

## NEM-ANYAGI HATÓOK A CSÍRAFEJLŐDÉSBEN

Az emberek mindig úgy tekintettek az élők világára, mint ami közelebb vezet Istenhez, mivel oly jegyeket fedeztek fel benne, amelyek nincsenek meg az élettelen világban. Ez a szemlélet azonban mindinkább háttérbe szorult az elmúlt évszázad alatt, mert a tudományos biológia sok képviselője kikapcsolta munkásságából Isten gondolatát. Úgy vélték, ha sikerülne kimutatni, hogy a szerves élet csupán anyagi jelenség és egyedül anyagi erők működése révén keletkezik, akkor az anyagtalán szellem és a világfeletti teremtő Isten föltételezésére nincs többé szükség.

Az ókori és középkori ember a test és lélek közül a léleknek tulajdonított döntő fontosságot, és az anyagot háttérbe szorította. Jellemző erre Plató gondolkodása, aki a testet a lélek börtönének tartotta. Aristoteles a lelket mint a test „szubsztanciális formáját” határozta meg, amely az élő lény létének és tevékenységének forrása. Az anyagot tehát ő is alárendelte a léleknek. Az újkorban az ellenkező végletbe megy át a gondolkodás. Ennek a radikális felfogásnak példája *Descartes*, aki az állatokat és növényeket bonyolult gépeknek tartotta. Bár szerinte az ember kivételes jelenség, követői erről már nem vesznek tudomást és *J. Lamettrie* „embergépről” beszél.

A jelenlegi biológiában Descartes felfogása érvényesül, hiszen sok felfedezés történik e területen. Különösen nagy az előrehaladás a fehérjék, enzimek, nukleinsavak kémiaiában, és ez csak nyer fontosságában, ha eszünkbe idézzük, hogy a szervezetek csak anyagi oldalról közelíthetők meg. Az újabb fejlődéstani kutatások a paleontológiában kimutatható fejlődést a genetikában működő mechanizmusokkal magyarázzák. Ez azt jelenti, hogy csak anyagi történésekkel, anyagi okokkal magyarázzák a szervezetek fejlődését. Ugyanezt a felfogást kiterjesztik az élet eredetére is. A tudományos biológiának így kifejezetten anyagelvű jellege van. Még azok a biológusok is, akik magukra nézve elutasítják ezt a jelzöt, csak az ilyen beállítottságot nevezik „tudományosnak”. Ez magyarázza azt is, hogy a szervezetek lényeges felépítésére vonatkozó természetbölcséleti fejtegetésekkel ritkán találkozunk. Ezért értékes *Johannes Haas: Biologie und Gottesglaube* (Élettan és istenhit; Berlin, 1961) című könyve. A nemzetközileg ismert sejtkutató, természetbölcséleti fejtegetéseiben arra akar rámutatni, meddig terjed az anyag képessége s hol bizonyul önmagában elégtelennek.

A mindennapi életben könnyű különbséget tenni élő és élettelen közt. Az életnek azonban mindeztideig nincs olyan tudományos meghatározása, mely általános jellegű volna. Így azután csupán ismertető jegyekre vagyunk utalva, amelyek minden élőben azonosak. Az első ilyen jegy, hogy minden szervezet jellegzetes alakkal bír, amelynek alapján felismerhető, leírható és osztályozható. Minden szervezet befut egy életfolyamatot, amely formaváltozásaiból leolvasható. A jellegzetes alakzat mindig megvalósul, ha az élő és élettelen környezet részéről bizonyos feltételek megvannak. Ezek azonban nem okai az alakzatnak, hanem csak feltételei. Az ok magában a szervezetben van, amely meghatározott alakzat felé törekvő képességgel rendelkezik. Létezésében nem lehet kételkedni, mert hatásában megfigyelhető. Minden magban, minden állatban megvan, amely életét az ön- és fajfenntartás ösztöne szerint éli le.

