

AZ ÚJ BIOLÓGIA

A BIOLÓGIA mint önálló tudomány újabb keletű, az első biológiát Treviranus Gottfried írta s a hatkötetes munkának első kötete 1802-ben Göttingában jelent meg. Tőle ered e tudomány neve is, amely egyszersmind Treviranus munkájának címe. Hogy az első biológia szerzője mennyire komolyan vette feladatát, bizonyítja, hogy egész életét a biológia megalapozására fordította. Biológia című munkájának hatodik kötete 1822-ben jelent meg, majd 1831-ben és 1833-ban még egy kétkötetes munkát adott ki, amely az élet jelenségeit és törvényeit tárgyalja.

Treviranus tisztán és világosan meglátta és megjelölte a biológia tárgyát, amely szerinte az élet formáinak és jelenségeinek leírása és az élet törvényeinek és feltételeinek kikutatása. Ezzel új tudomány született, amely helyet

kapott a természetbölcselet, növénytan, állattan és fiziológia mellett és között. Mindazonáltal Treviranus nevével a biológiai munkákban nem találkozunk. Ennek az a magyarázata, hogy nem volt sem eredeti gondolkodó, sem eredeti kutató.

Viszont Treviranus munkáinak ismerete adja kezünkbe a kulcsot a biológia első korszakának megértéséhez. Treviranus a múlt század elejének természetbölcselei közé tartozott, akik az ú. n. nagy és szabad természetben hittek, a nagy természetnek rendelték alá mindent, az életet is. Az első biológiában mind az egyes élőlény, mind az egész növény- és állatvilág a nagy természet alkotása és szolgája. Az élőlények és az életjelenségek megfigyelése arra való, hogy következtetést vonjunk belőle arra a szerepre, amelyet az élet a nagy természetben betölt.

Ezt a múlt századi biológiát ökológiai biológiának nevezhetjük, annál inkább, mert a múlt században valóban igen gyakran azonosították a biológiát az ökológiával s ökológiai munkákat és kutatásokat tévesen biológiáinak neveztek, olyan értelemben, mintha az ökológia kitöltené a biológia köreit. E biológia a múlt század közepén Darwin egykor világhírű munkájában kulminált. A fajok eredetéről szóló munka éppúgy a nagy természet függvényeként vizsgálja az élőlényeket és az életjelenségeket, mint az első biológia. Abban is korának jellegzetes biológiai munkája, hogy empirikus és spekulatív, tehát természetbölcseleti irányú. A haladás Treviranushoz képest abban mutatkozik, hogy Darwin munkája szabatos logikai rendszer, e tekintetben az első biológiai rendszernek mondható.

Az új biológia legfőbb jellemvonása, hogy problémáit kísérleti alapon próbálja megoldani. A múlt század természetbölcseleti spekulációiban az arisztotelizmus utolsó maradványait látja s igyekszik tőlük mentői távolabb kerülni. Nem kivétel e tekintetben Darwin sem, akit az új biológia egyik legkiválóbb kutatója és szintetikusa egyenesen az utolsó arisztoteleszi biológusnak minősített. A fizika abban a szerencsés helyzetben van, hogy már több mint három évszázada elszakadhatott az arisztoteleszi hagyományoktól, a kísérleti biológia nem egészen egy évszázadosnak tekinti múltját. A múlt század ötvenes éveiben kezdte meg u. i. Mendel Johann, szerzetesi nevén Gregor páter, ismert borsókísérleteit s az új biológia Mendelt Ugyanolyan megalapítójának vallja, mint a kísérleti fizika Galileit, akinek emlékét halála 300. évfordulója alkalmából az idén ünnepelték szerény keretek közt.

