

# Amit minden élőlény megtesz magáért

[Kertész Gergely](#)

2022.02.12. · [TUDOMÁNY](#)

Az „élőlény” fogalmának meghatározása a mai napig vitatott kérdés, olyannyira, hogy a szakemberek közül többen a meghatározásra való törekvés feladása mellett érvelnek. Ugyanakkor egy használható meghatározás hiányában nehéz eldönteni, mit keressünk más bolygókon, ha élőlényeket akarunk találni. És hol kezdődött az élet? Egy kémiai reakciónak köszönhetően lassan kavargó aminosavleves vajon már az élőhöz tartozik, vagy csak egy lépés az élet irányába? Vajon mennyire kötődik az élet konkrét kémiai anyagokhoz? Esetleg inkább egy holisztikusan, rendszerszinten meghatározható jelenségről van szó? Vannak-e az élőnek olyan alapvető jellemzői, amelyek alapján megalapozott azt gondolni, hogy morális kötelezettségeink vannak az élőlényekkel szemben, csak azért, mert élőlények?

Sok olyan kutatási terület létezik tehát a biológián belül, de például a morálfilozófia, környezeti etika tárgykörében is, amelyekben az „élő” meghatározása elengedhetetlen szerepet játszik. Ilyen az élet eredetének kutatása, a földön kívüli élet lehetőségeit és előfordulásait kutató asztrobiológia, vagy éppen a szintetikus biológia ambíciója, létező élő rendszerek mesterséges újratervezésére. Akármilyen gondokkal is küzdenek az elméleti definíciók, az említett területeken vizsgált jelenségeket, kísérleteket, méréseket nem lehet értelmezni nélkülük. Az alábbiakban röviden bemutatom a mai filozófiai és elméleti biológiai irodalom leginkább progresszív, gyakorlati kutatásokat is motiváló definíciós kísérletét, amelynek a kidolgozása az utóbbi évtizedben vett igazi lendületet.

Az élőlényt, organizmust hagyományosan speciális típusú rendszerként próbálták megragadni. Az volt az alapvető kérdés, hogy van-e valamilyen általánosan jellemző különbség abban, ahogyan az anyag az élő és nem élő dolgokban szerveződik. Meg lehet-e ennek alapján különböztetni egymástól a köveket a rájuk tapadt zuzmóktól, egy mechanikus gépet -- amilyen egy motor -- egy sebesen surranó gyíktól vagy akár egy halott fát egy élőtől? Az élő organizmus sajátosságaira vonatkozó szisztematikus vizsgálódás hosszú történetre tekinthet vissza: bőven megelőzi a darwini ihletésű evolúciós szemléletet, és egészen Arisztotelészig visszavezethető. A mai irodalomban általában Kantig szokás visszanyúlni, mivel a modernitásban először ő fejtett ki rendszeres és nagyobb hatású nézeteket Az ítélőerő kritikája című művében. Szerinte az élőlények feltételezett teleológiája, célszerűsége illúzió, ami kognitív korlátaink miatt jön létre. Az élőt már Kant is olyan megkülönböztető képességekkel jellemzi, mint a regeneráció, az önálló működés és a szaporodás. Szerinte ezekből kiindulva gondoljuk úgy, hogy az élőlények lényegileg teleologikusak, célokat követnek és nem magyarázhatóak mechanisztikus elvek alapján, de végső soron tévedünk. A képességek listájához később mások hozzáadták a külső és a belső világ elhatárolását, szelektív elválasztását, valamint az önszabályozás képességét. Az organizmusok itt tárgyalt, úgynevezett organizációs, a szerveződés módjára koncentráló elméletében, ezek a jellemzők szervesen összekapcsolódnak egymással.

Az organizációs elmélet azzal az igénnyel lép fel, hogy az élőlény fogalmát képes a tudományos praxis szempontjából is termékeny módon meghatározni. Mossio Moreno, a francia CNRS valamint [Alvaro Moreno](#) és [Leonardo Bich](#), a Bask Egyetem tudományfilozófusainak közös munkái különösen fontos szerepet játszottak az elmélet érett formájának kidolgozásában.

