

# AZ ÉLETRŐL.

Részlet a szegedi egyetem nemrég elhunyt rektorának székfoglaló előadásából.

**A**z életről alkotott fogalmaink nincsenek még kellőképen kialakulva. Az a sok természettudományi vizsgálódás, mit a tudósok immár évszázadok óta élőlényeken végeztek, nem vezetett még oda, hogy ma természettudományilag elfogadható általános érvényű megállapítását tudnók adni annak, hogy mi is az a sajátos jelenségcsoport, amit közönségesen életnek nevezünk.

Felületes pillantással úgy látjuk, hogy a természetben az élők világát igen jellemzetes tulajdonságok különböztetik meg az élettelen világtól. Ez így is van, ha magasabbrendű vagy az élet teljességében levő, főként pedig ismert élőlényeket akarunk külön választani az élettelenektől. Nem ütközik például semmiféle nehézségbe megkülönböztetni egy élő madarat ugyanazon madárnak bármily hűen elkészített plasztikus másolatától, vagy hullájától. Hiszen könnyű szerezni számot adhatunk magunknak az élő madár fogalmával kapcsolatos ismert életjelenségek jelenlétéről vagy hiányáról.

Nehéz lehet a feladat akkor, ha olyan lényeket kell élőknek vagy életteleneknek mondanunk, amelyeket nem ismerünk, amelyekhez hasonlót még nem láttunk, vagy amelyeknek élete nem jár feltűnő jelenségekkel. Valamilyen ismeretlen sejtről vagy sejthez hasonló alakulatról pl. nem mindig könnyű eldönteni, hogy élő-e vagy élettelen. Hogy egy magyon köznapi példát idézzek: egy száraz buzaszemről sem tudják megállapítani, hogy él-e vagy nem, mindaddig, míg életfolyamatait csíráztatással élénkebbé és így észrevehetőkké nem tesszük.

Az élőlények tulajdonságai közül hét képességet szokás az életre jellegzetesnek tartani. Ezek: a mozgásképesség, az érzőképesség, az anyagcsere-képesség, a válogatóképesség, a növekvésképesség, a szaporodásképesség és a fejlődésképesség. Van azonban az élőlényeknek ezeken kívül még egy tulajdonságuk, amely az említett képességek egész sorának alapja és amely nélkül élőlényt épp úgy nem képzelhetünk el, mint ahogyan nem mondhatunk élettelennek semmi olyant, ami e tulajdonsággal fel van ruházva. Ez az *át-hasonító képesség*, vagyis az a tehetség, amelynek segítségével *valamilyen összerendezettség saját belső tulajdonságainak erejével rajta kívül álló energiát és anyagot* úgy tud értékesíteni, hogy ezekből saját tömegéhez hasonló és megfelelő energiával ellátott anyag keletkezik.

Ezek a képességek — ha nem is mindig egyforma mértékben — az élőlények általános tulajdonságai. (Nem szükséges azonban, hogy e képességek mindenike állandóan a megfelelő tevékenységgel kapcsolódjék. A növekvésképesség pl. nem jelenti azt, hogy az élőlényeknek állandóan kellene növekedniök, a fejlődésképesség nem jelenti azt, hogy állandóan kellene fejlődniök.)

Bár úgy látszik, hogy e felsorolt tulajdonságok az élőlényeket az élettelenektől elég határozottan megkülönböztetik, élőt és élettelent egymástól elkülöníteni, határt vonni az élők és élettelenek birodalma

között, még sem könnyű feladat. A határ legalább is nem lesz éles, hanem elmosódott, annál is inkább, mert minden élőlény — legyen az a legegyszerűbb amoeba, vagy egy magasabbrendű állat — elég tekintélyes tömegét hordozza testében azoknak az anyagoknak, amelyek az élett folyamatokban nem vesznek részt és ennél fogva élő testeknek vagy szerveknek nem tekinthetők. Ha ezt a határt mégis meg akarjuk állapítani, ha körül akarjuk írni, hogy mik tartoznak az élőlények sorába és miket kell életteleneknek tartanunk, feleletet kell keresnünk arra a rövid, de annál súlyosabb kérdésre, hogy *mi az élet?*

Az életről alkotott fogalmainkra a legújabb időkig, sőt sok vonatkozásban egészen a mai napig a régi görögök filozófiája nyomtarta a maga bélyegét. Pedig ez a filozófia teljesen nélkülözte azt a fizikai és kémiai alátámasztást, amelynek alapján ma az élet kérdéseit természettudományilag szemlélünk és magyarázgatnunk kell.

