

sonlító vizsgálatok hosszabb időt és behatóbb tanulmányt igényelnek. A kiválóbb és a könnyebben csoportosítható darabokról azonban legközelebb már részletesebb ismertetést lesz szerencsém előterjeszteni.

LÓCZY LAJOS.

II. AZ ÁLLAT- ÉS NÖVÉNYORSZÁG HATÁRÖVE.

(HUXLEY előadása az angol „Royal Institution“ egyik estélyén.)

— Két közlemény. —

(I.) A gyors és csaknem rohamos fejlődés, mely biológiai ismereteink terén mintegy fél század óta tapasztalható, s a nagymérvű változások, melyeken ennek következtében a természettudósok egy-némely alaptételei keresztülmentek, oly feltűnő jelenséget képeznek, melyhez hasonlóval a tudományok történelmében csak ritkán találkozhatunk.

Cuvier az „Állatország“ című művének 1828-ban megjelent második kiadásában külön fejezetet szentel a *szervcs lények felosztásának állatokra és növényekre*. E kérdés a Cuvier munkálatait jellemző alapos tudományossággal és oly kritikai elmeéllé van tárgyalva, hogy az ott kifejtett nézetek bizvást ama korszak tudományosságának legmagasabb színvonalát jelölik. — Cuvier nézete szerint az élő lények már legrégebb idők óta fel vannak osztva *telkes lényekre*, melyek éreznek és mozognak, és *telketlen lényekre*, melyek e tulajdonságokkal nem bírnak, hanem csak vegetálnak, tenyésznek.

Ámbár a növények gyökerei önkényt a nedvesség, levelei pedig a levegő és világosság felé irányúlnak; ámbár egyes növényeknél, bizonyos részekben, minden észrevehető ok nélkül rezgő mozgások támadnak, más növényeknél pedig a levelek érintésre összecukódnak, mindezen mozgási tünetmények közül még egy sem jogosít fel arra, hogy a növényeknek érzést vagy akaratot tulajdonítsunk.

Cuvier, jellemző előszeretetével a célt kereső (teleologikus) okoskodás iránt, az állatok mozgékonyaságából azt a következtetést vonja, hogy minden állatnál okvetetlenül kell egy *belső tápürnek* vagy emésztő üregnek léteznie, mely üregből az állat a táplálékot az edények, mintegy belső gyökerek, közvetítésével nyeri; s erre támaszkodva, e belső tápüreg jelenlétét tekinti az állatok és növények közötti legfőbb s leglényegesebb különbségnek.

Tovább folytatván e teleologikus érvelést, azt a megjegyzést teszi, hogy a belső tápüreg- és függelékeinek szerkezete szükségképen kell hogy változzék a különféle tápszerek minősége és azon módosulások szerint, melyeken a tápszereknek felszivatásuk pillanatáig

keresztül kell menniök; míg ellenben a növényeknek a légkör és a talaj már teljesen kész s a felszívásra alkalmas nedveket szolgáltat.

Az állati test a meleggel s a légkörrel szemben minél függetlenebb állást igyekezvén elfoglalni, nedveinek mozgását belső okok segélye nélkül nem lehetett létrehozni. Ebből következik az állatok második főjellege: az *edényrendszer*; noha ez már kevésbé fontos mint az emésztési rendszer, s ennél fogva a legegyszerűbb állatoknál csakugyan hiányzik is.

Az állatoknak továbbá szükségök volt a helyváltoztatáshoz izmokra, az érzéshez idegekre. Ennek következtében, mondja Cuvier, az állati test chemiai alkatának szükségképen összetettebbnek kell lennie a növényénél; és ime csakugyan az állatoknál már egy alkatrészszel több, ú. m. a nitrogén lép fel lényeges elem gyanánt, míg a növényeknél a nitrogén legfeljebb csak esetlegesen járul a szerves lények három más alapeleméhez, a szén-, hidrogén- és oxgyénhez. Cuvier tehát az állítja, hogy a nitrogén az állatország egyik különös sajátját képezi, s ebben állapítja meg egyszersmind a *harmadik* különbséget az állatok és növények között.

