításunkat s aztán a könnyebb áttekinthetőség szempontjából mégis megtartjuk a *sejt-szemléletét is*.

Az *atomot* láttuk a fizikában és a kémiában s most, amikor az általános élettanban akarjuk szemügyre venni éppen a *sejt*-hez való viszonyában, bizonyos nehézségekkel találjuk szemben magunkat. A sejtnak ugyanis ott van a *protoplazmája*, melyre nézve I. J. Simpson (Enc. Rel. Eth. Vol. II. 623. l.) azt mondja, hogy minden élődolognak kolloid anyaga s miután kémiaileg elemezni próbálták, kitűnt, hogy szénből, oxigénből, nitrogénből, kénből és bizonyos sókból áll. Egy tojásfehérjének legkisebb *molekuláris* része  $C_{72} H_{112} N_{18} O_{22} S$ . Ha ezt a molekulás<sup>1</sup> egységet atomos egységre fogják redukálni, az lehet emennél kisebb, de az 5 elem atomját annak is magában kell foglalnia.

Eszerint az atom és a sejt viszonya, már csak a protoplazma tekintetbevételkor is eléggé komplikált. Egy dolog vigasztalhat s ez az, hogy amidőn Parsons biokémiája szerint

<sup>1</sup> A  $cm^3$  gázban 0  $C^0$  és 1 légköri nyomás mellett 27 trillió =  $27 \cdot 10^{12}$  molekula van.



az eddigi összes kémiai vegyületekben sehol sem sikerült egyetlen természetes fehérjét felfedezni, ill. kémiai képletét megállapítani, ugyanakkor arra kell sarkaltatnunk, hogy az új ismeretalapot és mérő szervet minél inkább kell kutatni és alkalmazni.

Az összes jelenlevő elemek atomjait fel kell kutatnunk s ezek segítségével kell a sejt megismeréséhez közelednünk.

A ma ismert legegyszerűbb élőlény a *virus*, ezt követi a *baktérium* (mikroba, bacillus) s ezután jönnek a *véglények*, amiket eddig a legkezdetlegesebb élőlényeknek tartottak.

A véglényeket felosztották: 1. növényi } véglényekre.  
2. állati }

A véglények, mint a legkezdetlegesebb és legegyszerűbb élőlények, életüket *egyetlen egy sejttel* kezdik.

Ezt a sejtet eddig az élet *alapegységének* és *egységes szervének* fogták fel. A *növényi, állati* és *emberi* életnél tanulmányozható a sejt s amint általában vannak megfelelő hasonló vonásaik, vannak eltérő jellemző tulajdonságaik is e különféle sejteknek.

A sejt (cell) kifejezést először Robert Hooke alkalmazta 1667-ben s a méhek lépjének a sejtreiről vette az elnevezést. Az élettani *sejt* szabad szemmel nem, hanem csak mikroszkóppal látható. Nevezetes, hogy a véglénynek egyetlen sejtje (kezdő- vagy anyasejt) van.

Lássuk, általában mi minden van egy ilyen sejtben!

Mivel a *növényi, állati* és *emberi* sejteknél csak a rájuk nézve fontos és bennük helyet foglaló részeket írjuk le, ott megismerjük mindeniket külön-külön. Itt az általános élettan keretében a sejt egész tartalmát ismertetni fogjuk. A sejt különböző alakú lehet. A mag a protoplazmában van s sejttel veszi körül és ennek a sejttel felőli részét ektoplazmának, a belső részét endoplazmának hívják.

A magban néha kisebb magocska foglal helyet (nucleolus). A *mag* anyagában vannak az *akromatin*, nem festődő szálacskák s ezek között apró kis festődő testecskék (*kromatin*, v. nuklein). A sejtben az *öröklékenység* a kromatinokhoz van kötve.

A mag mellett kívül felől van osztódáskor az egy vagy két centroszóma (központi vagy vezértest). A protoplazmában vannak a zöld növényekben a klorofill testecskék, amelyek a fény hatása alatt a kromatofórák (a magon kívül a protoplazmában  $\circ \circ \circ$  alakú testecskék) egy részéből fejlődtek ki. Ezek a növényi sejtek *áthasonító* szervei, melyek által a „szervetlen” anyagot „szervessé” képesek változtatni. A sejtmag fala és a sejttel közötti protoplazmarészt citoplazmának nevezik. Osztódásnál a sejtmag anyagából lesznek a *kromoszómák* (fonaldarab-

formájúak) s ezek mellett apró testecskék láthatók: a kromoszóma testecskék, vagy ideg s ezek feltételezett öröklési egységei a *pángének* (Strasburger). A sejtmagban van a magnedv s a lépes szerkezetű protoplazmában vannak ●● alakú *mikroszómák*, valamint protoplazma fonalak s a protoplazma szemecskék, melyek kisebbek a mikroszómáknál. A protoplazma fonalai között a fonalközi állomány is megfigyelhető. A sejtmagban beszélhetünk maggerendázatról. A szaporodáskor a rendes sejtmag mellett a mellék-sejtmag is szerepelhet.

Imé a sejtnék hamarjában felsorolható belső részei, szervei, tartalma. Ezek minden egyes sajátos életnél megfelelő számban, módon és összetételben szerepelnek. Ezekből és ezek által alakul ki az egysejtű s a fejlettebb (többsejtű) élet. Az élet egyfelől kialakul, mondhatnók: megériks majd bölcsen szaporodik is. A szaporodás *osztódás, sarjadzás, bimbózás* útján történhetik kezdetlegesebb formáiban.

Ezekről a különféle életelnél mind szó lesz s most csak éppen megemlékezünk róluk.

Még kell emlékeznünk az ú. n. *lappangó* életről is. *Ostwald* beszélt annak idején *lappangó* és *dominálo* energiákról s ezeket még a nevelés-elméletében is felhasználták a XX. század elején a paedagógusok. (Latens. dominans.)