A panzoisták, akik minden mozgó testet — még a hulló falevelet és a hullámzó vizet is — élőnek tekintettek, épp úgy kevés és felületes megfigyelés után, pusztán elmélkedéssel állapították meg a maguk tanát, mint a pyrozoisták, akik egy alsóbb rendű és egy magasabb rendű életről szóltak. A pyrozoisták elmélete szerint a növények csak egy alacsonyabb rendű életet élnek, melynek lényege a táplálkozás útján végbemenő *önformálás*. Az emberek és állatok ennek az alacsonyabb rendű életnek is birtokosai volnának, ehhez járulna azonban a magasabb rendű élet, melynek lényege a *tűz és az öntudat*.

Sokrates, Plato és Aristoteles tana szerint, amelyet psychismusnak is szokás mondani, a növények, állatok és az ember anyaga nem maga él, hanem csupán életre keltenek egy sajátos valami által, ami hozzátársul és amit a filozófusok „Psyche“-nek neveztek. Nem mondhatnók, hogy e meghatározás kielégít és mégis csodálunk kell a gondolkodás mélységét, amely minden kémiai és finomabb fizikai ismeret nélkül jutott erre a megállapításra. Tegyük e mondatban a „Psyche“ helyére sorra *λογος*-z, levegőt, életerőt: élénk sorakozik a különböző korok életfelfogása a pyrozoistáktól a vitallistákig. Tegyük azonban a psyche helyére összetettebb fogalmakat, pl. bonyolult összerendezettséget, mely csak az élőlényeknek tulajdonsága és amelynek felderítését nem remélhetjük: előttünk áll a neovitalizmus lényege. Gondoljunk a „psyche“ helyén bonyolult fizikai-kémiai rendszerre, amely lényegében az élettelen világ törvényei szerint igazodik, minek felderítése csak idő kérdése: előttünk van a materialisták életfelfogása.

Ha az élet fogalma számára keresünk valamilyen meghatározást, ma is bajosan fogunk olyant találni, amely minden igényt kielégítene és minden felfogásnak megfelelné. Tisztán természettudományi alapra helyezkedve és mostani élettani, fizikai, kémiai ismereteinkre támaszkodva azt mondhatjuk, hogy az élet bizonyos *organicus és anorganicus anyagoknak bonyolult rendszerében, ezeknek határozott anatómiai formájához kötötten, bizonyos sorrendben végbemenő fizikai és kémiai folyamatok összerende-*

zettsége, illetve ilyen összerendezett folyamatok lehetősége.

A meghatározás természetesen nem tekinthető kimerítőnek, mégis meg van az az előnye, hogy az élet jelenségeit a misztikusnak és már eleve megmagyarázhatatlannak és érthetetlennek jelzett körből kiemelve a fizikai és kémiai események sorába utalja. Az élettani, biológiai, biokémiai művek ezrekre menő köteteiben a bűvárok egész serege foglalkozik annak megállapításával, hogy *melyek* ama „bizonyos anyagok“, amelyeknek rendszerében az életnek nevezett folyamatok végre mennek: *milyen* ez a „bonyolult rendszer“; *milyen* az a határozott „anatomiai forma“; *melyek* a szóba jövő fizikai és kémiai folyamatok; *milyen* ezeknek a sorrendje és összerendezettsége.

„Bizonyos anyagokat“ említünk e meghatározásban, amelyeken az élet folyamatai végbemennek. Kérdés: van-e az életnek ehhez valamilyen különleges anyagra szüksége? Van-e külön élő anyag?