A talaj és a légkör a növényeknek következőket szolgáltatnak: vizet, mely hidrogén- s oxgyénből áll; levegőt, mely nitrogént és oxgyént tartalmaz; szénsavat, mely szénből és oxgyénből áll. A növények a hidrogént és szenet megtartják, a felesleges oxgyént kilehelik, s kevés vagy épen semmi nitrogént sem nyelnek el. A növényélet főjellemvonása az oxgyén kilehelésében áll, mi a fény behatása alatt történik.

Az állatok ellenben táplálékukat közvetlenül vagy közvetve mindig a növényekből veszik. A felesleges hidrogén- és széntől megszabadúlnak s az oxgyént magukban felhalmozzák.

A növények és állatok viszonya a légkörhöz tehát egymással ellentétes. A növény a légkörtől vizet és szénsavat elvon, az állat pedig azokat visszaadja. Az állatoknak tulajdonképeni állati működése a légzésben vagyis az oxgyén elnyelése- s a szénsav kilehelésében áll, és ez képezi egyúttal a negyedik megkülönböztető jellegét.

Ezeket írta Cuvier 1828-ban. De a következő húsz év alatt a modern górcső alkalmazása a szerves szövetek vizsgálatában, könnyen kezelhető exact módszerek behozatala a szerves vegyületek analysisébe, valamint pontos műszerek használata az élő lények háztartásában közreműködő physikai erők mérésére, mindezek a biológiában a legnagyobb és leggyorsabb forradalmat idézték elő, melyen e tudomány valaha keresztülment.

Corti Bonaventura egy századdal ezelőtt felfedezte, hogy bizonyos növények, például a *Chara*-félék sejtjeinek félig folyékony tar-

talma (melyet jelenleg protoplasmának nevezünk) állandó és szabályos mozgással bír; de bármily fontos volt e tény, mégis feledésbe ment, és 1807-ben Treviranus-nak újra fel kellett azt fedeznie. 1831-ben Brown Róbert a *Tradescantia* sejtjeiben a protoplasma igen szövvényes mozgásait észlelte, és mai nap már mindnyájan tudjuk, hogy a növények élő anyagának eféle mozgásai a növényélet egyik legközönségesebb tünetmennyét képezik.

Agardh és több Cuvier korabeli botanikus, kik alsórendű növények tanulmányozásával foglalkoztak, azt tapasztalták, hogy némely vízi növények sejtjeinek tartalma bizonyos körülmények között kiszabadul s aztán tetemes sebességgel és látszólag ép oly önkénytelenül kezd mozogni, mint akár csak valamely helyváltoztató képességgel felruházott lény: e kiszabadult sejttartalmat az egyszerű szervezetű állatokkal való hasonlatosság miatt *zoospóra* névvel jelölték meg.

E megfigyelésekről azonban oly tekintélyes botanikus mint Schleiden még 1845-ben is a legkételkedőbb hangon nyilatkozott, s ebbeli hitetlensége annál indokoltabb volt, mivel maga Ehrenberg is ázaléktani híres művében még állatnak tartott sok oly lényt, melyeket most már általában mindenki mozgási képességgel felruházott növénynek vall.

Jelenleg már számtalan növényt és szabad sejtet ismerünk, melyek életüket, vagy egészen vagy részben, activ mozgás, még pedig a legegyszerűbb állatok mozgásától semmiben sem különböző mozgás állapotában töltik; s míg ezen állapotuk tart, mozgásaik látszólag ép oly önkénytesek, ép annyira akarattól függetlenek, mint az említett állatoknál.

Az a teleologikus érv, mely Cuvier első megkülönböztető jellegét volt támogatandó, t. i. a tápüreg létezése az állatoknál, immár meg van döntve, legalább azon alakban, melyben Cuvier felállítá. S a göröcsövi boncztan haladásai óta már maga a pusztá tény sem tekinthető általánosnak. Nagyszámú, néha meglehetősen összetett szervezetű állatok, melyek mások belsejében élődiképen tartózkodnak, egyáltalában semmiféle tápüreggel sem bírnak. Ezek táplálékukat nemcsak tökéletesen elkészítve, hanem már teljesen meg is emésztve kapják; a tápcső ennélfogva feleslegessé válván, végkép el is tűnt. A rotatoriák hím példányainak nagy részénél az emésztési szervek hiányzanak; ennek következtében, mint egy német természetbúvár megjegyzé, e hímek kizárólag a szerelemnek élnek s azon ritka lények közé számíthatók, melyek a Byron-féle szerelmesnek eszményi típusát megvalósítják. Végre az állati élet legalsó fokú képviselőinél, a testet képező protoplasma-tömegnek nincs sem állandó szája,

sem emésztő ürege, hanem bármelyik oldalán nyel s úgyszólván egész testével emészt.