Az élet, ill. az élő-lény kialakulhat s akkor benne lappangó állapotba kerülhet az élet. Ilyen lappangó élet van a tojásban, a gabonaneműek s a gyümölcsök magjában is.

Ehhez a lappangó élethez hasonlíthatjuk a téli-álmot alvó állatok életét, fakirok mutatványait s az anyagi-világ minden semlegesített *atomjának* helyzetét, állapotát. Olyan e tekintetben az anyagok rendszere, mint hatalmas raktárak, amelyekbe el van helyezve a világ nyugalomban levő elektromágneses sugárzása. Ezekből a raktáron állandóan készenlétben levő energiákból alakul megfelelő módon a világban élő-folyamatban levő energiaáramlás. A fakirok mutatványaiban pedig a keleti ember ama többlet-tudománya jelentkezik, amivel ő a tudatos akaratával az autonóm idegrendszer szimpátikus és paraszim-pátikus részeit befolyásolni képes.

Még csak azt jegyezzük ide, hogy az élőlényeknek megfelelő megnyilvánulásaik ismereteseek s ilyenek: a táplálkozás, ezzel kapcsolatos anyagforgalom, növekedés, szaporodás, ingerlékenység és mozgékony-ság. (Entz Géza és Veress Elemér) Ez utóbbi lehet belső, külső; az energia szempontjából: kémiai-, mekánikai-, elektromos-, fény-, hő-ingerek; a szervezet szempontjából *dissimilatiós, aszimilatiós, tropizmusok* (a szervezetnek a térben való elhelyezkedése).

Mindezek még sok más egyébbel hozzátartoznak az általános élettanhoz, ill. a biológiához.

Emez általános tudnivatók felsorolása után térjünk át a különleges életformák közelebbi ismertetésére.

## 8. Növénytan (vagy botánika).

A görög *βοτανικός* azt jelzi, ami a növénytanhoz, vagy a növényekhez tartozó s a *τα βοτανικά* mindazt, amit a növényekkel kapcsolatban elmondhatunk és elmondandók vagyunk. A botanika tehát jelenthet egyszerűen növénytant is. Ez egy mindent magába foglaló gyűjtőnév, ami felöleli s tartalmazza elvileg a növénybiológiát,<sup>1</sup> a növényi sejttant, a hisztológiát (szövettan), fiziológiai és rendszertani növénybiológiát. (v. ö. Műv. Kvt. „Az élők világa“ 149. és 190. l., továbbá u. o. a 205. l.) A növénygyűjtéssel kapcsolatban beszélhetünk növényanatómiáról s az élővilág más életmezeivel vetve össze a kérdéseket, összehasonlító növénytanról.

Vannak, akik az élők világát két nagy részre osztják és pedig: 1. a *növények* és 2. az *állatok* világára. Vannak, akik a *bacillusok*, baktériumok, mikrobák világát a mai fejlett sejtélet előttre teszik s azt a véleményt kockáztatják meg, hogy ez apró lények inkább a *sejt magjára* emlékeztetnek protoplaszma nélkül s viszont mi is legújabbán a *virusok* világát még egyszerűbbnek és még kezdetlegesebbnek kell, hogy felfogjuk.

Mint már jeleztük az általános élettanban (biológia), a sejt nem látszik olyan alapvető *életmérőnek*, ami a kérdéseket megfelelően megoldaná s így az *atomra* kell hivatkoznunk, mint amellyel az összes fennforgó kérdéseket meg tudnók oldani.

Újból felemlítjük azt is, hogy vannak, akik a *kristályok* világát az élet körébe utalják s az efajta élet logikailag és alkatilag megelőzi a növényi stb. életet. Ez az élet azonban lényegileg u. az, amit a rádióaktív elemek esetében is megfigyeltünk s így az univesumban megoldandó kérdés.

Vannak, akik az *ember származását* deus ex machinaként kiveszik a természet életéből; de mi ezekkel szemben a természetes fejlődés álláspontjára helyezkedtünk kezdettől fogva.

Mindezek tekintetbe vétele mellett megállapítjuk, hogy az élet egész világára vonatkozó képünk nagyjában ilyen lehet: 1.

<sup>1</sup> Balázs F. említi „Bejárom a kerek világot“ c. művében, hogy Chandra Bose Japánban a növények idegrendszerének tanulmányozásával foglalkozott laboratóriumában s e szemszögből növényfiziológiáról is beszélhetünk. Ez nagyfontosságú kérdés. T. i. az *idegrendszer* ilyen kérdése.

*Kezdetlegesebb, részleges életformák* (ahol egyéni, egyes életformák a feltűnőbbek: vírus, baktérium; ahol a kozmosz tárgyi élete a szembetűnőbb: kristály, rádióaktív elem); 2. *növényvilág*; 3. *állatvilág* s ezzel kapcsolatban az *embervilág*.

Mivel az 1. pont alattiakkal már előzőleg futólag foglalkoztunk, aminél többet jelenleg egyelőre nem óhajtunk mondani, a 2. pont alatt említett *növényvilág* lesz kutatásunk és meggondolásunk tárgya.

Itt is, mint minden kérdésnél, csak akkor látjuk teljesen a problémát, ha ismerjük a történelmi kialakulást, a növénytan történetét.

Linne már 1736-ban jelezte, hogy a növényeket *természetes rendszerbe* kell beosztani. 67 növénycsoportot nevezett meg s nagy művében mégis csak egy mesterséges rendszert adott annyi növényi fajjal, amennyi „kezdetben teremtetett.” Felfogása státikus, fejlődést nem ismerő világot állít előnkbe. A Műv. Kvt. szerint (i. m. 64. l.) az eddig ismert első mesterséges rendszert 1538-ban Olaszthonban Caesalpin indította be.