A növények keresztezése hosszú kísérleti múltra tekinthet vissza, de csak Mendelnek sikerült a keresztezés elemi biológiai szabályszerűségeit megállapítani. A kísérleti biológia felülkerekedéséig nem méltányolt, de már 1865-ben közzétett beszámolójában mind a borsókeresztesési kísérleteknek, mind a törvényszerű biológiai megállapításoknak pontos leírását olvashatjuk. Mendel az öröklődő faji tulajdonságokat egyenként vizsgálta s kísérleteinek eredménye, hogy a tulajdonságok a keresztezés folyamán önállóan viselkednek. Vannak uralkodó és külső megjelenésükben elnyomható tulajdonságok, de az utóbbiak a második nemzedéktől kezdve meghatározott számban külön hasadnak s ismét jelentkeznek. Az uralkodó tulajdonságok jelzésére Mendel vezette be a nagybetűket, amelyhez természetszerűleg tesszük az időlegesen elnyomható tulajdonságok jelzésére a megfelelő kisbetűket, pl. Aa. Ma ezeket tulajdonság- vagy faktorpároknak nevezzük, szétválásukat pedig Mendel-féle hasadásnak.

Amilyen egyszerűnek látszanak Mendel kísérletei és biológiai eredményei, éppoly alapvetőknek bizonyultak, amint századunk elején megkapták méltó helyüket a biológia küzdőterén. A tulajdonságok idővel génekké kristályosodtak s ezzel tovább elemezhető természettudományi elemekké lettek. A haladás ezen a téren főként De Vries kutatásainak érdeme. De Vries is biológiai kísérleteket végzett: azt állapította meg, hogyan változik meg egy *Oenothera*-faj, amelynek Amsterdam környékén

több alakját figyelte meg. A kísérletek szerint az új alakok nem lassan, észrevehetetlenül, apró eltérések halmozásával, hanem hirtelen és rögtön szembeötlő megváltozással, mutációval keletkeznek.

Hogy az új alakok tulajdonságai öröklődnek, De Vries keresztezésekkel mutatta ki s közben fedezte fel Mendel korszakos munkásságának eredményeit, amelyek jelentőségével, mint a Mendel hagyatékában újabban megtalált Darwin munkáiba írt széljegyzetek bizonyítják, Mendel maga is tisztában volt. A fajok eredete ezzel kísérleti problémává lett. Még egy tekintetben vitte előre De Vries ezt a kérdést. A múlt század végén és századunk elején olyan fokra emelkedett a protoplazma és a sejttan ismerete, hogy a sejtmagot sikerült további szervekre bontani s megállapítani, hogy a fonálszerű kromoszómák száma jellemző a fajokra. A kromoszómák viselkedéséből arra lehetett következtetni, hogy a keresztezéskor szintén számszerűleg jellemzően viselkedő tulajdonságok hordozói a kromoszómákban székelnek. A tulajdonságok hordozóit De Vries pángéneknek nevezte el, ezzel utat mutatva az örökléstan sejt kutatásának. Ma ezt a nevet Johannsen javaslatára rövidített gén alakjában használjuk.

Mendel nagy- és kisbetűs tulajdonságjelei tehát természettudományi valóságokká, kromoszómaelemekké lettek, de számtalan kérdőjellel megterhelve, mert a génekről akkor még semmit sem tudunk. Hogy ez nem maradt így, hanem ma már valósággal géntanról beszélhetünk, az amerikai Morgan érdeme, aki átvette és tovább fejlesztette De Vries Örökségét. Morgan először is alkalmasabb, vagyis rövidebb életű, könnyen tenyészthető és mutációra hajlamos élőlényt keresett s ezt az azóta híressé lett muslicák egy fájában talált meg, amely a tudományban a *Drosophila melanogaster* nevet viseli.

A feketehasú muslica segítette századunk tízes éveiben Morgant a gének titkába behatolni. Csakhamar számtalan mutációja keletkezett, amelyeket külön-külön tisztán tenyésztett tovább s keresztezésükkel bizonyította be, hogy jellegzetes tulajdonságaik öröklődnek. A keresztezési kísérletek közben Morgan figyelmét csakhamar az a jelenség vonta magára, hogy egyes tulajdonságok bizonyos esetekben nem válnak el egymástól, mint a Mendel-féle szabály kívánná, hanem szorosan kapcsolódnak és kapcsolatban maradnak. Ebből azt következtette, hogy azok a gének, amelyek e tulajdonságok hordozói, ugyanazon kromoszómában vannak és valamilyen módon összefüggnek a kromoszómákban, külön csoportot alkotnak. A géncsoportok további vizsgálata megint új eredményt hozott, kiderült, hogy az ivarsejtek keletkezésakor jelentkező kromoszóma-párosodás alkalmával egyes kromoszómadarabok kicserélődhetnek. Végül a kicserélődés számszerű jelenségeinek tanulmányozása lehetővé tette az egyes tulajdonságokat hordozó gének helyének megállapítását, a muslica kromoszómaírást térképezését s ezzel a gének biokémiai és biofizikai meghatározását.