A kémikus az anyagot elemi testekből, elemekből állónak ismeri, a biokémikus pedig megállapította, hogy az élőlények testében csakis olyan elemek fordulnak elő, amelyek az ásványvilágban is megtalálhatók. Igaz, hogy az élőlények *válogatnak* és a nagy természet által nekik felkínált elemekből csak aránylag csekély számút vesznek igénybe, hogy azokat testük lényeges alkatrészévé tegyék. Ez a néhány elem sem egyforma arányban vesz részt az élővilág alkotásában.

Ezek az elemek felváltva lehetnek az ásványos világnak és az élők világának alkatrészei. Nem érdektelen, ha gondolatban végig kíséreljük pl. egy szén-atomnak (carbonium), tehát egy olyan elem legkisebb részecskéjének sorsát, amely az élők anyagának egyik legfontosabb része.

Képzeliük el, hogy a kérdéses C-atom a föld kérgének megszilárdulása óta oxigénnel és calciummal szénsavas mésszé egyesülve valamelyik mészkősziklának alkatrésze. Ehez van rögzítve; évezredek, sőt évmilliók óta a kő anyagában nyugszik. Nyugalma azonban csak látszólagos. A fizikai-kémia megállapította, hogy a molekulák atomjai nem látható, de azért igen élénk mozgásban vannak és a kémiai kapcsolatból, amely őket a molekula többi atomjaihoz fűzi, több-kevesebb erővel kitörni igyekeznek. A *mi* C-atomunk évmilliók óta hiába igyekszik börtönéből kiszabadulni. Ám egy pillanatban valami külső erő siet segítségére. Villám csap a mészkő-sziklára és ennek egy részét erősen felhevíti, vagy a felhőkből salétromossavat tartalmazó esőcsepp hull reá vagy valamely növény savattermelő gyökerével kerül érintkezésbe. Ilyen, vagy hasonló segítség szétbontja a szénsavas mész molekuláját és a C-atom most már csak oxigénnel kapcsolódva felszabadul helyhez kötöttségéből és a légárammal száll fel és alá. Ha a panzoisták tudtak volna a C-atom és a széndioxyd-molekula létezéséről, azt mondták volna, hogy a C-atom életre ébredt. A mi felfogásunk szerint a széndioxyd molekula vándorlása még nem élet. A C-atom ebben az állapotában felszállhat a magasba, bejuthat a föld mélyébe, áthatolhat élő állatok tüdején és onnan kijutva

folytathatja vándorlásait mérhetetlen időnkig anélkül, hogy az élet részesévé válnék. Ám jöhet megint egy döntő pillanat. A széndioxyd-molekula valamely fémoxydhoz társulhat és így a C-atom megint hosszú időre a helyhez kötött ásvány állapotába juthat. De történhetik egyéb is. Bejuthat a széndioxyd-molekula egy zöld növény sejtjébe és ott a napfény energiájának segélyével a test élő anyagának részévé lehet és így átjuthat az élettelen világból az élők világába.

További sorsa azonban épp ily bizonytalan. Lehet egy gyorsan pusztuló virágsziromnak, vagy egy évezredekig élő tölgy törzsének részecskéje; egyik élőlényből a másikba, növényből állatba vándorolhat, de az is lehet, hogy végzete megint hamar eléri és éppen az élőlényben végbemenő életfolyamatok rendén újból oxgyénnel társul és mint széndioxyd újból visszalökődik az élettelen világba. Tisztán a véletlentől függ, hogy egy adott C-atom meddig vesztegel az élettelen világban, mikor válik valamely élőlény testének részévé és ha már azzá vált, meddig vehet részt az élet folyamataiban.