A *sejtet* 1667-ben Hooke Mikrographiájában ismeri s magát 1831-ben Brown R. fedezi fel; Schleiden (1840) a modern sejttan megalapítója s a protoplazma közelebbi megismerője a XIX. században Mohl Hugó. 1779-ben Ingenhousz mondta ki, hogy a „zöld növényrészek a napfény behatása alatt szénsavat (helyesebben széndioxidot) vesznek fel a levegőből és oxigént választ ki...” „minden növényrész mindenkör szénsavat vesz fel és oxigént választ ki.” 1822-ben Saussure Th. a virágok *önfelmelegedését* és ennek a *lélekzéssel* való kapcsolatát vélte felismerhetőnek. 1859-ben jelent meg Darwin: A fajok eredete c. korszakot alkotó munkája. Ezzel bevonul a természettudományok birodalmába az *evolúció* (evolution) fogalma.

Láttuk, hogy az *élet* kérdése milyen nehéz s továbbmenve az se könnyű, hogy az élők világát elkülönítsük egyiket a másiktól s így pl. a jelen esetben a növényvilágot az állatvilágtól.

Entz Géza (Műv. Kvt. i. m. 2. l.) állásfoglalása ez: „Ezeket a legelsőbbrendű szervezeteket, amelyek a két nagy országot egymáshoz kapcsolják, *véglényeknek* (Protista) s közöttük azokat, *melyek állatok módjára táplálkoznak*, állati *véglényeknek* (Protozoa), azokat pedig, *melyek táplálkozásukban a növényekkel egyeznek meg*, növényi *véglényeknek* (Protophyta) nevezzük.”

Thomson (The gospel of evolution... 62. l.) azt mondja, hogy a „növényeknek nincsen kifejezett idegrendszerük” s így ez egyik lényeges különbség volna a növény- és állatvilág között.

A táplálkozás és az idegrendszer a két főkülönbség, amelyek alapján a két élővilágot egymástól megkülönböztetik általában.

Egyelőre magunkévá tehetjük e különbségeket; de jelezni tartozunk, hogy mind a két állítólagos különbség labilis és alaposan kikezdhető fundamentumon áll. Pl. a növény táplálkozása mai ismereteink szerint nemcsak a gyökereken, hanem a leveleken a klorofill testecskéken keresztül is történik s idegzete a növénynek is van Bose-ék szerint.

Próbáljuk meg az Entz előbb idézett álláspontját közelebbről értelmezni.

Először is a növényvilágot és állatvilágot ne úgy fogjuk fel, hogy azok az itt jelzett sorrendben egyik a másik után következtek keletkezésüket illetően. Lehet, hogy volt növény állat nélkül is, de állat nem volt növény nélkül. Lehet, hogy az állat a növényvilágból fejlődött ki; de nem a növényvilág kifejlődése után, hanem az említett véglények idejében és formájában.

Ez azt jelenti, hogy a növény- és állatvilág kapcsolata nem u. o., mint az állat és az ember viszonya. Viszont az is bizonyosnak látszik, hogy amint a növény- és állatvilágban van bizonyos párhúzamba állítható hasonlóság, ami akkor is fennállhat, ha a különbség a véglényekben vezetett két útra, ez a párhúzamosság az állat- és embervilágában is észlelhető; bár megtörténhetett, hogy az ember elválása az emberszabású majmok idejében lett tényleges.

Az Entz által említett növényi és állati véglények tehát nem történetileg állítandók be a növény- és állatvilág közé a kialakulás során, hanem úgy fogandók fel, hogy megelőzték mindkét világ kialakulását s előfutárai voltak egyik fajta az egyik világnak, a másik pedig a másiknak.

A növényi véglényből növényvilág, az állatiból pedig az állatvilág lett. Ezek egészen természetszerűen következtek be, mert ilyenek voltak az életfeltételek, ilyen volt a világ alkata, erre vezetett a micella, molekula és atom.

Az atom a kristályosodásban, a rádióaktivitásban, a kozmikus tevékenykedésben a kémiai vegyülésben, a fizikai viselkedésben *προς ήμας* (prosz hémász = a mi számunkra) a valószínűség határain belül felfoghatólag; de a tárgyi világban egész bizonyosan a saját megfelelő útján állandóan előre haladott a világenergia állandó tevékenységének szerves körében.

Az itt említett véglények egysejtű élőlények s mint ilyenek, általában a legkezdetlegesebb élőlényeknek tűnnek fel a tudomány művelői java része előtt. Egy sejtből állanak s ezért

látta a természettudomány a *sejtben* az élet és az élőlények igazi alapelemét és fundamentumát.

Anélkül, hogy egyszersmindenkorra elvetnők a felfogást, egyelőre arra hívjuk fel a figyelmet, hogy mivel a sejt nem tudja maradéktalanul megoldani a kérdéseket, iparkodjunk megkeresni az *atomnak* a sejthez való viszonyát s az atom egységére építsük fel növénytanunkat is, mint tudományt. A növényi sejteknél legyünk figyelemmel a következőkre:

A *baktériumok* sejtmagja ismeretlen. (Mintha a baktérium maga csak sejtmag lenne.)

A *baktériumok* kromatofóriái hiányzanak a plazmából. (Mintha a plazma tulajdonképpen a sejtmag állománya lenne.)

A *hasadó vagy kékmoszatoknál* a rendes sejtmagtól elütő központi testecske található.

*Gombák és tömlőmoszatok* sejtjében számos apró sejtmag van.

*Egyes alsóbbrendű telepes növények* sejtjében sejtmag és a centroszómához hasonló testecske fordul elő.

*Nyálkagombák plazmáján, moszatok rajzóspóráin, petesejten* megtermékenyítés előtt nem látszik a sejtfal.