Legalább ennyire fontos, hogy ez az elmélet a biológiai funkció fogalmát is új alapokra helyezi, noha az utóbbi projekt sikerét [néhányan vitatják](#).

Az elméletet teleonaturalistának nevezhetjük, mivel alapgondolata szerint az organizmusok teleologikusan, célirányosan viselkednek, de ez a viselkedés magyarázható naturalista keretek között. Az ilyen rendszereket az elmélet egy sajátos típusú mechanisztikus működésmód terminusaival írja le. Ebben a megközelítésben a teleologikus rendszer kategóriája a természetben létező különbséget, természeti fajtát jelöl, vagy legalábbis az elméletalkotás erre törekszik, bár ez a meghatározás nem mentes a problémáktól. Ugyanakkor azt semmiképpen sem állítják az elmélet képviselői, hogy a teleologikusnak nevezett rendszerek valamilyen szó szerinti értelemben rendelkeznek célokkal. Nincs szükségük célok mentális leképezésére, pláne nem kell tudatában lenniük feltételezett céljaiknak. Sem elmére, sem idegrendszerre nincs szükség ahhoz, hogy valami teleologikus rendszer legyen. Inkább arról van szó, hogy ezek olyan rendszerek, amelyek viselkedésére a legegyszerűbb átfogó magyarázatot az adja, ha feltesszük, hogy egy alapvető célt követnek.

Az organizációs megközelítésmód szemüvegén keresztül nézve tehát a „teleologikus mechanizmus” szókapcsolatban nincs ellentmondás. Léteznek ugyanis speciális módon szervezett mechanizmusok, amelyek valóban úgy viselkednek, mintha egy alapvető célt követnének, és ezekre jogosan és megalapozottan használjuk a teleologikus leírást. Ez az irányzat úgy gondolja, hogy az élő rendszerek működése és viselkedése egyetlen alapvető cél, vagy ha tetszik, szerveződési mód, az önfenntartás felől vizsgálva értelmezhető, minden további ebből következik.

Az organizációs felfogás szerint egy élőlény képességei, belső mechanizmusai az önfenntartásnak alárendelt funkciókat valósítanak meg. A szív vért pumpál, ezzel oxigénnel és tápanyagokkal látja el az organizmus többi szervét, hozzájárulva ezzel a teljes szervezet fennmaradásához, beleértve saját magát is. A példa közismert, de a funkciók azonosítása sokszor nem triviális feladat. Az élőlények részei sok különböző dolgot csinálnak, de ezek közül nem minden tekinthető a funkciójuknak. A biológiai funkció fogalma egyfelől segít elválasztani a funkcióval rendelkező tevékenységeket, hatásokat a többitől, másfelől normatív szerepe van: a szervek jól működésére és a nem kielégítő működésére vonatkozó ítéleteket a funkciókra vonatkoztatva tudjuk megalapozni. A hétköznapi funkciófogalomban a legkülönbözőbb intuíciók keverednek egymással; az elméletalkotás feladata, hogy megmutassuk, pontosan mi teszi igazzá a funkciókra vonatkozó megállapításokat.

A leginkább bevett elmélet arra a normatív kérdésre, hogy egy élőlény adott szervének mi a funkciója, milyen szerepet tölt be az élőlény életében, az evolúciós előtörténet alapján válaszol és nagyjából a következőképpen gondolkodik. A szívnek vannak különböző tulajdonságai, képességei. Szép piros, kellemes dobbanó hangokat hallat, és képes a vér pumpálására is. Ezek közül azért a vér pumpálása a funkciója, mert a szívvel rendelkező élőlények evolúciós előtörténetében emiatt részesítette előnyben a természetes szelekció, a dobogó hang csak melléktermék. Ezt úgy szokás fogalmazni, hogy a szív erre a képességre szelektálódott. Az organizációs megközelítés szerint viszont a funkció kiválasztásához nem kell az evolúciós múltra hivatkozni. Egyszerűen azért a vér pumpálása a funkció, mert itt és most, percről percre a szív összes tulajdonságai, képességei közül éppen ezzel járul hozzá az egyedi organizmus fennmaradásához. Vagyis ha jól értjük, hogy miféle dolog egy élőlény, akkor

tudjuk, hogy egyedi élelciklusának öfenntartó folyamatai kielégítő alapot szolgáltatnak például a szervek funkcióinak azonosításához.