Ugyanílyen módon elméletben végigkísérhetnők mindazon elemek atomjainak sorsát, amelyek az élőlények testében elő szoktak fordulni és meggyőződhetnénk arról, hogy azok az atomok, amelyek egy adott időpontban valamely élőlény testének alkotásában vesznek részt, azelőtt az élettelen világhoz tartoztak, hosszabb-rövidebb időmulva pedig újból oda fognak jutni. *Az atomok létezésében az élet tehát aránylag rövid, esetleg megisméltlődő átmeneti állapot.* Az élőlények anyaga — legalább is ami az elemi testeket illeti — azonos az élettelen világ anyagával. Másként áll a dolog, ha az élőlényeket alkotó anyagot nem végső elemzésében tekintjük, hanem azokat a többnyire igen bonyolult összetételű vegyületeket vesszük számba, amelyekké az elemek az élőlények testében egyesültek. Sokáig azt tartották, hogy ezek az anyagok csakis élőlények testében keletkezhetnek és így az étellel a legközvetlenebb vonatkozásban állanak. Mióta *Wöhler* 101 évvel ezelőtt (1826) laboratóriumában élőlények közreműködése nélkül előállított egy olyan anyagot, amelyről addig azt hitték, hogy az csak állati szervezetben keletkezhetik a tudomány a hasonló eredményeknek egész sorával büszkélkedhetik. A növényi és állati testnek számos vegyületét sikerült már kémiailag pontosan elemezni. Sőt azzal is dicsekedhetünk, hogy sok ilyen vegyületet sikerült már mesterségesen előállítani. Be kell azonban ismernünk, hogy még igen távol állunk attól, hogy valamilyen élőlény testében előforduló *valamennyi* anyagnak vegyi alkatáról (legyen az az élőlény a legalsóbb rendűek, vagy magasabb rendűek körébe tartozó) pontos tudomásunk volna. Még kevésbé tudjuk azt, hogy ezek a kevésbé ismert anyagok az élőlények sejtjeiben miként vannak elosztva és egymáshoz milyen viszonyban állanak. Az a cél pedig, hogy *mindazokat* a vegyületeket, amelyek egy bármily egyszerű élőlény testében előfordulnak, mesterségesen előállítsuk és egymással olyan viszonyba hozzuk, mint aminőben az illető élőlény testében vannak, valóban elérhetetlen távolságban állónak látszik.

Mindenekelőtt az élőlény testének kémiai megismerése utköződik igen nagy nehézségekbe. Nem az elemi összetétel megismerése, nem

is egyes vegyületek jelenlétének megállapítása nehéz, hanem az lát-szik kémiailag megoldhatatlan feladatnak, hogy ezek a vegyületek, ezek a nagyobb komplexumok az *élő* testben miképen fűződnek egymással össze. Hiszen minden kémiai módszer az életet már a vizsgálat első szakaszában megszünteti, úgy, hogy a vizsgálat eredménye már csak életétvesztett anyagra vonatkozatható. Ha egy finom zsebórá-nak szerkezetét akarjuk megismerni, nem szabad azt szétzúznunk és savakban feloldanunk, hanem mozgása közben kell a kerekek egybe-vágását megfigyelni, a kerekeket azután óvatosan szétszedni és csak legvégül kémiailag elemeznünk. Az életnek ez az első, mozgás-közben való megfigyelése az, ami nehéz.

Am a biokémikus retortának használja fel magát az élő növényt, vagy állatot, reagensait bejuttatja az élő testbe és kikémleli, hogy azok az anyagok, amelyeket a megölt lény testében megtalált, meg-vannak-e az élő testben is. Kikutatja, hogy azok a folyamatok, ame-lyek az életét vesztett anyag megvizsgálása alapján gyaníthatók, az élő testben valóban végbemennek-e. Ilyen irányú vizsgálatok (kezdve az u. n. vitalis festésektől) már nem egyízben hoztak az állati test legbensőbb részeiben végbemenő folyamatokról értékes híradásokat. Az élőlények kémiai összetételének szövevényes voltáról fogalmat nyerhetünk, ha meggondoljuk, hogy a legegyszerűbb élőlények egyi-kének, az aethalium septicum nevű gombának testében 9-féle ásvá-nyos és mintegy 14-féle szénvegyületet lehetett találni, mely utóbbiak közül egy néhány tulajdonképen egy-egy egész vegyületsoportot jelez, egyesek pedig hiányosan vannak jellemezve. Ezenfelül a meg-vizsgált tömegnek 5%-a fel nem ismerhető anyagokból állott. Maga-sabbrendű állatok testében az ásványos anyagok egész sora mellett csak magyjaból összeszámítva, jóval több, mint 100-féle többé-kevésbé jól ismert vegyületet és ezek mellett számos kémiailag ismeretlen anyagot találunk.