*Gombák plazmájából* hiányoznak a kromatofórák.

A növény itt megrajzolt alapsejtje a növény fejlődési folyamán bizonyos változásokat mutat.

A sejt a növény tengelyének irányában megnyúlik. Fala megvastagodik s a különböző sejtfajtákat a vastagodás szerint itéljük meg.

A *sejtfal* és a *protoplaszma* (= citoplazma + sejtmag + kromatofórák) szerepe abban áll, hogy a sejtfal a sejt „élettani részét” képezi, a protoplazma pedig alkotórészeivel az életműködést bonyolítja le. A protoplazmában a *sejtmag* hordozza a növény összes sajátosságait. A sejtmag linin hálózatos s abban vannak a kromatinok. Itt van a sejtmagocska, vagy magtestecske is. Az osztódáskor a sejtmag anyagából lesznek a kromoszómák.

A *kromatofórák*: 1. Kloroplaszták (klorofill testecskék), 2. leukoplaszták (keményítőképzők) és 3. kromoplaszták (piros, sárgás színek a növény gyümölcsein).

A protoplazmában az említetteken kívül még találhatóak: keményítőszemcsék, aleuron szemek, kristályok, csersavas olaj és zsírcsöppecskék, éterikus olajok, gyanták, nyálkák, kaucsuk stb.

Mindezek után pedig megállapítható, hogy a sejtek, bár önmagukban így leírhatók voltak s faluk is ki van fejlődve, nem elszigetelt külön egyének, hanem inkább az egységes szerves testnek a sajátos részei.

A sejt maga bizonyos egységnek fogható fel; de amint láttuk, igen bonyolult szerkezet s épen ezért óhajtandó, hogy a

növényi élet alapelemét a végső elemben: az atomban állapítjuk meg. Keressük meg ennek a sejthez való viszonyát, így kutassuk a sejtek világát, amely világ a növények életét jelenti. Valamint az *atom* csak a szerves kozmikus egységben bír jelentéssel, így vagyunk a sejttel is és az élet minden szervével: csakis az egész élet teljes közösségén belől nyeri el igazi értelmét a maga igazi helyén.

A sejtek *sejtszövetekké* bővülnek s ezek (Haberlandt szerint) bőrszövetrendszer, mechanikai-, felszívó-, asszimiláló-, nedvszállító-, raktározó-, szellőztető-, váladéktartó-, mozgási szövetrendszerek és az érzékszervek szövetei.

Ha most már a növény *külső alkatát* nézem: vizsgálhatom 1. a gyökér, 2. a szár, 3. a levél szempontjából.

Mindenik alkatelem tárgyalásakor igen fontos ismeretekhez jutunk s megállapítást nyert, hogy a növény egészének megfelelő élete akkor biztosíttatik, ha minden szerve elvégzi a maga feladatát a maga idejében a maga helyén.

Ami pedig a növényi *szaporodást* illeti, a *virágról* és a *termésről* (gyümölcs) kell megemlékeznünk. A *virág* főbb részei: lepellevél, csésze, szírom, *porzó*, *termő*. E két utóbbi érintkezése, mondhatnók egyesülése révén jön létre a megtermékenyülés. A porzó a hím, a termő a női. A porzó és a bibe révén a termő embriózsákjába bekerülő pozitívseget, hímséget az embriózsákban várja a negatívosság, a petesejt, a nőiség.

A növényvilágban a megtermékenyítésnek számos formáját ismerjük; de ezekkel majd *a szaporodás fejlődésének* a kérdésénél fogunk hosszasabban időzni.

A *táplálkozás* is alapvető kérdése az élőlények világának. A növényi táplálkozás a legrégebbi felfogás szerint is a gyökereken keresztül történik általában a földből (talaj).

A növények testében előfordulnak a következő *kémiai elemek*: hidrogén, oxigén, klór, kén, nitrogén, foszfor, szilícium, szén, kálium, nátrium, mész, magnézium, vas. Pl. a búzaszemben van 46.1 szén (C), 5.8 hidrogén (H), 43.0 oxigén (O), 2.3 nitrogén (N), 2.4 hamú.

Az említett 13 elem *szerves* vegyületeit nem ismerjük a növények életében teljesen, de az megállapítást nyert, hogy minden ilyen vegyületben lennie kell C, H, O, N, S-nek s esetleg P-nek.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ilyen vegyületek pl.: „1. Szerves savak (almasav, citromsav, sóskasav). 2. Zsírok (palmitinsav, stearinsav, oleinsav gliceridjei). 3. Szénhidrátok (szőlőcukor, mannose, galaktose, arabinose, nádcukor, tejcukor, cellulóza és keményítő). 4. Amidoanyagok (amidosavak, sav-amidok). 5. Éterikus olajok (terpenek, kámfor). 6. Gyanták. 7. Alkaloidok (nitr. tartalmu növényi bázisok). 8. Glykozidák. 9. Festékanyagok (klorofill). 10. Fehérjenemű vegyületek, amelyek a legfontosabbak és C, H, O, N, S és esetleg P-ből állanak.“ Műv. Kvt.

A táplálkozás anyagi eredménye ilyenformán nagyjában előttünk áll s csak éppen azt kell még hozzátennünk, hogy az anyagok nemcsak a gyökereken, hanem pl. a klorofill testecskéken keresztül is hozzájuthatnak a növényhez. A táplálkozás tehát *kozmosz* tény s azt mondhatnók, egyetemes tünet tényleges lefolyásában is. Nem egy értéktelen giz-gaznak a figyelmet nem érdemlő zúgójárása, vagy ténykedése, hanem minden esetben egyetemes jellegű, kozmosz, óriási horderejű valóság, életritmus, világegyetem-élet.