Ámbár Cuvier diagnostikus elve a szigorú birálatot meg nem állhatja, az állatok megkülönböztető jellegei között mindamellett a legállandóbbak egyike marad. S ha a tápüreg létezését a szilárd táplálék felvételének és megemésztésének tehetségével helyettesítjük, az ekként módosított definíció valamennyi állatra alkalmazható lesz, néhány élőski s azon egyes, egészen kivételes ritka esetek kivételével, midőn nem-élőski állatok épen semmit sem esznek. Az ekként módosított definíció másfelől valamennyi közönséges növényt kizár.

Második megkülönböztető jellegét maga Cuvier is tényleg félre dobja, midőn elismeri, hogy az a legegyszerűbb állatoknál hiányzik.

Harmadik megkülönböztetése az állati és növényi szervezetek elemei között fennálló vegytani különbségek és hasonlatosságok tökéletesen téves felfogásán alapszik. Ez oly tévedés, melyért Cuvier felelőssé nem tehető, mert e téves felfogás uralkodott az akkori vegyészek között is.

Jelenleg már be van bizonyítva, hogy a nitrogén ép oly lényeges és fontos szerepet játszik a növényi, mint az állati élő anyagban; és hogy vegytanilag szólva, ez anyagok közül az egyik ép oly összetett test mint a másik. Most már tudjuk, hogy a keményítő-tartalmú anyagok, a cellulose és a cukor, melyek ezelőtt egyedül csak a növények kizárólagos sajátjainak tartattak, egyszersmind az állatok rendes és normális termékei közé tartoznak. Keményítő s cukros anyagok bőven képződnek még a felsőbbrendű állatokban is; a cellulose részt vesz az alsóbbrendű állatok vázának alkotásában, s igen valószínű, hogy a keményítőféle anyagok, noha nem épen mindig keményítő alakjában, az állati szervezetben mindenkor feltalálhatók.

Továbbá tagadhatatlan ugyan, hogy a napfényen levő zöld növény s az állat között fordított viszony létezik, a mennyiben ilyenkor a növény szénsavat felbont és oxygént lehel ki, az állat pedig oxygént nyel el és szénsavat lehel ki, mindamellett a növényélettan terén tett újabb kutatások világosan kimutatták, hogy a növényeknek és állatoknak erre az alapra fektetett megkülönböztetése is csak hiú és hasztalan kísérlet. E látszólagos különbség ugyanis a nap sugaraival együtt eltűnik még a zöld növénynél is, mert sötétben ez is csak épen úgy oxygént nyel el és szénsavat lehel ki, mint az állat. A mi pedig az oly növényeket illeti, melyek chlorophyllt nem tartalmaznak s ennél fogva nem is zöldek, mint például a gombák, ezek a légzés dolgában mindig egyenlő helyzetben vannak az állatokkal, t. i. oxygént vesznek fel és szénsavat lehelnek ki.

Ekként a Cuvier által felállított negyedik különbség az állat és növény között a tudomány haladásával ép oly tökéletesen semmivé törpült, mint a második és harmadik; sőt, mint láttuk, még az első különbség is csak módosított és kivételeket megengedő alakban tartható fenn. De vajjon hát a biologia modern vívmányai csakis a régi különbségek megdöntését célozták, a nélkül hogy helyökbé újabbakat állítottak volna?

A felelet kétségkívül igenlő, egyetlen megszorítással, melyet alább fogunk érinteni.