Tartózkodom annak a megkísérlésétől, hogy az életre nézve fontos anyagokat itt felsoroljam. Kétségtelen, hogy ezeknek meg-ismerésében az utolsó félszázad alatt igen sokat haladott a vállvetve működő kémia és élettudomány. De ha ismereteink birodalmának há-táraival valamennyire tisztában akarunk lenni, be kell vallanunk, hogy az életfolyamatokban szereplő számos fontos anyagnak kémiai miben-létéről, pl. a fermentumokról, vitaminokról, antitestekről, hormonok-ról stb. csak igen halvány fogalmaink vannak.

Ha gondolkodunk a második kérdésen, melyet felvetettünk, hogy t. i. milyen az anyagoknak ama *bonyolult rendszere*, amelyen az élet-folyamatok végbe mennek: erre is csak tökéletlen választ kaphatunk. Tökéletes feleletet nem is várhatunk, hiszen nem ismerjük tökélete-sen az anyagokat sem, amelyek e rendszerek alkotásában résztvesz-nek. Mégis élünk túlul a kérdés, hogy a számos ismert és ismeretlen anyag közül, melyek az *élet hordozói*. Vannak-e közöttük fontosak és kevésbé fontosak? Vajjon az aethaliumszerű lények kétségkívül igen egyszerű életének egyszerűbb összetételű anyag felel meg, mint a magasabb rendű szervezetek szövevényes életének?

Az élet hordozójának a protoplasmát tekintjük. Ez a saját szerű anyag, mely minden sejtnél lényegesen alkatrészé, semmiesetre sem kémiai értelemben vett vegyület, nem is tekinthető egy óriási molekulának, annál kevésbé azonosítható az élő fehérjével. A protoplasmát ma különféle szénvegyületek és ásványi anyagok igen bonyolult, kevert halmazállapotú rendszerének tekintjük, melyben a rendszer nagyszámú eleme között bonyolult és ingadozó fizikai-kémiai egyensúly áll fenn.

E körülírásból is látható, hogy a protoplasma mivoltával nem könnyű tisztába jönni. Az a számos anyag, mi alkotásában részt vesz, egyenként is igen különböző szerepet tölt be. A benne foglalt sók részben molekuláris, részben ionizált állapotban vannak jelen, részben pedig szénvegyületekkel kapcsolódtak molekuláris vegyületekké. A víz egy része, mint oldószer szerepel, más része a protoplasma más alkatrészeit duzzasztja, egy további része kolloidális részecskéket hidratál, sőt egy része ionokra is oszlik. Fehérje-féle anyagok és polysaccharidák részben oldott, részben félfolyós és duzzadt vagy szilárd halmazállapotban vannak az egyetlen mikroszkopi cseppcsekékben. Részben egyensúlyba helyezkednek saját alkotó elemeikkel, részben a protoplasma más részeivel alkotnak többé-kevésbé könnyen bomló vegyületeket. Fölötte hosszas volna minden lehetséges változatot felsorolni. Növeli a nehézséget, hogy még két azonos viszonyok között levő sejtről sem lehet eleve feltételezni, hogy protoplasmájuk azonos. Ugyanazon élőlény különböző fajtájú sejtjeinek protoplasmája pedig kétségkívül nagyfokban különböző; ugyan csak jelentékeny különbségeket kell feltételeznünk különböző fajtájú élőlények azonos szerveinek ill. sejtjeinek protoplasmája között. A protoplasmának mint fizika-kémiai rendszernek elemzésében további nehézséget okoz az, hogy egy sejt sem tartalmaz csupán csak protoplasmát, minden más, nem protoplasmatikus anyag hozzákeveredése nélkül. Az életfolyamatokhoz tartozó *anyagcsere* rendén a környezetből anyagok vétetnek fel, amelyek bizonyos idő elteltével áthasoníthatnak ugyan, vagyis a protoplasma lényeges alkatrészeivé válnak, addig azonban *idegen anyagként* szerepelnek és az u. n. *paraplasmatikus* anyaghoz tartoznak. A felvett anyag egyrésze, mely áthasoníthatásra nem alkalmas, valamint azok az anyagok, amelyek a protoplasmából az életműködések során, mint elhasznált termékek lehasadnak, kiküszöböltetésükig szintén a paraplasmatikus anyagok sorában foglalnak helyet. A protoplasmá ezenfelül különleges termékeket is hoz létre, melyek a sejtnél lényeges járulékaik ugyan, de nem tartoznak a protoplasma valódi alkatrészei közé. Mindezek a protoplasmától a legtöbb esetben egyáltalában nem különíthetők el és ezért annak úgy kémiai, mint fizikai elemzését megakadályozzák.