A gének és kromoszómák felfedezése új alapokra helyezte a fajok keletkezésének problémáját is. Kísérletileg is bebizonyult, hogy mutációk, új alakok a gének megváltozásával, a kromoszómaszerelvény megváltozásával vagy a sejtplazma öröklési állományának, a plazmonnak megváltozásával keletkeznek. A fajra jellemző számú kromoszómák, amelyeket együtt kromoszómaszerelvénynek nevezünk, megfelelhetnek vagy megváltozhatnak. Ezt a jelenséget poliploidianak nevezzük. A poliploidia tanulmányozása messze elvezetett a mendelizmustól és a morganizmustól. Kiderült, hogy a természetben sok olyan fajrokonsági kör van, amelyek egymással poliploid viszonyban vannak. Fel kellett tenni, hogy ezek poliploidiaival alakultak ki. Kísérletileg többféle módon sikerült többszörös öröklési szerelvényű alakokat létesíteni, különösen bevált erre a célra a kikirics mérge, a kolchicin. A poliploidia-

val kapcsolatban megdőlt az a nézet is, hogy a keresztezést okvetlenül Mendel-hasadás követi, tehát a fajkeveréket a természet kiküszöböli. Ez csak a génváltozással keletkező új alakokra érvényes. Ellenben a poliploidiaival kapcsolatos keresztezések állandó új alakokat, fajokat, sőt nemzetségeket eredményezhetnek. Kimutatták, hogy a természetben ismert fajok közt vannak állandósult keverékfajok, ilyen pl. a hamvas fű, amely a kötőfű és a kecskefű keveréke s keresztezéssel ma is bármikor előállítható. Különböző nemzetségekhez tartozó fajok poliploidiaival kapcsolatos keresztezésével hozták létre a rozsبۇزát és a retakkáposztát.

Áz eddig elmondottakból nemcsak az derül ki, hogy a modern biológia teljesen áttért a kísérleti kutatásra, hanem az is, hogy századunk elején megváltozott a természetről alkotott nézetünk és a biológia viszonya. Századunk elején a természettudomány nagy mértékben elfordult a nagy, másként szabadnak is mondott, természettől s a dolgok belső természetében kereste a természet titkait. Abban a természetben, amelyről már régen megírta a költő, hogy bottal sem űzhető ki. Így jutott el a fejkérdés is a sejt legrejtettebb elemeihez, a kromoszómákhoz és génekhez. De nemcsak ez a biológiai probléma hozódott vissza a kis és kötött természetbe, hanem vele együtt a többiek is, nemcsak a fajok fejlődésének problémája, hanem az egyedfejlődése is.

Az egyed problémája századunk elején nagy mértékben biokémiai alapokat kapott. A biokémia kezdetei a múlt század első felébe nyúlnak vissza, amikor eldöntötték azt a kérdést, hogy lehet-e szerves vegyületeket iparilag is előállítani szervezetek nélkül és szervezeteken kívül. Hamarosan megismertük a szerves vegyületek kémiai összetételét s ezzel megindulhatott az anyagcsere felderítése. A növényi test vegyületeiről szóló 1835. évi beszámolójában Berzelius új jelenséget írt le, amelyet katalízisnek nevezett el. Lényege, hogy vannak olyan anyagok, amelyek pusztán jelenlétükkel kémiai folyamatokat indítanak meg, serkentenek és irányítanak. Berzelius e tanulmányában azt állította, hogy megalapozott véleménye szerint az élő növényekben és állatokban a katalitikus folyamatoknak ezrei mennek végbe a szövetek és nedvek közt.