Emellett az evolúciós előtörténeten alapuló funkciótulajdonítás legalább egy kihívással nem tud kielégítően megbirkózni. Nem tud mit kezdeni új tulajdonságok megjelenésével és a funkcióváltozás eseteivel, amikor az új generációs organizmus új tulajdonságot mutat, vagy egy szerve a korábbi generációhoz képest teljesen új szerepet vesz fel. Egy [szenzációs felfedezés](#) története jó példát ad erre. 40 évvel ezelőtt azonosítottak egy elzárt helyen élő olasz populációt, ahol az emberek nagy része egy olyan génmutációt hordoz, amely megvédi őket az érelmeszesedéstől. Ez komoly előny számukra az egészség és a hosszú élet szempontjából. A mutáció kimutathatóan nem túl régi, maximum pár száz éves. Azonban az első hordozó életében, legalábbis az evolúciós megközelítés szerint, még nem tölthette be védelmi funkcióját az érelmeszesedéssel szemben, hiszen ameddig nem zajlott le legalább egy generációváltás, az újonnan megjelent tulajdonságnak egyszerűen nincs evolúciós története, ami alapján funkciót lehetne tulajdonítani neki. Van azonban jelene, amelyben percről percre, napról napra járul hozzá az organizmus további létezéséhez, és érelmeszesedés nélkül valóban könnyebb az élet.

De miért van egyáltalán szükség öfenntartásra? És miért értelmetlen egyszerű fizikai létezők esetében – mint amilyen egy kőszikla – öfenntartásról beszélni? A válasz röviden az, hogy az élő dolgok energetikailag instabilak, [a termodinamikai egyensúlytól távol](#) eső állapotokban léteznek, leegyszerűsítve a környezetüknél jóval magasabb energiaszintű állapotokban. Mivel a fizikai rendszerek alapesetben a termodinamikai egyensúly felé mozognak, ezek eléggé törékeny állapotok, gyorsan leépülnek, ha nincs megfelelően megszervezett anyag és energiaáramlás, ami fenntartsa őket. Ezért hosszabb távon csak azok a rendszerek maradnak fenn, amelyek állandóan megújítják önmagukat, és annál tovább maradnak fenn, minél rugalmasabban tudják felkutatni a külső anyag- és energiaforrásokat, és minél jobban gazdálkodnak velük. Az élő rendszerek öfenntartó ciklusai, szabályozó és regenerációs folyamatai tulajdonképpen az élő rendszerek létfeltételeit termelik újra, így érve el, hogy a rendszer ne csak a természet futó ábrándja, hanem stabil jelensége legyen. Ahogy az utóbbi években ezt néhányan megfogalmazták, az organizmusok fő jellemzője, hogy időbeli fennmaradásuk, perzisztenciájuk azon múlik, amit csinálnak; létezésük folytatódása saját tevékenységük függvénye. Ez utóbbi nem igaz a kősziklákra. A pusztán fizikai tárgyak – ellentétben az organizmusokkal – stabil fizikai állapotokban léteznek, termodinamikai egyensúlyban vagy ahhoz közel. Ahhoz, hogy tipikus környezetükben tartósan létezzenek, nem kell tenniük semmit.

Az organizációs nézet szerint az öfenntartást mint alapvető célt, működést és az ezt segítő funkciókat nem önkényesen tulajdonítjuk az élő rendszereknek és azok alkatrészeinek; a funkciótulajdonítás nem külső szempontokat tükröz. A fentieket figyelembe véve az öfenntartó működés leírható egy sajátos oksági működésként, amelyhez annak saját, belső szempontjai szerint tudunk célt és funkciókat rendelni. Ezért mondják az elmélet hívei, hogy egy organizmus intrinzikusan teleologikus rendszer.