Nagyon meg lehetnének elégedve, ha a protoplasma összetételét és alkatrészeinek rendszerét az esetről-esetre változó paraplasma bevonásával megismerhetnék. E *rendszeréről*, alkatrészeinek hozzávetőleges ismerete mellett, csak *azt az élettanilag igen fontos tény állapíthatjuk meg, hogy bonyolult szerkezeténél fogva igen alkalmas*

*arra, hogy a legkülönbözőbb kémiai és fizikai egyensúly-ingadozások játékának színhelye legyen.*

Azzal a kérdéssel, hogy az élet folyamatai milyen anatómiai formákhoz kötötten mennek végbe, nem óhajtának foglalkozni. Némelyek a legegyszerűbb protoplasma-cseppben is határozott szerkezetet véltek felismerni. Az pedig nyilvánvaló, hogy a magasabbrendű szervezetek élete fajokként változó, de egyébként igen határozott anatómiai formákhoz van kötve.

Következő kérdésünk az életben végbemenő fizikai és kémiai folyamatokra vonatkozik.

Mióta a növényi és állati szervezetekben keletkező anyagok közül sokat sikerült a laboratóriumban mesterségesen *élőlények közrejátszása nélkül* előállítani és ezzel a növényi és állati élő szervezetekben lejátszódó kémiai folyamatokat *ezen végeredménye tekintetében* utánozni, azóta — túlzott általánosítással — szokássá vált azt állítani, hogy az élő szervezetekben végbemenő kémiai folyamatok lényegükben azonosak a természetben az élőlényeken kívül is végbemenő hasonló folyamatokkal. Ez bizonyára épp oly túlzás, mint a másik irányban az az állítása, hogy az élet kémiai és más folyamataihoz egy egészen különleges és tisztán csak az élők világában érvényesülő életerőre van szükség. Az életnek egy-egy többé-kevésbé jellemző folyamata *különállóan* kétségkívül végbemehet az élő testen kívül is. Ez azonban még nem élet, sőt az élet töredékének sem tekinthető, mert az élet a maga összességében olyan egység, amelynek tört-részei el sem képzelhetők.

Igaz, hogy az élő sejtekben is oxidációk és redukciók, bontó és építő folyamatok, cserebomlások, ion- és molekula-reakciók mennek végbe, akár csak a laboratóriumok munkahelyein. Ha azonban e folyamatokat közelebbről megnézzük, azokat gyakran egészen különlegesenek találjuk. Az oxidáció, a synthesis, a bomlás lefolyásában és eredményében igen sok esetben olyan sajátos, hogy a laboratóriumban csak igen nehezen, vagy eddig még egyáltalában nem sikerült utánozni. Senki sem vonhatja kétségbe, hogy azok a folyamatok, amelyeket az élőktől mintegy ellesve bizonyos mértékig sikerül a laboratóriumban utánozni, itt mégis másként játszódnak le, mint az élőlények sejtjeinek apró, de annál csodálatosabb műhelyeiben. Amit a laboratóriumban csak nagy tüzzel, magas hőfokon tudunk elégetni, az a sejtekben alacsony hőmérsékleten sűrűn oxidálódik; amit a laboratóriumban alig tudunk az oxigéntől megvédeni, a sejtekben megőriztetik; amit a laboratóriumban csak magas hőfokon nagy nyomással, víz elvonása mellett állíthatunk elő: az az élő sejtben alacsony hőfokon, víz jelenlétében, csekély nyomáson keletkezik.