Berzelius ezzel még inkább megelőzte korát, mint Mendel a borsó-kísérletekkel. Csak a múlt század második felében kezdtek a fiziológusok a szervezetekben olyanféle anyagok iránt komolyabban érdeklődni, amelyek feltehetőleg katalitikus hatásúak s csak századunk elején lettek ismeretesek az életfolyamatokban szerepet játszó katalitikus szerves anyagok, amelyeket ma biokatalizátoroknak, vagy egyszerűen hatóanyagoknak nevezünk. Feladatuk nem az, mint a szénhidrátoké, fehérjéké és zsíroké, amelyek a testet felépítik, hanem katalitikus, vagyis serkentő és irányító hatásukkal tűnnek ki s ennek megfelelőleg rendkívül kis mennyiségben készülnek a szervezetben; némelyiknek sejtenként egyetlen molekulája elegendő a jellegzetes hatás kiváltásához.

Az élő szervezet biokatalizátorai, azaz hatóanyagai az enzimek, vitaminok és hormonok. Az enzimek ismeretének kezdetei igen régiek, az erjedésnek még történelemelőtti felfedezésével indultak meg. A múlt században azt vitatták, hogy az erjedéshez nélkülözhetetlen-e az erjesztő szervezet, élesztőgomba vagy baktérium, avagy az erjedési folyamat egyszerű kémiai jelenség? Végül Buchner 1897-ben kimutatta, hogy az erjedést ugyan szervezetek idézik elő, de hatóanyaguk a szervezeten kívül is működik, tehát kémiai vegyület. Azóta számtalan más enzimet ismertünk meg s nagyot haladt az enzimek kémiai elemzése is. Berzelius jóslata elsősorban az enzimekre vonatkozatható, mert ma már kétségtelen, hogy az enzimek az életfolyamatokban, — nemcsak a táplálkozás és az energiatermelés anyagcseréjében, hanem az egyén fejlődésében is, — igen nagy szerepet játszanak.

A vitaminok és a hormonok kémiaiailag egyszerűbb összetételűek, mint az enzimek, mégis csak legújabban sikerült megismerni e hatóanyagokat. Kutatásuk eredete ugyan a múlt századba vezet vissza, de a két név kelte mutatja, hogy ismeretük századunk elejének vívmánya. A vitamin nevet Funk adta 1912-ben, a hormon név Starling alkotása 1906-ban. És hogy mennyire fiatal fogalmak, leginkább meghatározásuk bizonytalansága mutatja. Eredetileg vitaminnak nevezték azokat a hatóanyagokat, amelyeket az ember és az állati szervezet kívülről táplálékával vesz fel s eredetileg a növényi, szervezet termékei. Ezzel szemben hormonnak tartották az emberi és állati szervezetben a belső elválasztású mirigyekben keletkező hatóanyagokat. Ez a megkülönböztetés azonban hamarosan idejét múlta. Kiderült, hogy egyrészt az állati szervezet is termelhet vitamint, bár csak ritkán, másrészt sok növény éppúgy táplálékával veszi fel a vitamint, akár az állat. Kiderült továbbá, hogy a növényekben és a gerinctelen állatokban is fontos szerepet játszanak hormonszerű anyagok s ezeket nem okvetlenül belső elválasztású mirigyek termelik, sőt a gerincesekben is kutattak fel olyan hormonokat, amelyek nem belső elválasztású mirigyek termékei. Napjainkban körülbelül úgy lehet leginkább meghatározni és elkülöníteni e két hatóanyagot, hogy vitaminnak nevezzük a táplálkozás anyagcseréjében és hormonnak a fejlődés anyagcseréjében szereplő hatóanyagokat.