Az alakzatra irányuló törekvés megtalálható az élő történések minden részletében, magában a sejtben lejátszódó folyamatokban is. Egyesek úgy próbálják e folyamatokat magyarázni, hogy a szerves élet egyes jelenségei elé az „ön” szócskát teszik, így önmozgásról, önkifejlődésről, önkettőződésről stb. beszélnek.

Az alakzatfelvétel és az erre irányuló törekvés összefoglalható az alakzatra való törekvés kettős tartalmú fogalmában. Mivel ez a két mozzanat csak a szervezeteknél található meg, alkalmasnak látszik a szerves élet leíró fogalmának meghatározására. Ez azonban nem „megmagyarázása” a szerves életnek, mert csak a szervezet s az élet egyik ismertető jegyét foglalja magában.

*Engels meghatározása:* „Az élet a fehérjék létezési formája”, nem rossz, mert már száz évvel ezelőtt felismerte a proteinok jelentőségét a szerves élet szempontajából. A proteinok fellépéséből nagy valószínűséggel lehet az életre következtetni, de nem biztos, hogy általában véve ez az élet legvégső alapja. Az újabb időkben nagy szerephez jutottak a nukleinsavak és ezért az életnek egy másik meghatározása is van: „Az élet a nukleinsavak létezőmódja” (*Dobzhansky*). De nincs kizárva, hogy a fehérjék és nukleinsavak mellett még más lényeges vonások is előtérbe fognak kerülni, ezért az ilyenfajta megállapítások túlhaladtak.

A szervezetek ontológikus felépítésére vonatkozólag az anyagi összetevők a legkönnyebben megfoghatók. A legújabb kutatások révén egészen elképesztő betekintést nyertünk az anyagba. Az anyag a szervezeteken belül és kívül létszerűen ugyanaz. Ez a megállapítás ezért fontos, mert az első pillanatára egészen más tulajdonságot mutat fel egy darab kő és egy virág, ezen az alapon alakult ki régen a vélemény, hogy létszerűen két különböző anyagfaj van: élő és holt. A kémikusok is kezdetben azt gondolták, hogy a szerves vegyületek képzéséhez „életerő” szükséges. Ezt a hitet 1828-ban *F. Wöhler* szétverte, amikor a szerves vegyületnek tartott karbamidot előállította szervesen anyagból. Ma már lehetséges a hormonok és vitaminok szintetikus előállítás, de még mindig ragaszkodnak egyesek ilyen titokzatossághoz. A dialektikus materializmus azt tartja, hogy a holt anyag „minőségi ugrás” által lesz élővé. Haas nem osztja ezt a nézetet, mert — mint írja — az életfolyamatokban egyetlen olyan anyag sincs, ami ne fordulna elő a periodikus rendszer ismert elemeinek sorában. Nincsen semmiféle vegyület, amely az élet kizárólagos sajátossága lenne, s csak az élő szervezetben és ezenkívül másutt sehol sem fordulna elő. A biokémiai folyamatoknál ugyanazok az atomi és molekuláris mechanizmusok működnek, mint az élőkön kívül. Nincs semmiféle energia, amely csak az életben lépne fel, s az ismert anorganikus anyaghoz hozzájárulva fejtené ki működését. Noha az anyag a sejtben új tulajdonságokra tesz szert, de ezek képességileg benne voltak, s a szerves állag sajátos struktúrája által jönnek létre. A bekebelezett anyag megtartja minden atomi tulajdonságát és molekuláris sajátosságát. Megvan az atommag struktúrája és minden tulajdonsága, amely belőle ered, mint az atomsúly, izotópia és az esetleg meglévő természetes és mesterséges rádióaktivitás stb. A rádióaktív elemek segítségével sikerült bepillantani az anyagcsere bonyolult folyamataiba. Ezekben az atommag struktúrája megmarad, pedig minden esetleges változásnak itt kellene először jelentkeznie. Végeredményben tehát — állapítja meg Haas — nincs élő anyag titokzatos „vitális” tulajdonságokkal.