Ma már ezeknek a különlegesen lejátszódó folyamatoknak egy részét is tudjuk bizonyos mértékig utánozni, azonban jórészt csak élő szervezetekből származó u. n. erjesztők vagy fermentumok segítségével.

Az élő sejt munkájának finomsága e durva emberi kísérletekkel szemben valóban csodálatos. Mily bámulatra méltó pontossággal

tudja pl. az állati test minden sejtje abból a táplálékkeverékből, amit a vér vagy szövetnedv hozzájuttat, kiválogatni, azt ami neki éppen szükséges! Milyen szabatosággal állítja be kémiai munkáját a felvett anyag feldolgozására! Hogyan engedi látszólag változatlan összetétel mellett hol ezt, hol amazt a fermentumot érvényre jutni és hogyan mehetnek benne végbe egymásután, sőt talán néha egyidejűleg is, egymással teljesen ellentétes kémiai folyamatok!

Ha ezekre a feltűnő különbségekre, melyek az élőekben és életelen világban végbemenő kémiai átalakulások lefolyásában mutatkoznak, szabatos észleléseken alapuló kielégítő magyarázatot találunk, akkor talán megfejtve állana előttünk az élet mysteriuma. Magyarázatunk egyelőre majdnem teljesen elméleti és tapogatózva részben az erjesztőkkel nyert tapasztalatokra támaszkodik, részben pedig a fizikának és kémiának azon fejezeteit hívja segítségül, amelyek az u. n. kémiai egyensúlyokkal foglalkoznak.

Legyen szabad itt a kémiai egyensúly mivoltát egy igen egyszerű példával megvilágítanom. Ha egy palackba kevés vizet öntök és a palack nyílását légmentesen bezárom, a víz egyrésze gőzzé alakul és szétterjed a palack „üres“-nek mondott részében. Egy vízből és vízgőzből álló „rendszer“ kapok (a levegőtől eltekintve), melyben a rendszer két eleme egymással egyensúlyba helyezkedik. Ez az egyensúly azonban nem állandó. Ha ugyanis a rendszert felmelegítem — meleg környezetbe helyezem — a víz rovására nő a vízgőz mennyisége, lehűtésre pedig az ellenkező történik. A „rendszer“ tehát a környezet befolyása alatt változtatja állapotát.

Ennél az egyszerű rendszernél vannak sokkal bonyolultabb „rendszerek“, melyekben nemcsak két, hanem igen sok tényező helyezkedik egymással egyensúlyba és amelyek a környezetnek nemcsak hőmérsékbeli, hanem igen sok másféle változására is az egyensúly megbomlásával és más egyensúlyi helyzet kialakulásával válaszolnak.

Ilyen rendkívül bonyolult rendszernek tekintendő valamely élő sejt protoplasmája. Ennek a rejtélyes anyagnak, mint fizika-kémiai rendszernek összetételét megpróbáltam már jellemezni. Bár távolról sem merítettem ki a rendszer változatosságának lehetőségeit, már az elmondottakból is elképzelhető, hogy egy ilyen bonyolult rendszerben igen sokféle egyensúly alakulhat ki és ezek egymást kölcsönösen befolyásolhatják.

Ebbe a rendszerbe állítjuk még be azokat a többé-kevésbé rejtélyes hatású anyagokat is, amelyek bizonyos kémiai folyamatokat már pusztán jelenlétükkel is siettetni, vagy késleltetni tudnak, anélkül, hogy azokban részt vennének: t. i. a fermentumokat.

