

BAUER ERVIN ELMÉLETI BIOLÓGIÁJA ÉS A MARXISTA FILOZÓFIA

H. VARRÓ RÓZSA

Bauer Ervin „Elméleti biológia” című művét tanulmányozva a dialektikus materializmust meggyőződéssel képviselő nagy biológus-egyéniség bontakozik ki előttünk. De ahogy nem történt meg teljes mértékben munkájának szembesítése a biológia tudományának mai eredményeivel,¹ sőt gyakran számos kérdésben a prioritására való — tudományetikai szempontból oly illendő — hivatkozás is elmarad, ugyanúgy nem történt meg koncepciójának átfogó filozófiai értékelése sem.

Minden természettudomány kapcsolatban van a filozófiával. Némi leegyszerűsítéssel szoktunk beszélni a természettudományok filozófiai kérdéseiről. Azonban ez csak úgy értelmezhető helyesen, ha azon nem bizonyos kérdések sorát, valamiféle listáját értjük,² hanem azt, hogy minden természettudományi kérdésnek megvan a filozófiai aspektusa. A filozófiai általánosítás a maga természettudományos alapját nem (vagy legalábbis nem elsősorban) a konkrét szaktudományokból, hanem az elméleti természettudományokból meríti. Az elméleti természettudomány és a természettudományok filozófiai általánosítása módszerében különbözik, de az elvonatkoztatásnak nagyon közelálló szintjén van. Minden elméleti természettudományos mű erősen filozofikus jellegű, és fordítva: a valóságnak minden „természetfilozófiai” megközelítése szükségképpen magába olvaszt természettudományos fejtegetéseket.

Bauer Ervin kellő filozófiai tudatossággal alkotta meg elméleti biológiáját. E tudatosság első megnyilvánulása, hogy ismeretelméleti és tudományelméleti alapon vizsgálja a szaktudományok és elméleti tudományok, a speciális és az általános viszonyát.

A mű bevezetését szenteli e kérdésnek. Az elméleti biológia tárgya és módszere kapcsán általában elemzi az elméleti természettudomány és szaktudományok viszonyát. A törvény oldaláról ragadja meg a problémát, azzal, hogy különbséget tesz az anyag speciális törvényszerűsége és az adott anyagi szféra általános törvényei között. Konkretizálva a kettő viszonyát az élő anyagra, felteszi a kérdést: „Az egyes biológiai tudományágak (örökléstan, élettan, fejlődésmechanika stb.) által még felfedezendő valamennyi mozgástörvény alapját valóban az élő anyag olyan általános mozgástörvényei képezik-e, amelyek a biológia említett speciális ágaiban sajátos törvényekben jelennek meg, mint ahogyan a leíró tudományok — morfológia és leíró biológia — egyes speciális törvényei speciális megjelenési formái az evolúció általános

¹ Jelentős törlesztés ebből a szempontból B. P. Tokin „Az elméleti biológia és Bauer Ervin munkássága” c. könyve, Bp. 1965.

² Egyetértek ebben a vonatkozásban P. Kovács Ferencné állásfoglalásával; „M. M. Marxizmus Főosztály tájékoztatójának melléklete”, 1969/2.

törvényeinek?”³ A kérdésre Bauer igennel felel, majd így folytatja: „Az egyes biológiai tudományágaknak a múltban felfedezett vagy a jövőben felfedezendő speciális mozgástörvényei . . . szükségszerűen az élő anyag általános mozgástörvényei speciális eseteinek, speciális megnyilvánulásainak bizonyulnak, annak ellenére, hogy ezek a megnyilvánulások történetileg feltételezett és lényegesen megváltozott körülmények között és éppen ezért lényegesen megváltozott alakban jöttek létre.”⁴

Zseniális alkalmazása, de lehet, hogy újrafelfedezése ez a marxista ismeretelmélet azon gondolatának, hogy a megismerés a konkrétól halad az absztrakt felé, majd az absztraktból kiindulva reprodukálja a konkrétat, azaz felemelkedik a konkrétéhoz. „Az eleven szemlélettől az elvont gondolkodáshoz és ettől a gyakorlathoz — ez az igazság megismerésének, az objektív realitás megismerésének dialektikus útja” — írja Lenin a „Filozófiai füzetek”-ben.⁵ Bauer azt bizonyítja, hogy a biológia egyes törvényei és folyamatai az egyetemes törvénynek speciális esetei.

Az egyetemes törvény olyan szintézise a különös eseteknek, ill. törvényeknek, amely többet mond el az élő egyes folyamatairól is, mint az általánosítás alacsonyabb fokán levő speciális törvény. Ezzel a megismerés dialektikus útjának éppen azt a fontos szakaszát jellemzi és bizonyítja az élővilágban, amikor is a megismerés a konkrétól eljutva az absztrakthoz, az absztrakttól felemelkedik a konkrétéhoz, amelyben ismét megjelennek az eredetileg elemzés alá vett konkrét jelenségek. Ahogy Rubinstein írja: „Az absztrakttól a konkrétumig való felemelkedés azáltal valósul meg, hogy az analízis révén kapott elvont meghatározásokat szintézisbe hozzuk azokkal a körülményekkel, amelyekből a vizsgálódás eredetileg elvonatkoztatott.”⁶ Bauer a biológia eddigi ismereteiből és törvényeiből kiindulva, ill. a közöttük levő összefüggések feltárásával megfogalmazta az élővilág egyetemes törvényét, majd ennek konkrét érvényesülése vizsgálatával a biológiai konkrétéhoz való felemelkedést végezte el.

Igaz Bauer ennek az útnak az első szakaszát nem hangsúlyozza eléggé, s így a legáltalánosabb törvény kissé apriorisztikusnak tűnik azáltal, hogy a speciális törvényeket túlzottan az általános megnyilvánulásoként kezeli. Kérdés, hogy az általános túlhangsúlyozásával nem állítja-e Bauer feje tetejére a valóságot? Az említett hangsúlyeltolódás valóban magában rejti a félreértés veszélyét, de ő maga e hibát nem követi el. Materialista egyértelműséggel feltárja azt az utat, ahogyan a tudományos megismerés eljut az elméleti tudomány megalkotásához, azaz a vizsgált terület legáltalánosabb törvényéhez. „A speciálist — írja — a leíró-kísérleti fogalmával, másrészt az elméletit az általános fogalmával tesszük egyenlővé . . . Hiszen valamely jelenség elméleti tárgyalása éppen abban áll, hogy a speciális, konkrét jelenségek nagy sokaságából absztraháljuk az általánost, a törvényszerűt.”⁷ De ez az elméleti tudományhoz vezető útnak csak egyik ága, szakasza, a másik az, „ha a kérdéses tudomány teljes tapasztalata útján, a jelenségek adott területén megállapított, tisztán absztrakt általános törvényszerűségek összességéből indulunk ki és a megfigyelt jelenségeket ezen törvények meghatározott feltételek között megnyilvánuló speciális eseteinek tekintjük”.⁸

³ Bauer Ervin: „Elméleti biológia”, Bp. 1967, 17.

⁴ Uo. 18.

⁵ Lenin: Filozófiai füzetek: Lenin Művei, **38**, 155.

⁶ Sz. L. Rubinstein: „Lét és tudat”, Bp. 1962, 135.

⁷ Bauer 19.

⁸ Uo.

A marxista ismeretelmélet egy vonatkozásának igazolásán vagy újratemetésén túl Bauer itt megteremtette objektíve a filozófiát és a természettudományokat összekötő híd egyik pillérét. Mert ha valamennyi szakkbiológiai tudomány törvényei felfoghatók úgy, mint az élet általános törvényszerűségének megnyilvánulása, akkor ugyanezen a logikai alapon minden általános törvény a filozófia által feltárt legáltalánosabb törvényszerűségek megnyilvánulásának tekinthető.

Bauer a bevezetésben az ismeretelméleti problémák tárgyalásával párhuzamosan és ennek kapcsán bírálja azokat a nem marxista nézeteket, melyek biológiai megjelenési formája még ma sem teljesen túlhaladott. Az idealizmusnak és a metafizikának ismeretelméleti forrására mutat rá indirekt formában. Az általános törvény és speciális esete viszonyának hamis értelmezéseként jelöli meg azon felfogásokat, melyek szerint: 1. Az élő anyagnak nincsenek saját mozgástörvényei. Ilymódon, írja Bauer, a „biológia nem lesz más, mint alkalmazott fizika és kémia, azaz a fizikai és kémiai törvények alkalmazása azokra a bonyolult rendszerekre, amelyeket élőlényeknek nevezünk”.⁹ 2. Vitatkozik azzal a felfogással, mely szerint az élőlényeknek vannak sajátos törvényei, de ezek feltételeit nem az élőlények anyagának állapota, szervezettsége, szerkezete képezi. Az elsővel mint mechanikus szemlélettel, a másodikkal mint idealizmussal fordul szembe. Már itt kivülálglik elméletének aktualitása. Napjainkban is elég gyakori főleg az első pontban megjelölt nézet, melyet ma redukcionizmusnak nevezünk, de belső tartalmát tekintve nem más, mint a mechanikus szemlélet túlélése modern feltételek között. Igaz bizonyos fokig Bauernál is kísért a metafizikus-mechanikus szemlélet, mégpedig a laplace-i determinizmus formájában, amikor könyvének e részében feltételezi, hogy az általános mozgástörvények birtokában képesek vagyunk az élővilág alakulásának teljes előrelátására.