Hogy mit jelent az öfenntartó működés, azt talán könnyebb átlátni, ha először megvizsgálunk olyan egyszerű öfenntartó fizikai rendszereket, amelyek még nem organizmusok. Ezekre is igaz, hogy azzal, amit éppen csinálnak, hozzájárulnak saját létfeltételeik fennmaradásához –

ahhoz, hogy a későbbiekben is folytatni tudják azt a működést, amelyet éppen most folytatnak. A gyertyaláng is ilyen: igaz rá, hogy ha egyszer fellobbant, folyamatosan párologtatja a viaszt, ami táplálja a további égést, fenntartva a párologtatást. Az égéstermékek a felszabaduló hővel együtt felfelé távoznak, csökkentve a légnyomást, így, megfelelő körülmények között, a lánghoz alulról folyamatosan hűvösebb, oxigéndús levegő áramlik. Ez az öfenntartó folyamat pontosan addig tarthat, ameddig a viasz.

A gyertyalánghoz hasonló rendszerek ugyanakkor differenciálatlanok: bár nyilvánvalóan vannak fizikai részeik, nincsenek az öfenntartás szempontjából eltérő funkciókat betöltő részeik. A láng maga a rendszer működésének egyetlen funkcionális eleme, ami önmagát táplálja a viaszpárával. Az organizmusok viszont differenciáltak, különböző mechanizmusok működnek bennük, amelyek hozzájárulnak az egész öfenntartásához, ezért érdemben csak valamiféle szerveződésnek határozhatók meg.

Egy komponens, például egy szerv biológiai funkciója a teljes szerveződés öfenntartásához való hozzájárulását elemezve azonosítható. Amit egy adott szerv oksági értelemben csinál, az valahogyan hozzájárul az organizmus mint egész és ezen keresztül az adott rész létfeltételeinek megteremtéséhez és ezáltal a további fennmaradásához. Egy adott rész működése konkrétan más részek működését tartja fent, amelyek viszont egy körfolyamaton keresztül hozzájárulnak majd az eredetileg őket támogató rész fennmaradásához is. Ez a működés tehát körkörös oksági szerveződést is feltételez. A rendszer létrehoz egy hatást, például a szív összehúzódását, ami hozzájárul a teljes rendszer fennmaradásához azáltal, hogy fenntartja a véráramlást, és a test megfelelő oxigén- és tápanyagellátását, ami aztán a szívizomösszehúzódás ismétléséhez vezet.

A körkörös oksági szerveződés azonban önmagában szintén elégtelen jellemzése az organizmusokat jellemző öfenntartó folyamatoknak. Léteznek ugyanis organizmusnak nyilvánvalóan nem tekinthető körkörös oksági rendszerek. A különbségek értelmezéséhez be kell vezetnünk a határfeltétel fogalmát. Fizikai értelemben egy határfeltétel általában valamilyen mozgást, dinamikát korlátoz vagy határoz meg, ideális esetben aszimmetrikus módon, vagyis az általa korlátozott mozgás lényegében nem alakítja át a határfeltételt magát. Az asztalon guruló golyó mozgásának például határfeltétele az asztallap, de az nem alakítja az asztallapot. A határfeltétel szimmetrikus a mozgásra nézve, előtte és utána is jelen van lényegében ugyanabban a formában. A fehérjészintézist elősegítő katalizátor a folyamathoz képest szintén állandó, a folyamat a katalizátorra nézve szimmetrikus. Lássunk ezután egy olyan körkörös oksági folyamatot, ami nyilván nem organizmus. Ilyen például a hidrológiai ciklus, a [vízkörforgás](#). Ennek a folyamatnak a határfeltételei a ciklushoz képest külsőnek mondhatók. A szárazföld lejtése a tengerek irányába és vizet összegyűjtő folyómedrek például a körfolyamat szükséges határfeltételei. A körfolyamat lépései interakcióban állnak ezekkel a határfeltételekkel, de azok nem építik őket újra, nem segítenek a fenntartásukban, ellenben visszahatnak rájuk, akár leépítik őket. A folyómeder nem csak lehatárolja a vízfolyást, a víz folyása is aktívan alakítja azt, ami időnként azt eredményezi, hogy a folyó többé nem éri el a tengert. Nem igaz tehát, hogy a folyamat lépései alapvetően egyoldalú viszonyban lennének a határfeltételekkel.