Ennek a bonyolult és érzékeny rendszernek egyik fő jellemvonásául kell tekinteniünk azt, hogy bár környezetének minden változására változással felel, mégis bizonyos állandóságra törekszik. Ez a sajátos rendszer magasabbrendű élőlények esetében egy nem kevésbé bonyolult összetételű környezetben foglal helyet, amely azonban a protoplasma állandóságra-törekvésével szemben éppen nagy

változékonyságával tűnik ki. Az áramló vér és a szövetnedvek állandóan különböző anyagokkal öblítik körül a protoplasmát tartalmazó sejteket. A táplálkozás, áthasonítás és elhasználódás folyamatai állandóan változtatják a paraplasmikus anyag összetételét. A környezetnek mindezek a változásai befolyásolják a protoplasma egyensúlyát, mely éppen e behatások következtében egy bizonyos középhelyzet körül állandó csekély kilengéseket végez. A protoplasma fizika-kémiai egyensúlyának ez az állandó ingadozása az, amiben a élet belső lényegét kereshetjük. Ha ez az ingadozás szünetel, az életjelenségek is szünetelnek: az élet szunnyad. Ha az ingadozó egyensúly felborul és a rendszerben állandó egyensúly alakul ki: ez már a halált jelenti. Nem kevésbé pusztulást jelent az, ha a környezetnek — túlságosan erőyes — behatására a középhelyzet körül finoman ingadozó rendszer egyik, vagy másik irányban oly erős lökést kap, hogy eredeti helyzetébe nem bír már visszatérni.

Bonyolult rendszerekről, titokzatos egyensúly-ingadozásokról beszélünk és sejtjük, hogy ezek mögött lappang a titkok titka. De hogy milyenek ezek a rendszerek és ingadozások, arról még vajmi keveset tudunk. Kétségtelen, hogy a legújabb idők kutatásai jelentékenyen tágitották és szaporították a réseket, melyeken át az élet rejtett műhelyeibe pillanthatunk. Tudásunk minden gyarapodása ellenére is szinte irigykedve gondolhatunk a görög filozófusok olympusi nyugalmaára, akik az élet kérdései fölött elmélkedve kielégítést nyertek abban a feltevésben, hogy az élettelen anyagokhoz „psyche“ társul és ezzel az anyag: életre ébred. E megnyugvással a kérdést több mint 2000 évre elintézték.

Mennyivel nehezebb dolguk van a mai kor életbúvárainak, kiknek ama csodálatos rendszerek felderítésén kell fáradozniuk, amelyeknek ide-oda lengése rejti magában az élet lényegét! Ha valahol, itt áll a mondás, hogy minél többet tudunk, annál tisztábban látjuk, hogy milyen sokat nem tudunk. Vajjon valamikor megfejtetheti-e az ember az életnek ezernyi titkát? Vajjon közelebb jut-e az élet legbensőbb lényegének ismeretéhez? Vajjon kap-e valaha is természet-tudományi feleletet arra, hogy miben van az ok, amely a mikroszkóposan kicsiny protoplasma-csepp végtelenül bonyolult rendszerét kialakítja? Vajjon oda tudja-e állítani a fizika és kémia mérőpálcáját ahhoz a hatalomhoz, amely élőt formál az élettelenből?

Kérdések, amelyekre a tudás nem, csak a hit adhat feleletet. A természettudományok feladata, hogy az életkutatás terén, épp úgy, mint más területeken, ostromolja az ismeretlennek végnélküli birodalmát.

A határfal, amely az ismeretesnek véges területét az ismeretlen végtelenségétől elválasztja, lassan tovább tolódik és minden kis lépés, melyet ismereteink világa számára meghódítunk, növeli a tudomány hatósugarát. Ne feledjük azonban, hogy bármilyen nagy legyen nyereségünk az ismert világ javára, ezzel az ismeretlennek birodalmát nem kisebbitettük. Mert a természet végtelensége nem kisebbithető.

(Szeged.)

† Reinbold Béla.