Schwann és Schleiden híres felfedezései (1837-ben s a következő években) megalapították a szövettan modern tudományát, vagyis a bonczatannak azt az ágát, mely a szervezet belső, már csak fegyverzett szemmel látható s a göröcső által feltárható szerkezetének tanulmányozásával foglalkozik. A vizsgálati módszerek gyors tökélyesbülése és sok exact bűvár erőfeszítése Schwann következő alaptételének mind több és több megerősítést és kibővítést kölcsönzött: „az állatok és növények szerkezetében lényeges egység uralkodik s a testüket alkotó szövetek, bármily különmeműek legyenek is, mind oly alaktani egységek (*sejtek*) átalakulásaiból képződnek, melyek egymás között nemcsak az állatoknál és növényeknél külön-külön hasonlóak, hanem az állati sejteket a növényiekkel összevetve szintén lényegesen megegyezők.“

Nemcsak azt találták, hogy a növényeknél a mozgás első feltételének, az összehúzódnak számtalan példája fordul elő, hanem Burdon Sanderson érdekes kutatásaiból egyszersmind kitűnik, hogy a növényeknél az összehúzódnak pillanata mindig az összehúzódnak anyag villamos állapotának zavaraival van összekötve, hasonló zavarokkal, minők Du Bois-Reymond felfedezése szerint a közönséges állati izmok működését kísérik.

Különben nem tudom, vajjon micsoda lényeges különbség lehetne egyfelől a *Drosera* és bizonyos más növények leveleinek izgatásra bekövetkező reakciói (mely tünetényt Darwin oly alaposan és kimerítően tanulmányozta)* és másfelől azon mozgások között, melyek az állatoknál izgatás következtében támadnak s reflexmozgások neve alatt ismeretesek.

A légyfogó fű (*Dionaea muscipula*) két karélyos levelének minden karélyán a levél felületével derékszöget képező három finom serte látható. Ha egy ily sertét egy hajszál végével megérintünk, a levél karélyai összehúzódnak képességüknél fogva, rögtön egymásra

* E jelenségek részletes leírása megtalálható Klein Gyula előadásában is: „a rovar-evő növényekről.“ (Népszerű természettudományi előadások gyűjteménye, 2. füzet. 1876).

csukódnak, tökéletesen úgy, mint mikor a csiga teste héjába visszahúzódik, mihelyt az állat egyik szarvát megérintik.

A csiga reflexműködése idegrendszer jelenlétének tulajdonítandó. A megérintésre ugyanis a bambó idegében molekuláris változás jön létre, ez tovaterjed a testet mozgató izmokig, ez utóbbiak a testet összehúzzák, mire a visszahúzódás csakugyan megtörténik. A működések hasonlatossága természetesen még nem tételezi fel okvetetlenül egyszersmind a mechanizmusok hasonlatosságát; de legalább némi azonosságra enged következtetni, a mi tüzetesebb vizsgálatot érdemel.

Az állatok idegrendszerének szerkezetéről tett újabb vizsgálatok mind arra mutatnak, hogy az idegszövet végső elemeit nem az idegrostok képezik, mint eddig hitték. Minden idegrost úgy látszik számos, végtelenül finom szálból áll, mely szálak oly vékonyságúak, hogy átmérőjüket még mai, annyira tökélyesbített görcsöveink segítségével sem lehet tisztán kivenni. Egy-egy ideg tényleg nem egyéb, mint egy sajátságosan elváltozott protoplasma-szál, mely a szervezet két pontját összeköti, és melynek közvetítésével ama két pont egymásra képes hatni. Ebből könnyen belátható, hogy még a legegyszerűbb élő lénynek is lehet idegrendszere. Így ama kérdés is, vajjon bírnak-e a növények idegrendszerrel vagy sem, egészen új színben tűnik elő, s a szövetbúvár- és élettudósnak oly roppant nehéz problémát nyújt, melynek megoldásához, csak egészen új álláspontból kiindulva s egészen új módszereket teremtve, lehetne hozzáfogni.

Kénytelenek vagyunk tehát elismerni, hogy a növények összehúzódási és mozgási képességgel bírhatnak, továbbá hogy eme mozgásaik látszólag ép oly önkénytesek, mint az alsóbbrendű állatok mozgásai, s végre hogy több növénynél hasonló működések észlelhetők, mint a minők az állatoknál az idegrendszer közreműködése következtében szoktak létrejönni. Sőt kénytelenek vagyunk még azt a lehetőséget is feltenni, hogy további kutatások a növényeknél talán még valami idegrendszerfélének is nyomára fognak bukkanni. Ily körülmények között, ha a növény és állat között általános érvényű különbséget óhajtunk megállapítani, valóban nem marad egyéb hátra, mint hogy ismét visszatérjünk a táplálkozási módhoz, s e tekintetben egy oly állandó jelleget igyekezzünk felfedezni, mely Cuvier érveinél döntőbb és kifogástalanabb, s az állatok és növények túlnyomó részére alkalmazható legyen.