Biológiaiilag legfontosabbak a hormonok, amelyek ismeretével az egyed szervezetének harmóniájába mélyen bepillantathatunk. Természettudományi tekintetben megoldhatatlan rejtélynek látszott, miként illeszkedik össze harmonikus egészé mindaz a sok részecske, amely a sejtet s mindaz a sok sejt, szövet és szerv, amely a többsejtű egyedeket alkotja. A hormonok ennek az összeilleszkedésnek anyagi alapjait tárták szemünk elé. Nincs a szerveződésnek olyan jelensége, ahol ne találkoznánk a hormonok serkentő, irányító, szóval intéző működésével. Hormonok szerepelnek a sejtnövekedésben, sejtosztódásban, szövetképződésben, szervképződésben s a hormonrendszer a szervezetben éppoly nevezetes feladatot tölt be a harmóniák, koordinációk, korrelációk és regulációk terén, mint más téren az idegrendszer, de az utóbbinál sokkal nagyobb körben, mert hormonrendszere minden élőlénynek van, az egysejtűektől kezdve a növényekig és állatokig, ellenben az idegrendszer csak a soksejtű állatok kiváltsága. Amíg a hormonokat nem ismertük, érthetetlen volt a soksejtű növények testének önszabályozása, ma ennek anyagi alapjai pontosan ismeretesek, tudjuk, hogy a leghatalmasabb termetű fáknak is az auxinrendszer tartja fenn a szervezeti harmóniákat, a belső önszabályozást.

A hormonok ismerete vetett természettudományi tekintetben világosságot a szervek kialakulására is, az egyénfejlődés eme második szakaszára. Ezt is örök rejtélynek vélték valamikor természettudományi tekintetben s megfoghatatlan erők működésének vélték fenntartani. Ámde a hormonok ismerete ezen a téren is anyagi alapokat tárt fel. Az alakok, szervek kifermálásában szintén hormonok intézik az egyes jelenségeket. Ezeket a hormonokat morfogén hormonoknak nevezzük. Kutatásuk éppoly eredményes, mint a funkcionális hormonoké.

Ha most visszatekintünk arra, amit a kromoszómákról és génekről megismertünk, felmerül az a kérdés, milyen módon kapcsolódik a gének és a hormonok szerepe, amivel a biológia egyik legfontosabb problémájához, az egyed testének önkormányzatához jutottunk el. A gének hatásának módja többféle lehet, de a legjellegzetesebb mindenesetre a hormonok készítése. Több hormonnál sikerült kimutatni, hogy közvetlenül függ a génektől, sőt legújabban azt is megállapították, hogy a gén enzim közvetítésével hasítja ki a sejtben rendelkezésére álló vegyületből a hormont. Az élet legmélyebb misztériuma tárul fel előttünk: a szervezet öröklött állománya, amelyet Johannsen genotípusnak nevezett el, amely láthatatlan módon rejti magában a

kialakítandó egyént, működésbe lép és hormonjaival, amelyek a külső hatásokat is felfogják s azokhoz alkalmazkodnak, kialakítja a felépülő egyed megjelenését, a fenotípust, miként Johannsen elnevezte.

Különösen érdekes ebben a tekintetben az ivari jelenségek anyagi alapjainak feltárása, amely főként Hartmann Max munkája volt. Hartmann először mondta ki vizsgálata alapján a biszexuális potencia elvét, ami annyit jelent, hogy alapjában minden szervezet, sőt a szervezet minden sejtje mindkét ivar lehetőségét magában foglalja. Hogy milyen ivarú lesz az egyedfejlődés folyamán az egyed, részben génektől, részben külső hatásoktól függ; némely szervezet tehát örökli, más pedig a környezet szerint kapja nemét. A további vizsgálatok kiderítették, hogy mindkét esetben az ivari hormonok végzik az ivarmeghatározást. Ennek következménye, hogy az ivariság relatív. Az egyszétűek, növények és gerinctelen állatok körében sok egyed a kétféle ivarhormon keverékaránya szerint különbözőképpen viselkedik a különböző ivarú egyedekkel szemben. Azoknak a növényeknek és állatoknak neme, amelyek ivarmeghatározása külső tényezőktől függ, kémiaiilag ma már ismert ivarmeghatározó hormonjaikkal vagy iparilag készített megfelelő vegyületekkel tetszés szerint meghatározható, vagyis ezek körében nem kérdés többé, amint köznyelven mondják, a golya irányítása.