Az életjelenségeket kifejtő anyagi állagnak mindig van meghatározott struktúrája azaz elemi részeinek elrendezése. Ez kezdődik az élet-

folyamatokban résztvevő anyag molekuláris nagyságrendjében és kiterjed a teljes szervezet anatómiai felépítéséig. Fiziológiailag fontos szerepet játszanak az ún. szerves vegyületek, amelyeket két csoportba lehet osztani: kismolekulájú és nagymolekulájú vegyületek. Az óriás molekulák kismolekulákból épülnek fel meghatározott terv szerint, legtöbbször láncokat alkotnak és ez a terv határozza meg, hogy minő aminosavak, minő sorrendben vegyenek részt a felépítésben.

A makromolekuláris anyag az életfolyamatokban döntő szerepet játszik. A legfontosabb szerepet a proteinek, mint enzimek vagy fermentumok töltik be. Majdnem minden elemi életjelenség biológiai reakciókból áll, amelyeknek nagy többségét az enzimek irányítják. Minden reakció-típus megköveteli a maga enzimjét, úgyhogy a sejt százféle enzimfajt is tartalmazhat. A biológiai óriás molekulák a sejtszervek építőkövei s a sejt számos ilyen szervvel rendelkezik. Leírásuk a szubmikroszkópikus alaktan tárgyát képezi.

A legtöbb szervezet különböző sejtféleségből épül fel. A meghatározott típusú sejtek szövetté egyesülnek és belőlük épülnek fel a szervek. Ez a felépülés meghatározott törvények szerint történik. Tehát minden egyes szervezetnek anyagi szubsztrátuma, a „teste” teljesen strukturált. Ez a struktúra lépcsőzetes, kezdődik a szerves kismolekuláknál, míg végül eljut az egész szervezethez. Minden egyes lépcsőfok felhasználja az előtte levőt mint építőanyagot, feltételezi annak tulajdonságait és törvényszerűségeit.

A szerves élet döntően függ az anyagi szubsztrátum struktúrájától. A „szerves élet” nem más, mint nagyszámú tevékenység. Ezekben vagy az egész szervezet vagy csak egyes szervek vesznek részt. A szervfunkciók a szövetek és sejtek teljesítményei által mennek végbe. Az életfunkciók is hasonlóan a struktúrákhoz, lépcsőzetesen épülnek fel. Ezért az alaktan a fiziológia feltétele.

A szerves élet számára a struktúrák nincsenek egyszer-s mindenkorra megadva, hanem állandóan mozgásnak vannak alá vetve. Az állandó újjá-képzésüket szolgáló folyamatokat szaporodásnak nevezhetjük. Az életfolyamatokat itt két nagy csoportba lehet osztani: maradandókra, amelyek a kész és lényegileg változatlán struktúrákban mennek végbe és morfogenetikusokra. A morfogenetikus, azaz a szerves struktúrák kialakítását intéző folyamatokba a modern sejtkutatásnak sikerült mély bepillantást nyernie. Itt is a lépcsőzetes felépítettség érvényesül. A legelső lépcső az organikus kismolekulák szintézisének van. Ezek nincsenek szükségképp összekötve az étellel, de jelenleg szerves anyag nem képződik önként. A szerves kis molekulák szintézise sok tagból álló reakcióláncban történik. Tehát a sejt nem illeszti össze az elemeket csak úgy egyszerűen molekulákká. Minden egyes reakciólépést saját enzim katalizál. Ha egy sejt valamilyen enzimmel nem rendelkezik, a szintézis nem következik be, esetleg megáll ott, ahol ennek az enzimnek katalizálni kellett volna.

A szerves kismolekulák szintézise az első lépés a makromolekulák keletkezéséhez. Csak akkor tudnak szintetizálódni, ha a sejtben a felépítéshez szükséges minta valamiképp megvan. A poliszacharidáknál ez akkor következik be, ha egy „primér”, azaz a sejtben szintetizálandó anyag-nak legalább egy molekulája már megvan. A biológiai fontos óriás molekulák sohasem képződnek „de novo”, hanem reduplikációval, egy már meglévőből vagy mint mondják: autokatalizissal. Ez a képesség a biológiailag óriás molekulák ismertető jegyének tekinthető. A mintán kívül azonban szüksége van az enzimek nagy apparátusára. Az önmegket-

tözödéshez megkívánt enzim-apparátus csak az élő sejtekben van meg. A makromolekulákból hogyan alakulnak ki a sejtszervek, nem tudjuk. Minden szerves struktúra keletkezésének alapfolyamata a sejtosztódás, a sejtmegekettözés vagy mitózis.