Fontos ellentendenciát tartalmaz e rész a pozitivizmussal szemben, az általános elméleti tudomány szükségességének hangsúlyozásával és lehetőségének bizonyításával. Rámutat, hogy az általános törvény nemcsak absztrakciója a speciálisoknak, hanem több is annál. Ugyanaz a törvény elméletileg levezetve többet mond, mint a közvetlen megfigyeléseket általánosító törvény. Ezt írja: „A szabadesés elméletileg levezetett törvénye tartalmában is többet ad, mint az analitikus kísérletek és megfigyelések általánosítása útján nyert törvény.”¹⁰ Kiderült például, hogy a fenti $[s = \frac{1}{2}gt^2]$ képlet csak közelítő értékű, és csak akkor érvényes, ha az esés útja a Föld sugarához viszonyítva elhanyagolható. A kísérleti adatok általánosításával nyert törvényből ez már nem vezethető le.”¹¹ Ez a megállapítás önmagában is, de az egész könyv fontos szembefordulás a pozitivizmussal, noha más helyütt találunk olyan filozófiailag pontatlan megfogalmazásokat, melyekkel a szerző engedményt tesz a pozitivizmusnak. Ilyen eset pl. az, amikor a könyv arra utal,¹² hogy a természettudományos művek filozófiai tartalmának mennyisége

⁹ Uo. 18.

¹⁰ Az ugyanazon természeti folyamatot kifejező két törvény: az $s = \frac{1}{2}gt^2$ és a $K = f \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ különbségéről van szó.

¹¹ Uo. 21–22.

¹² Uo. 199.

fordítottan arányos a tudomány fejlettségével. Mégis Bauer könyvének bevezető gondolatai és egész mondanivalója egyetlen nagy ellenérv a pozitívizmus ellen.

A BAUERI ÁLLANDÓ INAEQUILIBRIUM ELVÉNEK ALAPGONDOLATA ÉS TÖRTÉNELMI JELENTŐSÉGE

Híven kiinduló gondolatához, mely szerint az élővilág általános törvényét nemcsak a szűkebb területeken érvényesülő mozgástörvényekből, hanem valamennyi fontos életjelenségből kell elvonatkoztatni, s hogy e törvényeket az általános mozgástörvény specifikus esetének lehet tekinteni — Bauer eljutott az általános törvény megfogalmazásához. Ezt ő az állandó inaequilibrium elvének jelölte, de méltányosabb az utókortól, ha *Bauer-elvnek* nevezi. Ehhez az elvhez a szerző az alapvető életjelenségeknek nem egyszerű indukciójával érkezik el. Megkísérli feltárni az élő rendszerek jellemző tulajdonságait és törvényeit. Igénybe veszi az anyagi világ még általánosabb törvényeit, pl. a fizika által megfogalmazott termodinamikai törvényeket, hogy az élővilág legáltalánosabb törvényét megragadja. Melyek Bauer szerint az élő anyagra jellemző általános vonások, vagy ahogy ő nevezi: követelmények? Mindenekelőtt az, hogy az élő rendszer képes belső állapotváltozásokra, állandó külső feltételek között is. „Valamennyi élőlényre jellemző mindenekelőtt, hogy állapotukban spontán változások következnek be, olyan állapotváltozások, amelyeket tehát nem az élőlényen kívüli külső okok idéznek elő.”¹³ Ez állapotváltozásnak viszont feltétele, hogy a rendszerben olyan potenciálkülönbségek uralkodjanak, melyek kiszülhetnek vagy kiegyenlíthetnek külső segítség nélkül is.

Ez első sajátosság önmagában nem elégséges az élő jellemzéséhez. Az élő rendszer a megváltozott környezeti feltételek között meghatározott magatartást tanúsít. Ez a magatartás mindig az élő meghatározott mozgásában nyilvánul meg, amely azonban — eltérően az élettelen rendszer viselkedésétől — nem kizárólag a tehetetlenségi erőnek és súrlódásnak felel meg, hanem a rendszer aktív közreműködése is szerepet játszik. Ahogy írja: „Az állat a húzásra vagy taszításra reagál: elszalad vagy szembeszegül, tehát ellenállása nagyobb vagy kisebb, mint a tehetetlenségi erő és a súrlódás.”¹⁴

Majd e jellegzetesség érvényesülését kapcsolja össze az elsővel, kimutatva, hogy a rendszer iménti aktivitásához szükséges az, hogy a rendszer képes legyen spontán állapotváltozásokra is. E két jellegzetesség összefüggésének feltárásával következtet a harmadikra, mely szerint egy rendszer az előbbi két feltételt csak akkor képes teljesíteni, ha az munkavégző képes, azaz változatlan környezeti feltételek között meglevő szabadenergiáját mindig olyan munkára használja fel, hogy munkavégző képessége fokozódjék. Ha jól meggondoljuk, egyáltalán nem circulus vitiosus Bauer azon megállapítása, hogy „a munkavégző képességet magának a munkavégző képességnek az érdekében kell felhasználni”.¹⁵ Könnyen beláthatjuk, hogy ez elvont tétel azt a konkrét, az élővilágban nagyon is mindennapi tényt fejezi ki, hogy a tápanyagok le-

¹³ Uo. 32.

¹⁴ Uo. 35.

¹⁵ Uo. 44.

bontása során felszabaduló energiát az élőlény nagyrészt újabb energiaadó anyagok felvételére és beépítésére használja fel, s ezzel az életfolyamatok szakadatlanságához szükséges energiát folyamatosan újratermeli. De mi az alapja a szervezet munkavégző képességének? Bauer válasza: a rendszer egyensúlytalan állapota. Mert egyensúlyi állapot esetén, külső hatás nélkül semmilyen változás nem következhet be. De hogy a szervezet ne kerüljön egyensúlyba, a szervezet munkájának az egyensúly bekövetkezése ellen kell hatnia. „Az élő rendszer munkája, bármilyenek is a környezeti feltételek, annak az egyensúlynak a bekövetkezése ellen irányul, amelynek az adott környezetben és az adott rendszer kezdeti állapota alapján fel kellene lépnie.”¹⁶ Ez a harmadik követelmény az élő rendszer olyan tulajdonságát fejezi ki, mint a célszerű alkalmazkodás és reguláció. Nyilvánvaló, hogy az élő azon sajátossága, hogy képes a külső hatásoknak a kezdeti feltételek alapján várható effektusát megváltoztatni, nem más, mint a *környezethez való aktív alkalmazkodás*. Úgyisint a regulatív működés, a várható egyensúly megvalósulása ellenében végzett munka, mely a rendszer potenciálkülönbségének helyreállítására, tehát munkavégző képességének megőrzésére irányul.

A három követelményről, vagyis az élő általános tulajdonságáról szóló eszmefuttatás eredményeképpen Bauer megfogalmazza a biológia egyetemes törvényét: „Az élő és csakis az élő rendszerek soha sincsenek egyensúlyban, és szabadenergia tartalmuk terhére állandóan munkát végeznek annak az egyensúlynak a beállta ellenében, amelynek az adott külső feltételek mellett a fizikai és kémiai törvények értelmében létre kellene jönnie.”¹⁷ Ez egyensúlytalan állapotot fenntartó munka a szervezet strukturális energiájának terhére történik. Valóban, a szervezet energiaforrása sohasem közvetlenül a külső környezet, hanem a szervezet mikrostruktúrájába zárt makroerg kötések tartalmazó ATP. Az ATP-nek ADP-vé történő strukturális lebomlása során szabadul fel a szervezet munkavégzéséhez szükséges energia. „Arra az általános megállapításra jutunk tehát — írja —, hogy az élő anyag struktúráinak szabadenergia tartalma van, amely az adott pillanatban uralkodó feltételek között bármikor csökkenhet, tehát a struktúrák inaequilibriumban vannak és az élő rendszerekben bármely belső munka vagy bármely állapotváltozásukkal ellentétes munka kizárólag ezen strukturális energia, tehát az ún. szisztémás erők rovására mehet végbe.”¹⁸ Ezzel a gép és az élőlény különbségére is rámutat, mert nincs gép, mely nem közvetlen külső energiaforrástól, hanem saját struktúrájának lebontásával nyerné a működéséhez szükséges energiát.

A szervezet munkáját Bauer kétféle munkára osztja, úgymint *külső és belső munkára*. Mégpedig a kettő dialektikus ellentmondásos jellegét tételezi fel, bebizonyítva, hogy a külső munka (értve ezen a táplálék megszerzésére irányuló legkülönbözőbb jellegű valamennyi tevékenységet) csak a strukturális energiák terhére történik, a struktúra felépítése pedig a belső munka (értve ezen a belső életműködést, a felépítő és lebontó folyamatok összességét) eredménye. Ilymódon a külső munka a belső munka rovására történik. Az előre jellemző e sajátos dialektikus ellentmondás feltárásán túl Bauer még egy — a filozófia szempontjából is — fontos felfedezést tesz. Nevezetesen azt, hogy a filogenezis során a külső és belső munka ellentmondása a kettő közötti

¹⁶ Uo.