A levegőben 10.000 literben 3—3<sup>1</sup>/<sub>3</sub> liter szénsav van. *A klorofill testecskék* segítségével a növények a széndioxidot áthasonítják s az oxigént szabadon hagyják az állatok számára. Az áthasonítás eredménye a növényi test táplálását szolgálja s lehet pld. szőlőcukor, vagy keményítő. A széndioxid asszimilálás a kozmosz körében az *élet* jelenlétéről tanúskodik s ennek létesülésében a napnak nagy szerepe van. Azonban nem csupán a napnak, hanem az egész mai formájában levő szerves világegyetemnek.

Amidőn így megállapítjuk, hogy a növények táplálkozása az élet-ténykedés és kialakulás folytonosságát eszközli egyfelől s ennek itt említett asszimilációs folyamata összevethető ama disszimilációs folyamattal, amit fiziológiai égésnek is nevezhetünk amellet, hogy a növényi lélegzés elnevezéssel illették: azt is le kell szögeznünk, hogy az áthasonítást csak a klorofill testecskék útján lehet eszközölni, míg az ú. n. lélegzés a sejtekben megy végbe.<sup>1</sup>

Az asszimilációval kapcsolatban a széndioxid s az oxigén alapvető kérdését illetően utaltunk arra, hogy van olyan *symbiosis* (együttélés), ahol a hüvelyes növény szolgáltatja a baktériumoknak a szénhidrátot s az pedig a növénynek a fehérjét (Mágocsy Dietz Sándor).

A Műv. Kv.-tára: Az élők világa 41. lapján látható az *élőlények anyagforgalmának* illusztrálása, amely azt mutatja, hogy a *növényvilág* és az *állatvilág* tulajdonképpen szervesen egyik a másikhoz tartozik s egyik a másikra van utalva. Amit a növény felvesz, készít és lerak testében, kiválaszt, u. az majd az állat táplálkozását adja s viszont.

A növényi test anyagai kémiai természetüknél fogva s másfelől a napsugarak segítségével is történt áthasonításuk révén megmutatják a lehetőséget arra, hogy a *sejt* és az *atom* között merre keressük a kibontakozás útját a növényvilág életének igazi mérőjét illetően.

<sup>1</sup> V. ö. Saussure Th. 44. l.-on említett felfogásával.



Pár szóban említsük meg a növényi- és állati élet közti ú. n. *átmenetet*.

„Mozgás az élet”, mondja a közmondás. Ez nem főkülönbség a növények és állatok között. A növények is mozognak s viszont a szivacsok, hidropolipok, korallok stb. helyüket nem változtatják. A növények általában áthasonítanak; de a gombák (klorofill testecskék hiányában) erre képtelenek. Vajon a parazitaság (élősdiség) degeneráltság, vagy kölcsönös segítség? Az ú. n. *húsevő* növények tulajdonképpen fehérjét szereznek maguknak s valóban nem húsevők.

Amikor átmenetről szólunk, akkor tények megállapítására kell törekednünk s nem elméletek igazolására. Utoljára is meg kell állapítanunk, hogy látjuk a növény- és állatvilág létezésének fennforgását, de nem minden e világokba tartozó adatot tudunk maradék nélkül megérteni és megmagyarázni. Valószínűen az atom-ismeret kellő felhasználása esetén újabb meg-látásokhoz jutunk e téren is.

## 9. Állattan (vagy zoológia).

*Entz* Géza tanulmányának áttekintésére (Műv. kvt. 2. sz. 415—460. l.) utaljuk azokat, akik az állattan szerves és bonyolult nagy világáról alapos képet óhajtanak szerezni.

Mi a magunk részéről ezzel kapcsolatban csak azt jegyezzük meg, hogy — tisztelet a nem említetteknek is! — Aristoteles, Linne, Cuvier voltak legnagyobbak Lamarck, Darwin és Haeckel mellett, akik az állattan fejlődését a történelem folyamán lehetővé tették s részint eszközölték is.

Az állati sejt<sup>1</sup> nagyjában a következőképpen írható le. (v. ö. Gorka Sándor). „*Sejtnek* nevezzük az állati testnek azt a legkisebb anatómiai részét, mely még mindazon lényeges elemi életjelenségekre képes, mint az egész bonyolódott szerkezetű soksejtű állati szervezet, vagyis mozogni, táplálkozni, növekedni, szaporodni és külső ingerekre megfelelő, rendesen célszerű változásokkal reagálni tud.” (468 l. Műv. kvt.)

Mindenekelőtt jegyezzük meg, hogy a modern tudomány szerint az állati sejteknek is van *faluk*; de ez valamely kemény hártya s nem celluloze-ból van, mint a növényeknél. A *permeabilitás*, vagyis a sejtfalon való áthatolás kérdése azért lett

<sup>1</sup> „Omnis cellula e cellula” (Schleiden és Virchow; semmiből nem lesz semmi). Schwamm Tivadar (1810—82) mondta ki, hogy az összes élőlények sejtekből állanak.

olyan fontos és a *lecitin* azért vált olyan híressé — a legújabb ismeretek birtokában levők előtt.

Az állati *sejtnél* a leglényegesebb alkatrész a *sejtmag* és a *protoplazma*.

A *protoplazma* „kémiai, fizikai és biológiai“ tulajdonságokkal rendelkezik.

Allandóan új anyagokat termel, átalakít, elraktároz, régieket elbont, bomlástermékeket képez és kiválaszt. Kémiai vizsgálatának eredménye, „hogya a *holt* protoplazma külső fehérjét, elsősorban plasztineket, ... globulineket és albumineket, továbbá sok vizet (70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), különféle sókat és folyton változó anyagforgalmi termékeket (zsir, glykogén, cukor, lecitin stb.) tartalmaz.“ (481. l.)