Az egyedfejlődés kutatásának különleges iránya a fejlődésmechanika. A régi biológia a törzsfejlődés számára fontos bizonyítékokat merített az embriológiából s Haeckel a származástan központi tárgyává tette az embriológiát. Tanítványai azonban csakhamar egyszerűen mechanikailag kezdték magyarázni az embrió fejlődésének jelenségeit, a pete barázdálódását, a csiralemezek keletkezését s a szervek differenciálódását. Eleinte főként fizikai erőkre igyekeztek visszavezetni a barázdálódást, döntőnek tekintették pl. a barázdálódási síkok irányát és hatását, a szövetekben keletkező feszültségeket stb. Ezt az irányt His dolgozta ki.

Ezekből a kutatásokból ered a későbbi szövettanyésztési iskola, amelyet Harrison indított el s Carrel emelt magas szintre. A soksejtű szervezetben sem tűnik el a sejtes szerkezet, kérdés azonban, hogy viselkednek az egyes sejtek a differenciálódás után a szövetekben, szervekben? A szövettanyésztés e kérdésre a kornak megfelelően kísérleti alapon kívánt választolni. Talán legérdekesebb eredménye, hogy a tenyésztett sejt bizonyos mértékig valóban a felszabadulás jelenségeit mutatja, pl. feltámad ú. n. halhatatlansági potenciája, korlátlanul osztódik, ha embriókivonat áll rendelkezésére. Csirkeszív kis szövetdarabkájának sejtjei harminc év óta osztódnak egy tenyésztési kísérletben s nem valószínű, hogy valaha is elpusztulnának, amíg életfeltételeik biztosítva vannak. A szövetekben tehát gátló hatások is szerepelnek a differenciálódásban.

A petefejlődés tanulmányozásában előbb Roux lett a fejlődésmechanikai iskola központja, aki kísérletileg avatkozott bele e folyamatba s kísérleti eredményei alapján a pete minden részecskéjének végleges meghatározottságát vélte megállapíthatónak. Újabb kísérletek alapján azonban Driesch hamarosan megállapíthatta, hogy az embrióban sokáig lapanganak olyan potenciák, amelyek következtében a részek megőrzik az egyed teljességének kialakítási lehetőségét, sőt még a kialakult szervezet sejtjei is megőriznek valamit e képességükből, miként ezt a regeneráció bizonyítja. Ezen az alapon Driesch az élő szervezetet harmonikus ekvipotenciális rendszernek nevezte el. Az az ellentét, amely Roux és Driesch elfogásában mutatkozott, szélesebb körű kísérletek alapján úgy egyenlítődt ki, hogy ma kétféle petét különböztetünk meg, mozaikpetéket, amelyek determinált részecskék mozaikszerű rendszerei, és regulációs petéket, amelyek csak kevésbé determinált részekkel indulnak barázdálódásnak s barázdálódás közben fokozatosan determinálódnak egyes részeik.

A fejlődésmechanikai irány legújabb eredménye Spemann nevéhez fűződik, aki a gasztrula-állapotú embrió kísérleti tanulmányozása közben felfedezte, hogy az ősbél felső ajka különleges tulajdonsággal

válík ki a többi sejt közül. Ha u. i. az ősbél felső ajkának egy darabkáját a gasztrula alsó felébe ültette át, megváltozott a hasi oldal fejlődésmenete s az átültetés helyén a más rendeltetésű sejtekből velőcső, majd új embrió fejlődött. Spemann az átültetett hatást keltő sejtcsoportdarabkát organizátornak, a jelenséget pedig indukciónak nevezte el. Azóta az indukáló tanulmányozása nagy arányokat öltött, különféle szövetrészek indukciós hatását vizsgálták különféle idegen szövetekben, másrészt azt is igyekeztek megállapítani, mi az indukciós hatás lényege.

Egyesek azt tartják, hogy az organizátor végeredményben hormonszerű, tehát morfogén anyagok segítségével kelti az indukciós hatást. Kiderült u. i., hogy a megölt organizátor is indukciós hatást kelt, sőt általában elhalt szervek darabkái is keltenek ilyen hatásokat, majd egyes kivont anyagokkal kísérleteztek s hol egyikben, hol másikban, pl. olajsavakban vélték megtalálni a biológiai indukció különleges anyagát. E kérdés azonban még nem dőlt el. Spemann, mint az indukció neve mutatja, minden bizonnyal a fizikából vette a hasonlatot, az indukció további tanulmányozói azonban a biokatalizátorok nagy jelentősége alapján inkább a katalízist tartják szemük előtt, amelynek többféle változata van. Végül az sem hagyható figyelmen kívül, hogy az organizátor és az indukciót felvevő szövet élettanilag bizonyos különleges szerkezetet képvisel.