¹⁷ Uo. 51.

¹⁸ Uo. 64.

arányok eltolódásának formájában növekszik. Ti. a külső munka növekszik a belső munkával szemben. Ezt a tendenciát *történelmi törvényszerűségnek* nevezi: „Az élőlények alaki változatosságának kialakulásában a külső munka szerepe egyre fontosabb lesz, annak tehát fokozódnia kell. Ez nem közvetlen, hanem történelmi törvényszerűség, amely az egyesén és véletlenül keresztül valósul meg szükségszerűen.”¹⁹

Megkülönböztet tehát a törvényszerűségek sorában történelmi törvényszerűségeket. A tisztán kauzális törvényszerűségtől a történelmi törvényszerűséget elsősorban nem az időbeliség határolja el. Szerinte „történelmi törvényszerűségekről akkor beszélhetünk, ha a rendszer időbeli mozgását saját belső mozgástörvényei és nem csupán a reá kívülről ható okok határozzák meg, és ha ezen mozgástörvények következtében a rendszer bizonyos tulajdonságainak, bizonyos paramétereinek törvényszerű időbeli változásai szükségszerűen bekövetkeznek, bár más, az adott változóval oksági kapcsolatban álló tulajdonságok változása véletlenszerű”.²⁰ E történelmi törvényszerűséget is (mint annyi más fontos jellemző tulajdonságát az élőnek) az alaptörvényből vezeti le. Bauer az *evolúció mélyebb magyarázatának lehetőségét* is látja a történelmi törvényszerűségben. Magát az evolúciót úgy fogja fel, mint történelmi fejlődés eredményét, azaz mai változatosságukban az élőlények nem egyidejűleg és nem egymástól függetlenül jöttek létre. Az egyes fajok kiválogatódás útján történő kialakulása szerinte — s ebben részben eltér Darwintól — az élőlény két tulajdonságán alapul: a szaporodáson és a mutabilitáson. A mutabilitás következtében az élőlények életben maradása nem egyformán valószínű. „Az evolúciós elmélet azonban — írja — semmit sem mond arról, hogy milyen új struktúrák keletkeznek, milyen struktúrák növelik az életben maradás valószínűségét e 'létért folytatott küzdelemben', mikor valószínűbb a megjelenésük, és kapcsolatban áll-e megjelenésük valamiképpen a külső feltételekkel, valamint az életben maradással, illetve szaporodással.”²¹ Tegyük hozzá, hogy Bauer e megállapításában túl sokat kér számon a darwinizmustól azáltal, hogy az életben maradás valószínűségét fokozó struktúrák megjelölését hiányolja egy — az ő koránál — majdnem száz évvel előbb megjelent munkától, továbbá olyant is hiányol (külső feltételekről és szaporodásról van szó), ami megvan a darwinizmusban. Hogyan kapcsolódik az evolúció tényéhez a külső és belső munka ellentmondásának fokozódása a külső munka növekedése által? Úgy, hogy a létért való küzdelem során azok az egyedek maradnak inkább életben, melyek a külső környezet változásának megfelelően alkalmazkodni képesek vagy kedvező körülmények közé kerülnek. Az ő szavaival: „az adott struktúrával felvehető energiák forrásainak megváltozásához való alkalmazkodás éppúgy, mint a kedvezőbb feltételek közé jutás valószínűsége (azaz a szervezetek mozgékonyasága) általában annál nagyobb, minél nagyobb külső munkát képes a szervezet végezni egyébként változatlan feltételek mellett”.²² Kiegészíti e gondolatot azzal, hogy mindez természetesen nem oldódik meg kizárólag a külső munka növekedése alapján. Való igaz azonban, hogy e koncepcióval Bauer az evolúció folyamatának eddig még fel nem tárt belső összefüggésére mutatott rá. Ti. az evolúciót is a külső-belső munka közvetítésével, az állandó inaequilibrium elvéből vezeti le.

¹⁹ Uo. 72.

²⁰ Uo. 75.

²¹ Uo. 70.

²² Uo. 71.

Bauer, híven azon koncepciójához, hogy az élet valamennyi törvényszerűsége mint az alaptörvény speciális érvényesülése fogható fel, új megvilágításba helyezi az ingerlékenységet és az anyagcserét is. Gondolatmenetének logikája a következő: Az egyensúlytalan állapot fenntartása csak a környezet egyensúlyra törekvésével szemben végzett munka eredményeként lehetséges. E munka a szervezet szabadenergiájának felhasználásával történik. Hogy e szabadenergia állandóan biztosítva legyen, a szervezetnek állandó külső munkát (energiafelvételt irányuló tevékenységet) kell végeznie. Az élő szervezet azonban csak akkor végez külső munkát, ha a rendszert külső hatások valamilyen módon károsítják. „Az élő struktúrát és annak mozgásformáját károsító vagy időlegesen kiiktató külső hatásokat, amelyek így lehetővé teszik a 'külső munkát', *ingereknek* nevezzük.”²³ Ezért értelmezi az ingerlékenységet úgy, mint az élőnek azon képességét, hogy a külső hatások által kiváltott kiegyenlítődési folyamatokra más, energiát igénylő és a kiegyenlítődé potenciálkülönbség újbóli fokozódására vezető folyamatokkal válaszol. Az ingerlékenységnek ez a megközelítése nem mond ellent az erre vonatkozó hagyományos, valamint modern elképzeléseknek és definícióknak, de ugyanakkor tartalmilag meghaladja azokat, mert az élő szélesebb, általánosabb törvényszerűségének érvényesüléseként és részeként mutatja be azt.

Hasonló értelemben foglalkozik Bauer az asszimiláció és disszimiláció jelenségével. Az élő egyetemes törvénye és az anyagcsere közötti „összekötő kapocs” ismét a külső és belső munka. Már a külső és belső munka fogalmának jellemzésénél érezhető volt, hogy az elválaszthatatlan az anyagcserétől, sőt annak tágabb értelmezésétől: az intermedier anyagcsere + belső és külső anyagforgalomtól. Az anyagcsere közvetlenül is kapcsolatban van az állandó inaequilibrium elvével. Bauer megfogalmazása szerint a táplálék molekuláinak potenciális energiája közvetlenül arra szolgál, hogy megakadályozza az élő anyag molekulájának átmenetét egyensúlyi állapotba, vagy pedig regenerálja a molekulát. „Az anyagcsere energiaszolgáltató folyamatai tehát az élő anyag molekuláját állandóan inaequilibrium-állapotban tartják.”²⁴ Noha az anyagcsérének baueri értelmezésével szemben alább néhány ellenvetést teszünk, mégis jelentősnek tartjuk, hogy az élő egyetemes törvényében benne rejlőnek tekinti az anyagcserét, és az utóbbit az élő *nyitott rendszer* jellegével hozza kapcsolatba. Az állandó inaequilibrium-állapot akkor lehetséges, ha a rendszer belső feltételei állandóan megújulnak és helyreállnak, tehát ha anyagcserét folytatnak. Az anyagcserét folytató rendszer nem lehet anyagilag zárt. „Inaequilibrium-állapotot tehát egy rendszer szabadenergiája csak akkor képes fenntartani, ha a rendszer nem zárt és a kívülről felvett anyagokat közvetlenül átviszi a struktúrára jellemző inaequilibrium-állapotba.”²⁵

Az anyagcsérének az új összefüggésbe való belehelyezése — miként az az ingerlékenységgel is történt — nem mond ellent e problémakör hagyományos értelmezésének, de újat ad hozzá, azáltal, hogy egy *szélesebb összefüggésben* mutatja be. Ez teszi lehetővé, hogy bizonyos értelemben az anyagcserét új aspektusból is jellemzi. Mindenekelőtt ki kell emelni, hogy szembefordul az energetizmusnak a biológiába való behatolása ellen azzal, hogy helyteleníti az energetikai és plasztikus anyagcsere különválasztását. Az általános mozgás-

²³ Uo. 66.

²⁴ Uo. 104.