A *sejt enzimái*, amelyekre nézve *Hofmeister* azt mondta volt, hogy idővel sikerülni fog minden vitális kémiai folyamat enzimáit megtalálni, olyan oldó anyagoknak (katalizátorok) bizonyultak, amelyek tulajdonképpen az *életszervezés alapjainak* tekinthetők.<sup>1</sup>

Az élet több mint fizikai és kémiai jelenség, *biológiai* is ezért a *csirasejt* jellemző tulajdonságát olyannak kell feltételeznünk, amely a csirasejt protoplazmájában bírja ma már elegendő alapját.

A *sejtmag* a sejt legfontosabb része, mondhatnók legértékesebbnek is Böhm K. értelmezésében (fontosság—értékesség).

A *sejtmag* kromatin-állománya felelős az átörökítés anyagáért. „A *sejtmag* rendszeren *gömbalakú*, de ismerünk fonál-, patkó-, gyűrűalakú, továbbá olvazószerűen megduzzadt és többszörösen elágazó *sejtmagokat* is.“ Egyes sejtekben több magot is számlálhatunk össze; — a csontvelőnek ú. n. óriás sejtei száznál több magot is tartalmaznak.

A *sejtmagot* „kivülről rendszeren amphipyreninből álló hártya burkolja“, ezen belől van a magnedv s ebben a többi fehérjenemű alkatrész: kromatikusak és akromatikusak (színeződők és nem színeződők),

A *sejtmag* legfontosabb része a *nukleinből* és *paranukleinből* álló színeződő állománya (kromatin, pyrenin).

A *sejtmag* mellett kívül a citoplazmában található a centroszóma, vagy *vezérttest* (1876 ban fedezték fel). Ennek közepén van a centriolum, „a *fénytörő kis szemecske*“ s ezt körülveszi a centroszféra, a szemecskézett udvar s itt a protoplazma sугaras. A sejtosztódásnál először a vezérttest osztódik s kettő lesz az egyből.

<sup>1</sup> Az enzimákkal később bővebben fogunk foglalkozni s ezeknek megjelenését összehasonlíthatjuk a világegyetem *rádióaktivitásának* a működésével.

Goldschmidt (1904) fedezte fel a sejtmag mellett (izom-, hám-, kiválasztó mirigysejtekben) a kromatinból álló fonalakat, miket ő „*kromidális szervnek*” nevezett el s mely a sejtmaggal mindig összefüggésben áll.

*Csillangós* véglények protoplazmájában kétféle sejtmag van:  
1. rendes és 2. melléksejtmag.

Lehet, hogy „minden állati sejt lényegében kétmagvú”. Minden sejtmagban lehet kétféle kromatin: 1. *tápláló* és 2. *szaporító*.

Amint láttuk, a *véglények* egysejtűek. Ezekkel külön nem foglalkozunk. Az itt leírt állati sejt nem a véglény sejtje, hanem a többsejtű állaté.

A többsejtű állat az egysejtűből fejlődött ki. A sejt egyik szaporodási és fejlődési módja az *osztódás*. Ez abban áll, hogy az *első sejt*, vagy az *anyasejt* kettéosztódik s így egyből kettő lesz: két leánysejt.

Mikor a sejt megéri, megjelenik a vezértest s kettéválik és a két rész megindul két irányban. A sejtmagban megindul a kromoszómák pálcikaszerű kialakulása s ha az állatra 12 pálcika jellemző, akkor annyi alakul ki. Ezek kettétörnek s számszerint lesz  $12 + 12$  újból. Az egyik 12 megy az egyik, a másik 12 a másik leánysejtbe, amelyik alakul s így az anyasejt átadja sejtmagjából jellegzetes kincsét, illetőleg értékállományát. Az anyasejtben nincs kialakulva a nemiség a *hím-* és a *nőnem* tekintetében, hanem ezek még „kolloid” állapotban léteznek csupán. Vagyis kevert, ki nem tisztult állapotban.

Hogy a nemek emez állapota és az *atom +* és *-* töltése közt mi a hasonló és mi a különböző, azt el fogja dönteni az *atom-ismeretnek az állattanra való közelebbi alkalmazása*. A semleges atomokban a *+* és *-* töltés kiegyensúlyozott állapotban van jelen s ehhez hasonlít az anyasejt amaz állapota, amikor benne még nincsen osztódás . . . egészen addig, amikor aztán jelentkezik a hímcsirasejt és a pete.

A *kromoszómák* tulajdonképpen a leendő élet sajátos elemei s van bennük a *mennyiség* mellett *minőség* is. A pontos mennyiség jelenti a teljes minőséget s az *optimus* élethez ezek feltétlenül szükségesek. Így kell az élet optimalitását s ezen át az *optimizmust* megítélnünk a sejtek világán keresztül.

Az állati sejt évmilliók gyakorlata után felépíti az állati testet s arról is gondoskodik, hogy ezt az építést mimódon végezze el. A sejt-világ és sejt-élet hatalmas, ezideig egészen fel nem derített *fejlődésen* ment keresztül ebben a tekintetben.

Az állati kezdetleges élet jelentkezik az egysejtű véglényben.<sup>1</sup> Ebből a fejletlennek és így elég kezdetlegesnek vélt álla-

<sup>1</sup> A vírusra nézve már megtettük megjegyzésünket.

potból legalább is két irányban történik módosulás, gyarapodás, haladás, fejlődés: 1. *sejttelepek, állattelepek, állatállamok* keletkeznek a sejtek tömörülése folytán s 2. *sejtszövetek* létesülnek, amilyenek a *hámszövetek, támasztó- és hézagöltő szövetek, izomszövetek, idegszövetek*.

„Szöveten . . . bizonyos irányban egyenlően differenciált és csak bizonyos működésre alkalmas sejteknek törvényszerűen elrendezett csoportját értjük.”