Mindenesetre nem szabad szem elől téveszteni, hogy gén, hormon és organizátor nem pusztán fiziokémiai, hanem biológiai tényező, élettani hatásuk tehát nem magyarázható meg maradék nélkül fiziokémiai tulajdonságaikkal. A gén önmagát újraképző alkatrésze a protoplazmának, a hormon egyszerűen terméke, az organizátor talán mindkettő, hatásuk tekintetében mindig kapcsolatban maradnak vele, noha a hatóanyagok különválaszthatók. Ez más szóval annyit jelent, hogy a protoplazma eme biológiai alkatrészei az élő anyag rendszeréhez tartoznak s csak az egész rendszer keretén belől érthetők meg.

Ez vezette a biológusokat arra a kísérletre, hogy az élet problémáját másik végén ragadják meg s a lélektanból vezessenek le valamely biológiai rendszert. Legértékesebb ezek közt Uexküll elméleti biológiája, amelynek rendszerét pszichológiainak nevezhetjük, mert szerzője a pszichológiából indul ki s arra építi biológiáját. Uexküll ugyanis állatpszichológus. Tudjuk, hogy az állatpszichológia az utóbbi évtizedekben nagyot fejlődött s elhagyva a régi alapokat, új irányt vett. Uexküll abból indul ki, hogy minden állat más és más képet alkot magának környezetéről, vagyis más és más a külvilága. A külvilágok különbségei az állatok szervezeti különbségein alapulnak s állat és külvilága tervszerűen összeillik. Az életnek tehát tervszerű a rendszere. Ez a rendszer mind a szervezetekben, mind lelki világukban megnyilatkozik.

Hogy Uexküll mit ért az élet tervszerűségén, nem határozza meg, csak annyit közöl róla, hogy alkatrésze a világrendnek. Ezzel azonban elérkezünk ahhoz a kérdéshez, milyen helyet foglal el az élet a természetben. A felelethez nem kell felidézni a mechanizmus és vitalizmus régi és meddő ellentétét. Inkább forduljunk egy hasonlathoz. Az új biológia a protoplazma szerkezetének kutatásával igyekezik eljutni az élet végső rejtélyéhez. Ebben követi a fizikust és a kémikust, akik szintén az anyag szerkezetét kutatják. El lehet-e érni ily módon a végső célt? Mikor a fizikus az atomot alkatrészeire — atommagra, elektronra — bontja kvalításokat semmisít meg. Mikor a kémikus a vegyületet alkatrészeire bontja, nem kevésbé. Az atom nem csak atommag és elektron, hanem új valami. A vízről a kémiai bontás után azt mondják, hidrogén és oxigén bizonyos vegyülete, de a víz mégis új valami a természetben, tulajdonságai nem vezethetők le sem a hidrogén, sem az oxigén tulajdonságaiból mennyiségi alapon, mert a víz új kvalitás.

Az élet is új és különleges kvalitás a természetben, amelynek különleges tulajdonságai vannak. Ezek csak az élet tanulmányozásával világíthatók meg. Miként azonban a kémikus a vegyület eredetét és szerkezetét kutatja, azonképpen kutatja a biológus a protoplazma, az élőanyag szerkezetét és eredetét. A nagymolekulák rendszerének vizsgálata ezen a téren is haladást ért el a múlthoz képest. Ha pedig megoldódik ez a kérdés, ma már tudjuk, legkevésbé sem fogja megdönteni az élet autonómiáját, a világrendben elfoglalt különleges helyét. Korunk természetszemléletéhez tartozik az is, hogy a természetben vannak ugrások, vannak soha be nem tölthető árok. Akik az életet ilyen árokkal választják el a szerves világtól, igazságot hirdetnek. Csak arról nem szabad megfeledkezni, hogy nem ez az egyetlen árok a természetben, hanem sok párja van.

RAPAICS RAYMUND