Szemben a hidrológiai ciklussal, az organizmusok működése olyan határfeltétel-rendszerek által szabályozott körfolyamat, ahol a határfeltételek maguk is integrált részei a

körfolyamatnak. A körfolyamat egy adott lépésének mindig az a funkciója, hogy létrehozza, fenntartsa a rendszer egy olyan határfeltételét, ami majd egy másik körfolyamatbéli lépéshez lesz nélkülözhetetlen. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha más már korábban újratermelt határfeltételek biztosítják az ehhez a lépéshez szükséges viszonyokat, korlátozásokat. Mikor organizmusokról van szó, energetikailag nyílt rendszerekről beszélünk, amelyek a termodinamikai áramlásba kapcsolódnak és az onnan nyert energiát használják fel, alakítják munkává határfeltételek rendszerének segítségével. Ilyen szempontból a hagyományos gépekre, például az erőgépekre, motorokra hasonlítanak. Gyors példával, a motor hengerei és dugattyúi adják azokat a határfeltételeket, amelyek a robbanásban felszabadult energiát csatornázzák és megfelelően strukturált mozgássá alakítják. Amiben az organizmusok eltérnek, az az, hogy a hagyományos gépek határfeltételei nem alkotnak olyan zárt rendszert, ami megújítja önmagát szerveződését, ezek nem használják a csatornázott energiát arra, hogy a csatornázó határfeltételeket regenerálják, az átáramló energiát valamilyen külső munkavégzésre fókuszálják. Az általunk jelenleg használt gépek mind így működnek.

A gépek határfeltételeinek tehát legfeljebb annyiban van funkciójuk, amennyiben az átáramló energiát munkává alakítják, és ez egy esetleges felhasználó előnyére válik. Ezek a határfeltételek egymással nincsenek olyan kapcsolatban, ami elősegítené, hogy maga a gép mint rendszer minél tovább fennmaradjon. Az organizmusok esetében azonban érvényesülnek a következő feltételek: az organizáció komponenseit az organizáció más elemei generálják, legalábbis abban az értelemben, hogy az általuk biztosított határfeltételek nélkül az adott komponens nem jöhetne létre, vagy nem olyan ütemben és sebességgel jönne létre, ahogy az organizáció más elemeinek arra szükségük lenne fennmaradásuk és működésük szempontjából. Az organizáció minden elemére igaz, hogy egyszerre tölt be létrehozó, generatív szerepet és az, hogy őt magát is más komponensek generálják, hozzák létre. Ezen két feltétel teljesülése jelenti azt, hogy az adott szerveződés a belső határfeltételeinek rendszerére nézve zárt. És éppen ez az, ami az organizációs elmélet szerint az organizmusokat elválasztja a nem organizmusoktól. Az organizmusokra jellemző körkörös folyamatok tehát létrehozzák és helyreállítják, vagyis fenntartják a további működésükhöz szükséges határfeltételek zárt rendszerét. A nézet képviselői az így jellemezhető körkörös szerveződést önfenntartó helyett önmeghatározó organizációnak nevezik, hogy világosan megkülönböztessék az organizmusnak nem nevezhető egyszerűbb önfenntartó rendszerektől, mint amilyen a gyertyaláng.

Az, hogy az „önmeghatározó” mennyire tudatosan választott kifejezés, akkor válik világossá, ha az organizmusok két további tipikus jellemzőjét is figyelembe vesszük. Az egyik, hogy a legtöbb organizmus legfontosabb határfeltétele az őt a külvilágtól szelektíven elválasztó határ, sejtfa vagy éppen kültakaró. Ez természetesen része a határfeltételek zárt rendszerének. Az organizmus folyamatosan munkálkodik a megújításán, de közben ennek a határfeltételnek általában kiemelt jelentősége is van a határfeltételek rendszerében. Azt is mondhatjuk, hogy ez a határfeltétel határozza meg, hogy mi a külső és a belső az organizmus számára.