²⁵ Uo. 119.

törvényből vezeti le Bauer azt a tényt is, hogy az asszimiláció határértékének elérése után az élőlény állománya stationer állapotú lesz, mikor is az asszimiláció és disszimiláció egyensúlyba kerül. Ugyanis, ha az asszimiláció határértékének elérése után az élő anyag tovább gyarapodna, a szabadenergiának csökkennie kellene — de ez történné akkor is, ha a disszimiláció kerülne túlsúlyba az asszimiláció fölé. Ehhez hasonló módon értékeli az alaptörvényt és a szaporodás, valamint más életjelenségek közötti összefüggést. Számunkra azonban az eddigiek bemutatása is elég ahhoz, hogy Bauer törvényének mint egységes logikai koncepciónak a *jelentőségére* rámutassunk. Ezeket a következőkben látjuk:

1. Bauer egész elméleti rendszerének jelentősége mindenekelőtt abban van, hogy *megteremtette az elméleti biológia alapjait*, sőt először alkotott elméleti biológiát. Mert nem kétséges, hogy amit egyetemi tankönyvekben mint általános elméleti biológiát közreadnak, az semmiképpen sem elméleti biológia, bár e címen az élővilág valóban néhány közös, általános jellegzetességét, törvényszerűségét tanítják. Az elméleti biológia megalapozása természetesen nem elsősorban azért fontos, mert eddig ilyen nem volt, hanem mert egyik legfőbb biztosíték a nagyfokú differenciálódással és specializálódással együtt járó empirizmus veszélyének leküzdésére. Integráló hatásánál fogva az elméleti biológia képes arra, hogy egységes elméletbe foglalja mindazt, ami részletekben minden biológiai ismeretben és speciális törvényszerűségben benne van. Bauer gondolkodói nagyságára vall az, hogy az élő egyetemes törvénynek segítségével az életjelenségek közötti összefüggések olyan logikailag zárt rendszerét hozta létre, mely hibái ellenére is utolérhetetlen.²⁶

2. Az elméleti biológia baueri eredménye a *filozófia szempontjából* sem elhanyagolható. Mint a bevezetőben utaltunk rá, a marxista filozófia továbbfejlődésének egyik létalapja a szaktudományok eredményeinek általánosítása, amelyhez a közvetítő láncszemet a természettudományok irányából az elméleti természettudományok képezik. A modern biológia felfedezései számos filozófiai problémát vetnek fel, de e problémák legtisztábban az elméleti biológia szintjén kerülnek elő, ahol a biológia problémái konkrét, esetleges és főként kísérleti jellegűtől megtisztított formában jelentkeznek. A baueri elmélet magát a *biológiát hozta közel a filozófiai gondolkodáshoz* úgy, hogy alkalmazta a dialektikus materializmust. S ha ebbeli elgondolása nem is volt hibamentes, még hibáival is hozzájárult a filozófia — legalábbis „természet-filozófiai” szinten való — továbbfejlesztéséhez.

3. Különös jelentősége Bauer művének az, hogy e szintézist nem egyszerűen a meglevő hagyományos ismeretekre építette, hanem *bátor hipotézisalkotással kora biológiai ismereteit meghaladta*, s ezzel elérte, hogy máig is *korszerű* gondolatokat rögzített. Elméletének korszerűsége megmutatkozik abban, hogy az élő alapvetően *energetikai* szempontból vizsgálta anélkül, hogy a fizicizmus hibáját elkövette volna. A termodinamika fő tételei, a Rubner-állandó érvényesülésének vizsgálata azon alapult, hogy Bauer az élő alapvetően munkavégző rendszernek s mint ilyet energiafogyasztó és energia-

²⁶ Az elméleti biológia megteremtésének szükségességét — így Bauer munkásságának aktualitását — mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy 1968-ban Angliában külön elméleti ülészakot szenteltek az e téren levő eredmények és főleg a feladatok számbavételének. Lásd „Towards a Theoretical Biology. I. Prolegomena. An I. U. B. S. Symposium”, Edited by C. H. Waddington, Edinburgh 1968.

termelő lénynek tekintette. Az élőnek energetikai oldalról való megközelítése maga után vonta a *matematikai módszer* alkalmazását, bizonyos folyamatoknak differenciálegyenletekkel való kifejezését. Ez ha a maga idejében nem is volt egyedülálló törekvés, de semmiképpen sem volt tipikus, s így úttörőnek kell tekinteni Bauer lépéseit a biológia matematizálódásának folyamatában. S ha hozzátesszük, hogy a matematikai módszereket egyáltalán nem misztifikálta, akkor ez azt is mutatja, hogy a modernségnek egy mértéktartó és nem torzított formáját valósította meg.

Korszerűségének igen jelentős fokmérője, hogy a „molekuláris biológia” térhódítása előtt, elméletének végső igazolását a *molekuláris szintben* fedezte fel azzal, hogy az élő egyensúlytalanságát a molekuláris struktúra egyensúlytalan állapotával magyarázta. Mindjárt ehhez kapcsolódik az, hogy a ma már megalapozottan oly divatos *struktúrakutatás előfutárának* is tekinthető. Az élő struktúrájának létét és jelentőségét, az egyensúlytalan állapot belső forrását a struktúra változásában jelölte meg, azáltal, hogy a külső munkát a strukturális energia terhére végzett munkaként értelmezte.

Végül jelzi elméletének korszerűségét az, hogy a mai szemléleti módnak megfelelően az élőben a *belső tényezők* szerepét hangsúlyozza, s idegen tőle az élő bármely sajátosságának külső hatásokra történő mechanikus visszavezetése. Sőt ebben a vonatkozásban egészen addig elmegy, hogy az egyensúlytalanságot biztosító szabadenergiát — meglehetősen endogén tényezőkből származtatva — a petesejt szabadenergiája függvényének tartja. Azt írja: „Az az egész kalóriamennyiség, amelyet a szervezet egész élete folyamán képes átalakítani, kizárólag a petesejt szabadenergiájától függ és azzal arányos.”²⁷

A kérdések megközelítésének ez a korszerűsége tette lehetővé számára azt, hogy *egy sor konkrét biológiai problémában a mai eredményekkel összhangban levő következtetésekre jutott*, vagy legalábbis megvetette azoknak alapját. Melyek ezek?

Ilyen mindenekelőtt a *darwinizmushoz való viszonya*. Bauer darwinista volt, s ha joggal (részben jogtalanul) bírálta is, mindvégig megmaradt annak talaján. Ugyanakkor bizonyos továbbfejlesztésre is törekedett. Érdeme, hogy elkerülte a darwinizmus igenlésének dogmatikus formáját, de elkerülte meghaladásának azt a formáját is, mely úgy akar többet vagy mást mondani az evolúcióról, hogy eközben revízió alá veszi a darwinizmus igaz tételeit. Két területen tűnik ez ki, a környezethez való alkalmazkodás és a mutáció kérdésében. Ami az elsőt illeti, a probléma leegyszerűsítéstől mentes felfogása világosan kiderül az alábbi idézetből: „Az alkalmazkodás lényege nem az élő anyag állapotváltozásainak függése a külső környezet változásaitól, hiszen ilyen összefüggés az élettelen rendszerekben is érvényesül, hanem épp megfordítva, mozgástörvényeinek, tehát magának a jellemző struktúrával és állapottal bíró anyagnak megtartása ezen összefüggés ellenére.”²⁸ Ami pedig a mutáció kérdését illeti, tudott dolog, hogy Darwin nem tulajdonított különös jelentőséget a mutációnak az élővilág evolúciójában. Bauer életében már a génmutáció kérdése is ismert volt, ha annak konkrét mechanizmusát nem is tárták fel. Ő azonban a mutációk genetikai jelentőségét nem fordította szembe a darwinizmussal, és főleg a szervezetnek a környezethez való alkalmazkodásával, ellen-

²⁷ Bauer 129.

²⁸ Uo. 160—161.

kezőleg összekapcsolta a kettőt. Úgy vélte, hogy olyan környezetben, melyben a szervezetek már nem tudnak alkalmazkodni — mert elérték alkalmazkodóképességük határát —, gyakoribbak lesznek a mutációk. A mutációval viszont nagyobb a valószínűsége annak, hogy a megjelenő új változatok között lesznek olyanok, melyek a környezeti viszonyoknak jobban megfelelnek. A mutáció és az alkalmazkodás közötti összefüggés feltárásával Bauer a mai populációs genetika előfutárának is tekinthető, amennyiben szerves kapcsolatot lát a különböző mutációval keletkező változatok és a kiválogatódás folyamata között.

Az élő szervezet energetikai oldalról történő megközelítése tette lehetővé többek között, hogy Bauer az élő mint entrópia-csökkentő rendszert fogta fel. Megsejtései itt is úttörőek, hiszen még napjainkban is számos vita van e kérdés körül, de egyre jobban elterjed az a szemlélet, hogy az élőben a termodinamika második törvénye nem, vagy módosult formában érvényesül, s *mint nyitott rendszer negentrópiát „hoz létre”*. S ha nem is használja e fogalmat, ama szilárd elvi álláspontja, hogy az élő egyensúlytalan rendszer tartalmilag azt jelenti, hogy csak az elhaló szervezet entrópiája növekszik és a halállal éri el maximumát, viszont az élőben nem növekszik az entrópia.

Rá kell mutatnunk Bauer alapkoncepciójának, az egyensúlytalanság elvének korszerűségére.