A kérdés most már az, hogy az anyag saját maga alkati képességéből képes-e szerves struktúrákat létrehozni? Kétségtelen, hogy az anyag rendelkezik aktív képességgel, hogy létrehozzon alakszerű képződményeket, amint ez megnyilvánul az atomok, molekulák, kristályok kialakításában. Ez a képződés az anyagnak előttünk ismeretes törvényeiből szükségszerűen adódik, mégha oly csodálatos formákról van is szó, mint a jégkristályok. A szerves struktúrák kialakítása azonban másképp történik. Ezek is anyagi erők és törvények segítségével történnek, de oly módon, amely ezeknek az erőknek különleges hatásmódjától idegen. Az anyag alkat-produktumaiban csodálatos szabályszerűséggel találkozunk; ez az egyes építőelemek szigorúan periodikus sorrendjében áll, például a kristályrácsban az ionok. A biológiai óriás molekulák szabályszerűsége azonban aperiodikus, mint valami dallam és ezzel a kristálytól teljesen és tökéletesen különböző, nem vezethető le belőle.

A tevékenységmód különbözőségéből a tevékenység-hordozó különbözőségekre kell következtetni. A szerves struktúrák keletkezésénél oly ágens cselekvő tényező működik, mely különbözik tőle, jóllehet az anyagot erőivel együtt szolgáltatába állítja. Mivel ez az ágens a szerves struktúrák és alakok keletkezését okozza, „alakítási tényezőnek” nevezzük. Régebben arra gondoltak, hogy az anyag kollodiális állapota különös formaképző erővel rendelkezik. De most tudjuk, hogy a sejtben fellépő biokolloidok valójában óriás molekulák, amelyek tulajdonságai az őket felépítő kismolekulájú építőkövekből levezethetők. Tehát az anyagot kolloid állapotában különleges formaképző képesség nem illeti meg.

A szerves formaképzésnél tevékenykedő kémiai tulajdonságúak és az elemek elektronburkának fizikájából levezethetők. Ilyenek az elemek kémiai vegyértéke, a kémiai vegyületek reakciómódja, az anyag elektromos és mágneses magatartása, fény- és röntgenszínképe stb. Itt már lényeges fejlődést nem lehet várni, és nem lehet arra számítani, hogy eddig ismeretlen formaképző erőt fedeznek fel az anyagnál. A föld őskorában sem lehetett ilyen formáló erő, amely a saját erejéből hozta volna létre a szerves struktúrákat. A biogeneiziskutatás szerint az anyag természete akkor is ugyanaz volt, mint ma, ezért a föld őskorában sem lehetett nagyobb formaképző ereje, mint ma.

A morfogenetikus kialakulást nem lehet a preformizmussal sem magyarázni, mert ez az ún. beskatulyázási elmélet abszurdításához vezet. Ugyancsak nem lehet találni a szervezetek kialakulásánál miniatűr organizmusokat, melyek a fejlődést megindítják, mert az elektronmikroszkóp feltárja a csírasejtet is. A csírafejlődésnek elegendő alappal kell bírnia. Ha ez anyagi természetű lenne, azt meg kellett volna találni, ilyet pedig nem találtak. De olyannak kell lennie az elegendő alapnak, amely rendelkezik aktív alakító képességgel és alkatra való törekvéssel. Ebből következik egy nem anyagi hatóoknak a léte. Ez intézi az egyes rész-történeteket is, mint például a mitotikus sejtosztást a többi közt.

Tehát tényként áll előttünk a stacionárius és a morfogenetikus folyamatok közt meglévő alapvető különbség. Az előzők végbemennek az anyagi struktúrák segítségével, míg az utóbbiak nem.