Másfelől az organizmusokat általában nagyfokú rugalmasság jellemezi, nem mindig ugyanazok a körfolyamatok mennek végbe bennük és ha igen, akkor sem feltétlenül ugyanúgy. Az még egy lényegében rugalmatlanul működő, állandóan ugyanazt a körfolyamatot bejáró organizmusra is igaz, hogy ami állandó benne, az csak a rendszer határfeltételei közötti viszonyrendszer, a konkrét organizmus ugyanis egy a belső szerkezetét időben állandóan

változtató rendszer. Ami tehát az organizmus identitását adja, az a belső határfeltételei közötti funkcionális, generatív viszonyok absztrakt rendszere. Az organizmusok túlnyomó része azonban meglehetősen rugalmasan reagál a külvilág változásaira, ezt a rugalmasságot pedig az önszabályozás fogalmaiban magyarázza az organizációs elmélet. Az önszabályozás az önmeghatározó folyamatok irányának, jellegének megváltoztatását, kontrollját jelenti a külső és/vagy belső környezet változásának függvényében. Ez tulajdonképpen különböző önmeghatározó működésmódok közötti választás lehetőségét jelenti az organizmus számára. Azt, hogy ő határozza meg, pontosan milyen módon, milyen konkrét önfenntartó ciklust bejárva fogja fenntartani önmagát különböző körülmények között. Az organizmus „fázása” például, olyan önmeghatározó működésre készíti a rendszert, amelynek általában része a hőleadás csökkentése vagy éppen hőforrás keresése.

Az organizmus és a külvilág viszonylagos elhatároltsága az önmeghatározó működés egyik lehetőségfeltétele, de az organizmus energetikai értelemben nem válhat zárt rendszerré, autonómiáját csak azon keresztül képes növelni, hogy minél közvetettebb módon reagál a világ változásaira. Az organizmusok autonómiája csak korlátozott értelemben jelent függetlenséget, valójában a környezettel való összefonódásnak és az attól való elhatároltságnak egy sajátos módjára utal. Egy rugalmasabb alkalmazkodásra képes organizmus rugalmasan vált az önmeghatározás működésmódjai, alternatív ciklusai között, annak érdekében, hogy a rendszerre ártalmas, fennmaradását kockáztató hatásokat elkerülje, az előnyöket pedig stabilizálja.

Eddig arra törekedtünk, hogy megmutassuk az elmélet erősségeit, de egy viszonylagos gyengéjét azért meg kell említenünk. Az önmeghatározó rendszer tisztán elméleti fogalom, ami az élő dolgok közös jellemzőinek elvi megragadására szolgál. A elképzelés közvetlen tapasztalati igazolása még várat magára. Úgy érdemes gondolni rá, mint a legjobb elképzelhető magyarázat az organizmusok sajátos tulajdonságaira, olyan alapelvekből építkezve, amelyeket a tudomány már kielégítően megalapozott. A termodinamika, a gépek fizikai elméletei, a határfeltételek fogalma már mind részei a tudomány eszköztárának, és a biológia az élő szervezetek működésének jelentős részét képes volt ezekkel összhangban értelmezni. Mivel ezekből a fogalmakból és tapasztalatokból építkezik, az önmeghatározó rendszer plauzibilis elméleti konstrukció, akkor is, ha még egyetlen konkrét élőlényről sem mutatták meg pontról pontra, hogy valóban határfeltételek zárt rendszere. Az élő rendszerek komplexitása miatt a gyakorlatban nehéz volna ilyesmit megmutatni. A minimális, legegyszerűbb, vagyis feltehetően az élet kezdetét is jelentő élőlény modelljének megalkotásában már most is szerephez jut az elmélet. Talán éppen az ilyen kutatások kapcsán találja majd meg a közvetlen kapcsolatot az empiriával.

Mi az tehát, amit elvileg minden élőlény megtesz önmagáért? Minden élőlény tesz valamit azért, hogy fenntartsa saját létfeltételeit, és hogy ezzel meghosszabbítsa saját létezését. Ha az élőlények nem így tennének, akkor efemer, múló, alig észrevehető jelenségek volnának. Az organizmusoknak létfeltétele az önmeghatározó szerveződés, ha tetszik úgy is mondhatjuk, az, hogy többé, vagy kevésbé, de kezükbe vegyék a sorsukat.

*A szerző a BTK-Filozófiai Intézet Morál és Tudomány Kutatócsoportjának tagja.*