Úgy véljük, hogy Bauer *elgondolását az élő alaptörvényéről a modern biológiai eredmények is alátámasztják*. Így, mint utaltunk rá, Bauer az egyensúlytalanságot az élő molekuláris struktúrájának egyensúlytalanságára vezette vissza. Ha meggondoljuk, már maga az a törekvés, hogy a molekuláris biológia térhódítása s főleg alapvető kísérleti eredményeinek megszületése előtt az egész élővilág lényegének tekintett törvényt a fehérje molekuláris szerkezetére vezette vissza — már ez egymaga is nyomós érv elméletének komolysága és létjogosultsága mellett. De legalább ilyen lényeges az, hogy néhány modern vagy legmodernebb kísérlet is igazolja az élő molekuláris, sőt a nagyságrendileg alatta lévő struktúrák egyensúlytalanságát. Nézzük, hogy jellemezte Bauer a molekuláris struktúra egyensúlytalanságát. Hangsúlyoznunk kell, hogy a rendszer szabadenergiája forrásának épp a struktúra egyensúlytalan állapotát tekintette. A molekuláris struktúra inaequilibrium-állapotára abból következtetett, hogy az egyensúlyi állapotnak a rácstruktúra felel meg, viszont az élőben kristályos, azaz rácsszerkezetet mutató struktúrákat nem találunk, az csak elhaláskor lép fel. Ugyanez a probléma más oldalról megközelítve úgy fogalmazható meg, hogy az „*élő anyag . . . elektromosan polarizált állapotban van külső elektromos erőter alkalmazása nélkül is, és e polarizáció mértéke elhaláskor, tehát a struktúra egyensúlyi állapotának bekövetkezésekor csökken*”. Ennek megfelelően elhaláskor a *dielektromos állandónak* is csökkennie kell.²⁹ Ezeket a megállapításokat a jelenlegi tudományos eredmények más oldalról lényegében igazolják. Csak utalásszerűen néhány idevágó eredményt nézzünk. Sikertült megismételni Gurvics (akire Bauer Ervin is hivatkozik) azon kísérletét, melynek tanulsága szerint osztódás előtt a sejtek az UV tartományba tartozó sugarakat bocsátanak ki, míg a kóros, daganatos irányba változó sejtek nem bocsátanak ki ilyen sugarakat. Sugárzó testeknek pedig egyensúlytalan (gerjesztett) állapotban kell lenniük. Viszont a daganatos sejtek elhaló sejteknek tekinthetők, és ez lehet a magyarázata annak, hogy nincsenek egyensúly-

²⁹ Uo. 89.

talán állapotban, hanem az egyensúly felé közelednek. Továbbá Dean és Hinshelwood kimutatták, hogy a sejtosztódás előtt a sejtek kémiaiilag kiegyensúlyozatlan állapotban vannak.³⁰ Ez az állapot megfelel annak, amit Bauer egyensúlytalan állapotnak nevez. Hiszen ha egy atom elektronja más elektronszintre kerül, az azt is jelenti, hogy bizonyos értelemben megszűnt az atommag és az elektronburok közötti egyensúlyi állapot. Különösen érdekesek ebből a szempontból a biológiai objektumok paramágneses rezonanciájának vizsgálatára irányuló kísérletek és eredmények. Bljumenfeld (1957) arról számol be, hogy az elektron paramágneses rezonanciajelensége olyan objektumoknál észlelhető, amelyek orbitális vagy spirális eredetű kompenzálatlan mágneses nyomatékú elektronokat tartalmaznak.³¹ Kompenzálatlanság ebben a vonatkozásban nyilvánvalóan az egyensúlytalan állapotnak felel meg. Ez ki is derül a hozzá fűzött magyarázatból, hogy ti. ilyen objektumok közé tartoznak a páratlan elektronú vegyületek, a szabad atomok többsége, a szabad gyökök és kettős gyökök, ionok stb. Ilyen páratlan elektronok vannak a liofilezett szövetekben a fehérjékben. Tehát a paramágneses rezonanciajelenség oldaláról megközelítve is van bizonyos támpontunk a fehérje egyensúlytalan állapotára vonatkozóan. Ugyanez a szerző közvetve igazolja Bauernek azt a feltételezését, hogy míg az élő anyag egyensúlytalan, addig az élettelen egyensúlyba kerül. Ugyanis a nukleinsavak és nukleoproteidek mágneses tulajdonságára vonatkozó mérések során azt tapasztalták, hogy DNS, RNS, ill. azok fehérjékkel képzett mesterséges komplexei aszimmetrikus elektronrezonancia-vonalakat adnak. Ezek intenzitása tiszta paramágneses elnyelést feltételezve grammonként 10^{19} , 10^{20} , nem-páros elektrontartalomnak felel meg. Viszont a nukleinsavak természetes struktúrájának oldatban történő hevítése, ill. erős savakkal való megbontása a rezonanciaelnyelés intenzitásának csökkentéséhez vezetett.³² Utalok még Lehninger (1961) azon megállapítására, mely szerint: „Az élőlények velejárója egy nem stabil és valószínűtlen szerveződés; törekeny szervezetének csodálatosan bonyolult és sajátos rendezettségét csakis állandó energiafelhasználással tudja fenntartani.”³³ E sorokkal vezeti be a szerző a sejtek energiaátalakító tevékenységéről szóló tanulmányát, mellyel tartalmilag, más szavakkal, az élő egyensúlytalanságnak gondolatát fejezte ki. Végül igen érdekes megközelítése az egyensúlytalanságnak az, hogy több tanulmány, ill. kísérlet irányul az élő polaritásának kimutatására. Pl. G. H. Molotkovszkij a sejtek polaritásától kiindulva bebizonyítja a polaritás szerepét és jelenlétét a növények vízyangcseréjében, a fotoszintézisben, a növények ásványi és nitrogénanyagcseréjében stb.³⁴ A polaritás viszont nem más, mint az egyensúlytalanságnak egyik konkrét formája. Mindezek, ha nem is kimerítően, de e tanulmány keretei között a szükséges mértékben rávilágít-

³⁰ Dean—Hinshelwood: Cell Division; „Nature”, 1965.

³¹ Bljumenfeld: A biológiai objektumok paramágneses rezonancia-spektrumai és az energiamigráció; „Izvesztyija Akagyemiji Nauk SZSZSZR. Szerija biologiceszskaja”, Moszkva, 22 (1967), 3; O. M. G. K. fordítása.

³² Bljumenfeld—Benderszkij—Kolmanov: A makromolekuláris vegyületek anomális mágneses tulajdonságainak különböző lehetséges magyarázatai; „Biofizika”, Moszkva, 6 (1957), 6; O. M. G. K. fordítása.

³³ A. L. Lehninger: Hogyan alakítják át a sejtek az energiát? — How Cells transform Energy; „Scientific American”, New York 1961; O. M. G. K. fordítása.

³⁴ G. H. Molotkovszkij: A növényi polaritást meghatározó fizikai és biokémiai folyamatok és a növény szerkezete; „Roszt rasztyenyij”, Lvov 1960, 405. sz. 150—159.

tanak arra, hogy Bauer az egyensúlytalanság megfogalmazásával az élővilág valóságos és általános tulajdonságát ragadta meg, amellyel a biológia tudományának számos modern eredménye és feltevése is összhangban van.

Az életjelenségek egészének korszerű megközelítéséből következett az a napjainkban egyre jobban tért hódító nézet, hogy az élő önszabályozott regulatív működésekre képes szervezett állapota az anyagnak. E regulatív jelleget az egyensúly bekövetkezése ellen dolgozó hatások szerves részének tekinti. Álljon ennek bizonyítására egy-két idézet: „Az élőlénynek az egyensúlyi állapot beállta ellenében végzett életműködéseit *regulatív* életműködésnek nevezzük.” „*Az élőlény összes életfunkciói szükségszerűen regulatív jellegűek.*” „*Az önszabályozás' minden berendezésben az összes élőlények jellegzetes képessége.*”³⁵

4. Bauer munkásságának fontos vonása és egyúttal jelentőségének kifejezése az is, hogy könyvének egész tartalmával, de főleg a „Függelék”-ben megmutatta: az *elméleti biológia nem öncélú*. Segítségével magasabb szinten értelmezhetjük mindazt, amit eddig tudtunk a bioszféráról, továbbá olyan munkahipotézisek felállítására ad lehetőséget, mellyel jelentős segítséget kaphatunk a ma még megoldatlan problémák kutatásához. Ő maga is számos ilyen hipotézist állított fel (melynek érdemi elbírálása ismereteink és lehetőségünk kereteit meghaladják) pl. a növekedés, szaporodás, sejtosztódás fiziológiája területén és a patológiában a daganatképződésre vonatkozóan.

AZ EGYENSÚLYTALANSÁG ELVÉNEK NÉHÁNY KRITIKUS OLDALA A BIOLÓGIA ÉS A MARXISTA DIALEKTIKA SZEMPONTJÁBÓL

Bauer koncepciójának felvázolása és jelentőségének elemzése alapvetően a pozitívumokra koncentrált, miként az egész műben a pozitívumok dominálnak. Nem jelenti ez azt, hogy mondanivalójának teljességével egyet lehet érteni, ha szembesítjük azt a biológia jelenlegi eredményeivel, és ha következetesen alkalmazzuk a marxista filozófia mércéjét.