A sejtszövetek révén kialakultak a *szervek*. „Szervnek . . . az állati testnek azt a részét nevezzük, mely kizárólag csupán csak egy bizonyos határozott élettani működéshez alkalmazkodott s ezen egységes működésnek megfelelőleg, anatómiailag is elkülönült<sup>1</sup> a többi részekről.”

A *szervek* 1. fenntartók és 2. viszonyossági-szervek.

A fenntartó szervek közül kiemeljük a *fajfenntartás* szerveit és pedig a (hím és női) nemiszerveket. Ezekkel kapcsolatban szólunk a *szaporodásról*.<sup>2</sup>

Az egysejtű állat szaporodása *osztódás* és *bimbózás* útján történik s mindkettőt összaprodási formának tartjuk és az a meggyőződésünk, hogy az állati bimbózás a növényi bimbózásra való visszaütés. Van, aki a növényi magvakat, amelyek a növények szaporodásának egyik eszközét jelenítik meg, parazitának minősítik, melyekben az élet lappangó állapotban van jelen. Az állati sejtosztódás mellett a bimbózás mindenesetre a növények ősi bimbózási formájára való visszaütés. Ekkor még lappangó állapotban van a kromoszómákban a nemiség és nincsen elkülönítve a hímség és a nőiség.

Amint a *vorticella nebulifera* mutatja, idővel jelentek meg olyan véglények, amelyek vagy csak hím-, vagy csak nőneműek voltak. Ezek aztán egyesültek nemileg (a hím kisebb, a nőnemű nagyobb) s ketten összetettek annyi kromoszómát, amennyivel eredetileg az anyasejt is rendelkezett és lassankint megindulhatott az állat fejlődése a fajban.

A *többsejtűek*. A hímcsirasejt s a pete kialakulása arra felé mutatott, hogy a fajfejlődésben az állatnak meg kellett termékenyülnie, ha szaporítani óhajtott. Azonban az is előfordulhatott, hogy visszaütött az állat arra az ősi állapotra, amikor nem volt termékenyülés, hanem lappangó állapotban, kolloidformában volt található csak a nemiség. Ekkor is volt szapo-

<sup>1</sup> Az elkülönülés tulajdonképpen *beszerveződést* jelent a közösségbe.

<sup>2</sup> Soós Lajos összeállításában hadd álljon itt az állatvilág összessége: I. törzs: véglények. II. törzs: tömlőállatok. III. törzs: férgek. IV. törzs: tüskésbőrűek. V. törzs: puha- vagy lágytestűek. VI. törzs: izeltlábuak. VII. törzs: gerinchúros állatok. VIII. törzs: gerincesek.

rodás termékenyülés nélkül s pld. a méhek esetében a megtermékenyülés nélkül létrejött *herék* esete is ilyen.

Apáthy István említi (Fejlődéstan 39. l.), hogy a kerekese férgekénél is megtörténik, hogy az anyaállat a peteburokból kibújik s hamarabb rak le a petéket, mintsem megtermékenyülhetne.

Hogy a méheknél a *herék* mindig megtermékenyítetlen petékből származnak,<sup>1</sup> ez azt mutatja, hogy a *nemiséget*: a hímséget és a nőiséget az ellenkező nemű szülőktől kaphatják az állatok. T. i. a hím herétől ugyancsak mindig női királynő és dolgozók lesznek.<sup>2</sup>

A szaporodás ivartalan (osztódás, bimbózás) és ivaros. Az ivaros szaporodás fejlett szaporodási forma, amikor a hímcsirasejt és a pete már ki van fejlődve.

E kérdésekkel kapcsolatban vessünk még egy futó pillantást az Apáthy Fejlődéstanában részletesen tárgyalt állati fejlődési fokokra, amikor némely fontos szaporodási kérdés is végleges megoldást nyer.

A blastula, gastrula, coelomula, chordula és neurula öt fokozatát fejtegeti nagyon érdekesen s közben a coelomula fokon megvilágosodik előttünk egy régi titok, ill. rejtély, amely abban állott, hogy nem tudtuk eldönteni, melyik keletkezett előbb a tyúk-e, vagy a tojás,

Természetes, hogy a tyúk a régebbi, mint állat, mert a tojás a szaporodás szervének egy sajátos módosulása, ami a tyúk nélkül nem jött volna létre<sup>3</sup>.

Lássuk ezt főbb vonásaiban!

Apáthy mondja: „A Vertebratumokban (gerincesek) megállapítottuk ezek szerint mint egymásután következő általános fejlődési stádiumokat: a *blastulát*, *gastrulát*, *coelomulát*, *chordulát* és a *neurulát*. Ezek közül a Coelenteratumokban a fejlődés csak a gastrula-stádiumig terjed, az összes Coelomásokban a coelomula-stádiumig, a Chordoniások közül az Urochorda-csoportban a chorduláig, végül a Vertebrata és Cephalochorda subphylumban egészen a neuruláig.” (l. m. 66. l.)

Ezek a fokok egyszersmind az állatvilág különböző „fajainak” a fejlődési fokait is jelzik s így azt mondhatjuk, hogy a későbbi, ha fejlettebb, magába foglalja a megelőzőt, a fejlődés-

<sup>1</sup> És hogy mindig herék (hímneműek) származnak!

<sup>2</sup> A férfi és a női szexuális hormonok egyszerű sterol derivátumok, (androszteron) s a férfi, vagy női mivolt attól függ, hogy az alapvető sterolváz oldalláncához kötött hydroxyl- v. methylcsoport jelen van-e vagy nincs. (Parsons: A biokémia alapvonalai. 172—173 l.)