Hiányérzetünk nem az egyes részkérdésekben támad, mert ha ilyen van is, harminc év távlatából ezek felsorolása aligha lenne jogosult, *hanem az alap-koncepció premisszáinál kezdődik és érinti a végső konklúziót* is. Mondanivalónkat ebből a szempontból három problémakörre csoportosítjuk:

1. Bauer kiemeli az élő azon jellegzetes tulajdonságát, hogy külső impulzív hatás nélkül is képes belső aktivitásra. De kérdéses, hogy egyáltalában van-e külső hatás nélkül aktivitás az élő szervezetben? Bizonyos határok között minden bizonnyal van, mert az élő működésének egész sora valóban nem igényel időről időre megismétlődő külső impulzust. (Tudott dolog, hogy a különböző belső elválasztású mirigyek nagyrészt, az emésztőszervrendszer, a keringés szervei, a vegetatív idegrendszer stb. bizonyos határok között minden közvetlen külső kiváltó ok nélkül is végzi a maga funkcióját. A szív, működését tekintve, nemcsak a külvilág, hanem az idegrendszer belső impulzusaitól sem függ abszolút módon. A szívizomnak jellegzetes tulajdonsága, hogy külső ingerek nélkül is létrejön ingerületi folyamata, azaz automációval rendelkezik, mert az ingerületi folyamatot kiváltó inger magában a szívizomban keletkezik.) Mindezekből mégsem következtethetünk arra, hogy az élőlény létében másodlagos szerepet játszanak a külső hatások. Nem, mert:

³⁵ Bauer 207.

a) A szervezet valamennyi belső aktivitása végső soron és számos közvetítő tényezőn keresztül külső hatásra jön létre. A szervezet aktivitása molekuláris szinten — ahogy arra Bauer is rámutat — a szervezet molekuláinak gerjesztett állapotán alapszik. De honnan származik a szervezeten belüli molekulák gerjesztett állapota? Régen tudott dolog, hogy az élővilág — a növények és számos baktérium közvetlenül, a többiek közvetetten — a Naptól kapják a létükhöz szükséges energiamennyiséget. Szubmolekuláris szinten ez azt jelenti, hogy a Nap energiája fotonnak nevezett kvantumokban jut el Földünkre. Ha egy ilyen foton a molekulában levő atomok magjait körülvevő elektronfelhőbe ütközik, akkor azokat magasabb energiaszintre emeli, azaz a molekula gerjesztett állapotba kerül. „A foton által magasabb energiaszintre gerjesztett elektron rendszerint igen rövid idő, kb. egy másodperc százmilliomod része alatt visszaesik eredeti szintjére.”³⁶ Ez történik az élő (növényi klorofill) molekulájával is, azzal a különbséggel, hogy az élet alkalmazkodott ahhoz, hogy az elektront nagy energiájú állapotában megragadja s az eredeti szintre való visszaesés alkalmával felszabaduló energiát felhasználja. Az aktivitáshoz szükséges energia külső forrásának alapvető tényén mit sem változtat az, hogy az élővilág igen jelentős része ehhez a növényvilág közvetítésével jut, s hogy a közvetítő láncban az állati szervezeten belül még további olyan láncszemek csatlakoznak, melyek biztosítják az energia tárolását, tartalékolását — kémiai energia formájában, nagy energiájú foszfátkötések útján (ATP; TPN; riboflavin; kinonok; citokromok és szénhidrátképződés segítségével) — és a szükséglet szerinti felhasználását. *E közvetítők egész sora azt a látszatot keltheti, hogy a szervezet belső spontán működéséhez semmi külső hatásra nincs szükség, de a látszatot itt sem téveszthetjük össze a valósággal.*

b) A szervezetnek a külső tényezőkkel való elszakíthatatlan kapcsolatára mutat az is, hogy a szervezet belső aktivitásához — ha nem is mindig direkt formában — a külső impulzusok állandó áradására van szükség. Az élőlények *viselkedéseinek egész sora*, mozgásának számos konkrét formája csakis a külvilág keltette ingerek hatására lép fel. Pl. növényi tropizmusok, taxisok és nasztiák a környezet legkülönbélebb (hidro-, kemo-, termo-, geo- stb.) ingereire lépnek fel, s minél magasabban szervezett élőlényről van szó, a szervezet ingerigénye annál határozottabb, differenciáltabb. Ebből a szempontból nagyon eklatáns kísérlet az, hogy az emberi szervezet rosszabbul viseli el az ingerek teljes hiányát, mint esetleg az ingerek túl nagy mennyiségét. Innen van, hogy az úrhajózásra való felkészülés egyik legnehezebb fázisa az, amikor minden hang és fényhatástól elzárt kamrában kell „edzeni”. Pszichológiai kísérletekből ismert, hogy ilyen körülmények között eltöltött bizonyos idő után hallucináció és az elmezavar egyéb tünetei jelentkeznek. De a külső hatások szerepének háttérbe-szorítása számos helyen magánál Bauernál is feloldódik, amennyiben az általa oly fontosnak kezelt külső munkát az inger létével elválaszthatatlanul összekapcsolja, amikor arról ír, hogy „a külső munkát egy kívülről érkező károsítás, az inger teszi lehetővé”.³⁷

c) Külön ki kell emelni, hogy a szervezet regulatív funkciókat ellátó szervei vagy képletei is indításukat igen gyakran valamilyen külső hatástól nyerik.

³⁶ Szent-Györgyi Albert: „Biological Transformation of Energy”, US Department of Agricultural Graduate School, Washington 1961, 5.

³⁷ Bauer 98.

Az állati szervezet hormonrendszere a negatív visszacsatolás útján belső kölcsönhatások által determinált. De teljes izolációról itt sincs szó, mert bizonyos mirigyek szekréciós tevékenységének megindulásában számos ismert és még több eddig nem ismert külső hatás szerepel. A madarak vándorlásában, fészekrakásában, a rovarvilág számos megnyilvánulásában az indítékot olyan külső tényezők képezik, mint az évszakok váltakozása, a nappalok és éjszakák egymásutánja, a holdfázis váltakozása stb. Maga Bauer hivatkozik arra, hogy a Hold fázisaival egybeeső periódusú biológiai jelenségeket (pl. a kovamoszatok szaporodása, a keményítő éjszakai hidrolízise) megpróbáltak kapcsolatba hozni a holdfénynek bizonyos periódusokban észlelt polarizációjával.

d) Végül megemlítjük, hogy Bauer zseniális meglátása szerint az élőlény nyitott rendszert alkot. Ez viszont logikai ellentmondásban van annak túlhangsúlyozásával, hogy az élő olyan rendszer, amely minden külső hatás nélkül képes belső állapotváltozásokra.

Hogy e tények ellenére mégis a belső tényezők szerepének túlértékelését tapasztaljuk a szerzőnél, annak okát most még nem kutatjuk, csupán illusztráljuk egy idézettel, azt bizonyítva, hogy nem mondanivalójának félreértelmezéséből származtak ez irányú kritikai megjegyzéseink. Ezt írja: „Mint láttuk, az élő rendszerek munkavégző képességének forrását a rendszer szerkezete, részeinek struktúrája adja, *nem pedig a szervezeten kívüli forrás, mint a dinamikus egyensúlyok* (Az én kiemelésem — V.R.), például a vízesés vagy a láng esetében.”³⁸

2. Jóllehet Bauer sok tekintetben a mainál is magasabb színvonalon és mélyebb összefüggéseiben mutatott rá az élő által végzett anyagcsere lényegére, mégis bizonyos vonatkozásban hibásnak kell tekinteni azt a módot, ahogy az élőnek ezt az egyetemes tulajdonságát értékeli. Egyik helyen arról ír, hogy a szaporodás és ingerlékenység mellett az anyagcserét helytelenül tartják az élő anyag kritériumának vagy szükséges bélyegének. Míg más helyütt ettől eltérően azt olvashatjuk, hogy: „Minden élő rendszer közös tulajdonsága az anyagcsere, tehát anyagok felvétele a környezetből, az élő állomány helyreállítása és lebontása.”³⁹

Ehhez hasonlóan, úgy érezzük, nem egyértelmű az a mód sem, ahogy az anyagcserének az élő egyetemes törvényéhez való viszonyát jellemezte. Egyfelől a szervezet tartós inaequilibrium-állapotát *levezeti* az anyagcseréből. „A tápanyagok molekuláinak potenciális energiája — írja — . . . közvetlenül arra szolgál, hogy megakadályozza az élő anyag molekulájának átmenetét egyensúlyi állapotba vagy arra, hogy regenerálja a molekulát az átalakulás után.”⁴⁰ Sőt általános szabálynak tekinti, hogy az élő anyag molekulái egyensúlyi állapotba mennek át és elvesztik fermentatív képességüket, ha nincsenek jelen tápanyagmolekulák. Ebben a relációban az élő anyag egyensúlytalan helyzetének alapja az anyagcsere. Másfelől a további fejtegetések során mintha megfordulna a helyzet, és arról olvashatunk, hogy az anyagcserét csak mint lehetőséget foglalják magukba a tartós inaequilibrium-állapotra és a szisztémás erők munkájára vonatkozó törvényszerűségek. Ebben az esetben az anyagcserét származtatja az egyetemes mozgástörvényből; amint írja: „az anyagcsere szükségszerűen következik ezen törvényekből, és nem megfordítva.”⁴¹

³⁸ Uo. 67.

³⁹ Uo. 120.

⁴⁰ Uo. 104.

⁴¹ Uo. 120.

Az anyagcsere helyének és szerepének ez a nem egészen egyértelmű tárgyalása nem abból származik, mintha nem ismerte volna eléggé ezt az alapvető életjelenséget, hanem a kiinduló előfeltevés egyoldalúságából, ti. hogy a külső feltételeknek túlzottan alárendelt szerepet tulajdonított, mint ahogy azt az első pontban kifejtettük. Hogyan következik az első tévedésből a második? Úgy, hogy nem lehet az anyagcsere központi szerepét elismerni, ha a szervezetben a belső tényezők szerepét abszolutizáljuk, mert az anyagcsere ténye éppen az élőnek környezetével való elválaszthatatlan kapcsolatát húzza alá, hisz az asszimiláció és a disszimiláció éppen a szervezet és a környezet sajátos, csakis az előre jellemző kapcsolatát realizálja. De közrejátszott e hiányosság kifejlődésében az is, hogy Bauer az egyetemes biológiai törvényszerűség megnyilvánulásaként fogta fel a speciális törvényeket és speciális életjelenségeket s ebben a relációban mint speciálist kezelte az anyagcserét. Egy ilyen felfogásban való igaz, hogy az anyagcsere az egyensúlytalan állapothoz képest alárendelt. A valóságban azonban nem ez a viszony közöttük. Az élő valamennyi jellegzetességét értelmezhetjük a környezettel való egyensúlytalanság speciális esetének, azonban az anyagcserére ez nem érvényes. *Az anyagcsere az alaptörvénynek nem speciális esete, hanem egy és ugyanazon folyamat másik oldala, s a kettő között állandó átmenet van.* Másszóval ha elfogadjuk — az alábbiakban látni fogjuk, hogy némi kiegészítéssel és módosított értelemben fogadjuk el — az egyensúlytalanság elvét mint az élő alaptörvényét, az anyagcserét ennek nem alárendelt speciális eseteként értelmezzük, hanem ugyanazon folyamat másik oldalának s egyúttal az élő alapvető ellentmondásának tekintjük.

3. Végül Bauer elméletének bizonyos fokig problematikus területe, ami részben forrása az első két pontban tárgyalt hiányosságoknak is, *magának az alaptörvénynek, az egyensúlytalanságnak az értelmezése.* Előjáróban szükséges annak kijelentése, hogy *nem vonom kétségbe* — mint az eddigi fejtegetéseimből is kiderült — sem az inaequilibrium létét, sem egyetemes jellegét az élővilágban. Rendkívül absztrakt szinten Bauer ezzel valóban *az élő lényegét ragadta meg*, amelyre visszavezethető vagy amellyel legalábbis vonatkozásba hozható az élővilág valamennyi speciális jelensége.

Mi lehet akkor bírálható koncepciójának e magvában? Az hogy *az egyensúlytalanság a valóságnak csak egyik oldala.* S bár az előbbi fejezetben mi magunk is ezt az „egyik oldalt” mutattuk be, hogy bebizonyítsuk Bauer elméletének helyes és időtálló voltát, mégis biológiai tényekre alapozottan, filozófiai megfontolásoktól indítva, arra a következtetésre jutottunk, hogy ebben a formában ez a felfogás nem mentes az egyoldalúságtól. Elméletének egyoldalúsága az, hogy az egyensúlytalanságot szinte kizárólagos jellemzőnek fogta fel, amely egyúttal kirekeszti, sőt feleslegessé teszi a biológiai egyensúly elismerését.

Bauer Ervin dinamikus egyensúlyon általában egy rendszer olyan állapotát értette, melyet ha nem ér külső hatás, változatlan marad. Egy ilyen rendszer nem alkalmas munkavégzésre. Az egyensúlyi állapot létrejöttének folyamatát úgy jellemezte, hogy a rendszeren belül minden változás hatását közömbösíti egy vele egyenlő nagyságú és egyidejű, de ellenkező irányú változás. Mindez igaz is az élettelen anyagi rendszerek egyensúlyállapotára, de a biológia tudománya sem akkor, sem most nem ezt értette a biológiai folyamatok dinamikus egyensúlyán. Bauer azonban indokolatlanul azonosította az élettelen és élő, a statikus és dinamikus egyensúlyt, s mert ez nem volt összeegyeztethető — mint ahogy a valóságban sem fér meg együtt — az általa megfogalmazott és bizonyított egyensúlytalan állapottal, arra a következtetésre jutott, hogy

az előre nem jellemző a dinamikus egyensúly. Ahogy világosan írja is: „Az az elképzelés, hogy az élő rendszer dinamikus egyensúlyban van, fizikai szempontból alapvetően helytelen és ezért a tényeknek meg nem felelő, hibás biológiai következtetésekre vezet.”⁴²

A dinamikus egyensúlynak az élőn belüli egyértelmű tagadása első megközelítésben három tényezőre vezethető vissza:

a) Nem vizsgálta végig azt, hogy a dinamikus egyensúly valóságosan mit jelent az előre vonatkoztatva, s mint fent említettük, a dinamikus egyensúlyt általában azonosította az élettelen statikus egyensúlyával, ezért eleve elvetette.

b) Az élőtlől túlzottan a termodinamikai törvények oldaláról közelítette meg, oly mértékben, hogy ezzel szűk határok között, de elköveti a redukcionizmus hibáját (amitől egyébként tudatosan igyekezett magát elhatárolni), amennyiben ezzel immanensen egy alacsonyabb mozgásformának, a hőmozgásnak tulajdonított kitüntetett helyet az élőben.

c) Túlzottan bűvkörébe került saját törvényének, az egyensúlytalanság elvének, s e ponton az egyébként ragyogó dialektikus fejtegetés metafizikai egyoldalúságba csapott át, mivel abszolutizálva az egyensúlytalanságot, megtagadta annak dialektikusan feltételezett ellenpólusát, az egyensúlyt. Mielőtt ezen okok és egyéb tényezők szerepének részletezésébe kezdenénk, álljon itt, kritikai megjegyzéseink jogosultságát bizonyítandó, néhány idézet, amely arra vall, hogy miután Bauer munkájának számos helyén bizonyítja, hogy az előre nem lehet jellemző semmiféle egyensúlyi állapot, maga is ennek kénytelen ellentmondani és több helyen elismeri az egyensúly létezését.

Az egyik ilyen a *disszimiláció* kérdése. A mitogenetikus sugárzás jellemzése során a disszimilációt mint az egyensúlyállapotot ismeri el. „Elméletünk szerint sugárzás akkor lép fel, amikor az élő anyag molekulái inaequilibriumos deformált állapotukból egyensúlyi állapotba mennek át vagy ahhoz közelednek. E folyamat viszont szakadatlanul bekövetkezik, hiszen ez a disszimiláció kezdeti, mondhatnánk, legelső fázisa.”⁴³ S ha figyelembe vesszük, hogy a disszimiláció az anyagcsere két ellentétes tendenciájának egyike, s az élő létére szinte szakadatlanul jellemző, akkor világos, hogy a pillanatnyi egyensúlyállapotok felleptét vagy az ahhoz való közelítést nem lehet tagadni. Alapkonceptiójával ellentmondóan ezt Bauer maga még definíciószerűen is rögzíti, azzal, hogy ezt írja: „A kiegyenlítődési folyamatokat nevezzük disszimilációnak.”⁴⁴

Az előbbihez kapcsolódik az egyensúly elismerésének másik esete, amikor is a sejtek elhalásáról van szó. Bauer magát az élő elhalását úgy értelmezi, mint a molekulák elongált alakú struktúrájának átmenetét rácsszerkezetbe, azaz egyensúlyi állapotba. Ez az álláspont involválja annak elismerését, hogy az élőben az egyensúlytalan állapot mellett mindig jelen van az egyensúlyállapot is, mert a sejtek elhalása egyet jelent ennek a helyzetnek a bekövetkezésével. Bauer pedig nem hogy nem tagadja a sejtek elhalását, ellenkezőleg az ivarsejtek inaequilibrium-állapotát épp a szomatikus sejtek elhalásánál felszabaduló energiáival indokolja: „A soksejtűek esetében az ivarsejtek képződését éppen a többi sejtek elhalása vagy hamarabb bekövetkező elpusztulása biztosítja.”⁴⁵

De jelentőséget tulajdonít az egyensúlynak az ingerhatás folyamatában is.

⁴² Uo. 57.

⁴³ Uo. 100.

⁴⁴ Uo. 124.

⁴⁵ Uo. 157.

Kiindulópont ismét az az elvi tétel, hogy a rácsszerkezet az egyensúlyi állapotnak felel meg, viszont az ingerhatásra, amely az inaequilibriumos struktúrát zavarja meg, szükségképpen egyensúlyi állapotnak kell bekövetkeznie. Ezt írja: „Említsük . . . meg röviden, hogy ha az inger, meghatározásunk szerint, az inaequilibrium-állapotban levő struktúrák fenntartását zavarja meg, akkor az ingerelt helyen nyilvánvalóan csökkennie kell a deformációnak és a szerkezetnek közelebb kell kerülnie az egyensúlyi állapothoz.”⁴⁶ E gondolatot konkrét formában is kifejti, amikor arról ír, hogy izomösszehúzódkor a károsodás (inger okozta „károsodásról” van szó) a molekulákat közelebb hozza az egyensúlyi állapothoz, ami a szövet negatív elektromos töltésében is kifejezésre jut.