<sup>3</sup> Magától értetődően a tyúk se az állatvilág egyeteme nélkül. Minden a maga helyén.

ben levőt, de még ki nem fejlődöttet. Így azt kell megállapítanunk, hogy az állatvilágot egy egységes világnak véve, annak az élet folyamatában kialakult fajai egy nagy fejlődési folyamatnak egyes fokait jelzik csupán. Viszont a fejlődés s így a magasbatorrés egyszersmid szerveződést is jelent.

A *blastula* a barázdálódás, „amely a petéből a többsejtű embryumot létrehozza”. (11. l.)

„A *gastrula* a fejlődésnek a *blastula* után következő stádiuma. A fejlődési fok, amelyen a barázdálódás eredményeként létrejött két különböző sejtféleség egy központhoz viszonyítva, concentrikusan helyezkedik el.” (13. l.) „A *gastrulatio* pedig nem egyéb, mint a két pólus szerint való elhelyezkedés átalakulása concentrikusan.” (u. o.) „Minden *individuum*<sup>1</sup> arra törekszik, hogy a testét alkotó részeket a lehető legjobban egyensúlyozott helyzetbe juttassa.” (23. l.)

A *coelenteratumok* (a *gastrula* fokig jutnak csak) és a *coelomások* között az a különbség, hogy a *coelenteratumok* ivaros coloniája a testüregen kívül jött létre és elszabadul az anyacoloniától, holott a *coelomások* megfelelő ivaros coloniája az anyacolonia testüregén belől marad és maga sem szabadulhat el, hanem csak az unokacolonia (rendszerint embryum), ill. az ezt létrehozó ovogonidium, vagy ha a termékenyülés az anyaállaton belől ment végbe, a zygota.” (33. l.)

A fejlődéstani lépés abban áll, hogy a *coelomások* „egymással váltakozó két generációja összevonódott e. és u. a. egyednek egyedi kifejlődésében.

E helyen utalunk arra, hogy „a *metagenesis* tulajdonképpen nem egyéb, mint több generációra szétosztott egyedfejlődés; az *egyedfejlődés* pedig nem más, mint egy egyed életére összevont *metagenesis*”.<sup>2</sup> (33. l.)

A *chordula* olyan stádium, „amelyben az entodermából, annak háti középvonala útján lefűződik egy cső és az alakul át azzá a képletté, amelyet *chorda dorsalis*-nak nevezünk.” (65. l.)

A *neurula*-stádiumban nemcsak az entodermáról fűződik le egy cső, hanem egyszersmind az ectodermáról is... Ez a

<sup>1</sup> Ez nemcsak az *individuum* törekvése a szerves egész szempontjából. Vannak más tényezők is mellette.

<sup>2</sup> V. ö. . . . „a különböző módon létrejött generációk szereplését rendszerint *cyclusus* váltakozását valamely faj élettörténetében *metagenesis*-nek nevezzük.

Ha bimbók és embryumok útján létrejött generációk váltakoznak a faj élettörténetében, akkor szólunk *heterogenesis*ről; ha pedig termékenyített és termékenyítetlen petékből létrejött generációk váltakoznak, akkor *heterogammiáról* beszélünk. (u. o.)

cső, az ú. n. velőcső szolgáltatja az egész központi idegrendszer alapját." (66. l.)

*Gorka Sándor* (I. m. 587—594. l.) az állatok fejlődésében szintén a jellemző vonásokat kutatva, említi a barázdálódás mindenkori eredményét, ami a szederalakú csira (morula); ebből alakul majd a belsejében üres csira, amit *hólyagalakú csirának* (blastula) hívnak; ebből lesz később a *kétrétegű bélcsira* (gastrula).

A bélcsira ürege az ősbél s ennek külső rétege a külső csiralevél (ectoderma), a belső pedig a belső csiralevél (entoderma). Később egy *közbülső csiralevél* is kialakul az eddigi kettő között s ez a *mesoderma*.

A *külső csiralevélből* fejlődik a bőrham, mirigyek, idegrendszer és érzőham; a *közbülsőből* keletkeznek az izmok, kötőszövetek, kiválasztó- és ivarszervek; a *belsőből* alakulnak ki a bél lényegesebb részei, a középből a mirigyekkel stb.

*Gorka* megjegyzi, hogy az állatok fejlődésében nem egyszerű kialakulásról (praeformatio) van szó, ami azt jelentené, hogy akár a pete, akár a hímcsirasejtben *kicsiben* benne van a kifejlendő állat s annak egyszerűen ki kell alakulnia, hanem a Wolff Gáspár Frigyes által javasolt és állított *epigenesisről* van szó. Eszerint „csirasejt másképpen van szervezve, mint a belőle fejlődő állati szervezet; eleinte egynemű, belőle lassan, fokozatosan, először egyszerű alakban, később folytonosan bonyolódottabb alakban fejlődnek ki a jellemző szervek és testrészek." (592. l.)

Egyszóval az állatvilág életében határozott fejlődés állapítható meg s ennek a sokat és sokszor értelmezett szónak és fogalomnak a hangoztatásával végezzük az állatvilágról szándékolt mondanivalónkat és fordulunk az ember kérdése felé.

## Embertain (vagy anthropológia).

A *anthropológia* az emberről és az emberiségről szóló tan, ill. tudomány. Mindaz, amit az emerről tudnunk kell s amit mai ismereteink alapján elmondhatunk, beletartozik az „embertainba” és eszerint ez a tudomány, amidőn egyfelől sajátosan az emberiségre vonatkozik, másfelől igen általános téren mozog.

Az ember az *élőlények* nagy közösségének a tagja s így az élet egész világával vonatkozásban áll. Mikor az életet az anyag belső természetével: az elektrómágneses energiával összeköttetésben lévőnek fogtuk fel s az Organizmus életéről beszélünk, az életnek olyan új fogalmazást adtunk, amelyet csakis az *atom-ismeret* tehetett lehetővé.

Igy az életnek az a régi felfogása, amelyik az egyes élő-