Az öregedés problémája ismét az egyensúlyhelyzet értelmezésével kapcsolatos. Feltételezi, hogy az asszimiláció határának elérésével a szervezet öregedése megkezdődik, ezzel viszont az egyensúlyi állapothoz való közelítés is kezdetét veszi. Ezt írja: „Az élő rendszer szabadenergiája, azaz molekuláinak az egyensúlyi állapottól való távolsága az asszimiláció határának elérése után szükség-szerűen csökken.”⁴⁷

S végül a szervezet és környezet kapcsolatában, ahol az egyensúlytalanság abszolutizálásának viszonylagosan legnagyobb a létjogosultsága, még ott is, helyt ad az egyensúly bizonyos mérvű elismerésének, legalábbis tartalmi vonatkozásban. Energetikai szempontból a szervezetet úgy értékeli, mint energianövelő és energiacsökkentő hatások összességét. Ez előbbi típusú hatások viszont csak akkor válhatnak nagyobbá, ha az energiacsökkentő folyamatok is nagyobbá válnak. Mi ez, ha nem az egyensúly egy bizonyos formája? Ezt a kapcsolatot Bauer alkalmazkodásnak nevezi, mondván: „*A környezet és az élőlény állapotváltozásai közötti fentebb ismertetett sajátos kapcsolatot nevezzük alkalmazkodásnak.*”⁴⁸

Az idézetek e sora világosan mutatja, hogy az egyensúlytalanság szerepének ad abszurdum vitele nem zárhatta ki, hogy e nagy biológus a tudományos tények ismeretében, a részletek — bár igen fontos részletek — vonatkozásában ne ismerje el az egyensúlyt. Igaz, rendszerint az egyensúlyhoz való közelítésről írt, ami helyes is. Másrészt viszont, amikor expressis verbis ki kellett volna mondani, hogy itt valamiféle egyensúlyról van szó, akkor ott szinte a tényeknek ellentmondóan hangsúlyozta, hogy ez nem egyensúly. Pl. ezt mondja: „Az asszimiláció határértékének elérése után az élő állomány stacioner állapotba kerül. A disszimilációnak és asszimilációnak ki kell egyensúlyoznia egymást.”⁴⁹ Majd hozzáteszi, hogy ennek semmi köze nincs a dinamikus egyensúlyhoz, azzal indokolva, hogy ezt az állapotot a rendszer állandó saját munkája és nem valami külső hatás hozza létre.

Ezzel rá is térünk a kérdésben való pozitív állásfoglalás kifejtésére, noha nézetünk a bírálatból nagyjából kitűnt.

Az élővilágban a dinamikus egyensúly léte a jelenlegi biológiai irodalomban általánosan elismert. A dinamikus egyensúly, ahogy neve is mutatja, dinamikus, mozgó, vagy ahogy gyakran nevezik, áramló egyensúly. E dinamizmus abban van, hogy az egyensúly beállta nem tartós, állandóan megbomlik és újra-keletkezik. Így a *dinamikus egyensúly az állandóságnak és változásnak, tehát az*

⁴⁶ Uo. 86.

⁴⁷ Uo. 128.

⁴⁸ Uo. 217.

⁴⁹ Uo. 126.

ellentéteknek az egysége. A dinamikus egyensúly a rendszer belsejében levő erők és egyéb tényezők ellentétes mozgása, melyek állandó kiegyenlítődéssre és a kiegyenlítődéss állandó felborulására vezetnek. De mit jelent az egyensúly megbomlása? Nyilvánvalóan saját ellentétébe való átcsapást, azaz egyensúlytalan állapotot, amely egyensúlytalan állapot ismét „megbomlik”, ami megint nem jelenthet mást, mint az egyensúlyi helyzet kialakulását. Ebből mindjárt az is következik, hogy a dinamikus egyensúlyt, épp a Bauer nézeteivel való polémia pozitív eredményeként, nem egyszerűen úgy értelmezem, mint az egyensúlyi helyzet körüli ingadozást, mint az egyensúly megszűnését, majd újraképletkezését, hanem mint az *egyensúlyi és egyensúlytalan állapot szakadatlan átcsapását*. S csak *e két ellentétes tendencia egységét* nevezhetjük *dinamikus egyensúlynak*. Más kérdés az, hogy az ember, a valóság jobb megismerése céljából és a nézőpont szükségleteinek megfelelően, elvonatkoztat az egyik oldaltól és vagy az egyensúlytalan, vagy az egyensúlyi állapotot emeli ki. Ezért van az, hogy ahogy az egyensúlyi helyzetet lehetett természettudományos érvek, biológiai tények sokaságával bizonyítani, ugyanúgy a valóság minden meghamisítása nélkül részletesen kimutathatjuk az egyensúlyt, kivéve a termodinamikait. Egyensúly van pl. az élő és környezete között, amennyiben az alkalmazkodással a szervezet bizonyos morfológiai-fiziológiai tulajdonságok együttesével kompenzálja a környezetnek a szervezetre gyakorolt előnytelen hatását. E kompenzációs tevékenység eredményeként a szervezet egyensúlyba kerül környezetével, a környezetadta feltételekkel. Úgy szintén számtalan vonatkozásban bizonyított a dinamikus egyensúly, ha a szervezetben mint egységes egészben az egyensúly oldaláról közelítjük meg a kérdést. Ilyen pl. a szervezet összetételében mutatkozó antagonisták ionok egyensúlya, a nitrogénegyensúly, az állati szervezetben uralkodó szénhidrát-egyensúly, víz-egyensúly stb. Úgy szintén egyensúlyi (dinamikus) viszonyokat tapasztalunk a szervezet ellentmondásos funkciói között s főleg olyan alapvető jellegzetessége esetében, mint az asszimiláció és disszimiláció.

E vázlatosan felsorolt tényeknek és főleg a kérdés dialektikus megközelítésének alapján joggal következtetünk arra, hogy az élővilágban sem kizárólag egyensúly, sem kizárólag egyensúlytalanság nincs, csak a kettő együtt létezik, és ezt *értjük modern értelemben dinamikus egyensúlynak*.

A tárgyakban és folyamatokban belső ellentmondások rejlenek, és az élőben tipikus ellentmondásnak tekinthető az egyensúlynak és az egyensúlytalanságnak az egysége, amelyek kölcsönösen feltételezik egymást a kölcsönös áthatás és a komplementaritás értelmében és ez az élő relatív önmozgásának egyik belső tartalma. De miként minden ellentmondás ellentétei valamilyen szempontból nem egyenrangúak, úgy áll ez az egyensúly és az egyensúlytalanság viszonyára is. Mégpedig *a domináló, a döntő szerepet nem az egyensúly, hanem az egyensúlytalanság játssza*, miként a dinamikus egyensúly fogalmában is a hangsúly nem az egyensúlyon, hanem a *dinamizmuson* van. Ezért is értékeljük nagyra Bauer inaequilibrium-elvét, mert bár ő annak dialektikus ellenpólusát elhanyagolta, de az egyensúlytalanság elvének túlhangsúlyozásában kétségkívül benne rejlik az a zseniális felfedezés, hogy a fent jelzett ellentmondásnak valóban a fő, a domináló, az előre tipikusan jellemző sajátossága az egyensúlytalanság, amelynek alá van rendelve valamennyi egyensúlyviszony.

Az egyensúly és az egyensúlytalanság dialektikus egységének koncepciója megoldja az asszimiláció és disszimiláció értelmezésénél támadt nehézségeket is, amennyiben a szervezet egyensúlyának és egyensúlytalanságának ez képezi

reális alapját. Ugyanis a környezettel való termodinamikai egyensúlytalanság fenntartásához szükséges energiát épp az anyagcsere biztosítja, de az egyensúlyi viszonyok érvényesülésének fiziológiai alapját is az anyagcserefolyamat adja. Az összefüggés megfordítva is fennáll, hogy ti. az anyagcsere nemcsak alapja, „oka” az egyensúlytalan állapotnak, hanem megfordítva az egyensúly szakadatlan helyreállása és megbomlása az anyagcserefolyamatnak is belső tartalma. Így pl. az asszimiláció és disszimiláció között egyensúlyhelyzet alakul ki, illetve az egyensúlytalan állapotot (a növekedés szakaszát) követi az egyensúlyba jutás, majd az öregedéssel egy ellenkező előjelű egyensúlytalansági állapot jön létre. Vagyis az egyensúlytalanság fenntartásában szerepe van az anyagcserének, és legalább annyira az egyensúlytalanságnak is szerepe van az anyagcserében, hiszen a környezet ingerei nélkül nincs anyagcsere, ezek az ingerek pedig számos vonatkozásban fennálló egyensúlyi viszonyokat bontanak meg a szervezetben.

Befejezésül ismételten hangsúlyozzuk, hogy Bauer Ervin elméleti biológiája, ha csak kísérlet lenne egy ilyen tudomány megalapozására — márpedig a kísérletnél feltétlenül több —, már akkor is felbecsülhetetlen értékű. Munkájának pozitívuma épp ott a legkiemelkedőbb, *ahol a szakmai sokoldalúság és a dialektikus materializmus tudatos alkalmazása egyidejűleg és egyszerre jelentkezik.* S jellemző módon, ami biológiai szempontból megkérdőjelezhető, ott filozófiai problémák is vannak és fordítva. Koncepciójának bírálataival *nem annak elfogadhatatlanságát*, hanem kiegészítésre szoruló mivoltát kívántuk kiemelni. E cikkben bírált tévedése nemcsak negatívum, hanem *pozitívum* is, mert annak kiküszöbölése egyúttal út lehet a biológiai dinamikus egyensúlynak egy olyan felfogásához, amely egyúttal alkalmat ad az élő alapvető ellentmondásának a filozófia szempontjából is oly fontos feltárásához.