Tegyünk egy babszemet oly vízbe, melyben ammoniak-sók és bizonyos más ásványok vannak megfelelő arányban feloldva; bocsássunk hozzá közönséges légköri levegőt, mely, mint rendesen, csekély mennyiségű szén-savat tartalmaz; s ne adjunk hozzá ezenkívül

semmi mást csak fényt, még pedig a nap fényét. Bármily mester-ségesek legyenek e viszonyok, a babszem csakhamar csírázásnak indul s gyököcskéje és kelője kifejlődik; amaz a föld felé irányul és gyökereket ereszt, ez utóbbi pedig felfelé igyekszik s erőteljes szárat és leveleket hajt. E babnövény aztán annak idejében virágozhatik és termést is adhat, mint ha csak mezőn vagy kertben nőtt volna fel.

Ha már most az így kifejlődött növényben és magvaiban levő nitrogéntartalmú vegyületek, az olajos, keményítő, cukros és fás anyagok súlyát megmérjük s az elültetett magban találtató hason nemű anyagok súlyával összehasonlítjuk, amazt jóval nagyobbnak fogjuk találni, mint ez utóbbiakét. Pedig az elültetett mag nem kapott mást mint vizet, szénsavat ammoniakot, kálit, meszet, vasat stb., phosphor-, kén- s még egy pár más savval vegyülve. Sem protein, sem zsír, sem keményítő, sem cukor, sem más ezekhez csak némi-kép hasonló anyag sem vett részt a babszem táplálásában. A babnövényben található szén, hidrogén, oxygen, nitrogén, phosphor, kén és a többi egyszerű elemek aránylagos súlya azonban tökéletesen egyenlő azon elemek súlyával, melyek a növény növekedése alatt a neki nyújtott anyagokból eltűntek. Ebből világosan kitetszik, hogy a babnövény csak önkészítette anyagokat vett fel s alakított át bab-szövetekké.

A növény e nagyszerű vegyműtétet saját zöld festő anyaga vagyis chlorophyllje segélyével hajtotta végre, mely t. i. a napfény behatása alatt a különös sajátsággal bír, hogy a szénsavat felbontja, annak oxygenjét szabaddá teszi s a szenet magához ragadja. A babnövény lényeges és nélkülözhetetlen két alkatrészét tényleg két különböző forrásból meríti: a vizes oldat, melyben gyökerei úsztak, nitrogént tartalmaz, de szenet nem; a levegő, melyen levelei állottak, széntartalmú ugyan, de a nitrogén csak szabad gáz alakjában van meg benne s e miatt a növényre nézve hasznavehetetlen.* A chlorophyll az a műszer, melynek segélyével a növény a levegő szénsavából a szenet kivonja, s a levelek képezik a laboratóriumot, melyben e műtét végrehajtatik.

A szabad szemmel látható növények, mint tudjuk, legtöbbszörre zöld színűek, a mi nagy chlorophyll-tartalmuktól származik. Az a kevés növény, mely chlorophyllt nem tartalmaz s ennél fogva színtelen, a levegő szénsavából nem is képes kellő mennyiségű szenet kivonni, és ennél fogva csak más növényeken mint élősdire tartózkodik. Ebből azonban még korántsem következik, hogy a növények

* Szántszándékkal fölteszem, hogy a szóbanforgó esetben a babnak nyújtott levegő ammoniak-sókat nem tartalmaz.

szén-kiválasztó képessége, mint gyakran állíták, chlorophyll-tartalmuktól és azon hatástól függ, melyet a napsugarak a chlorophyllre gyakorolnak. Sőt ellenkezőleg könnyen be lehet bizonyítani, hogy (a mint legelőször Pasteur mutatá ki) az alsóbbrendű gombák, ámbár semmi chlorophyllt vagy ehhez hasonló anyagot nem tartalmaznak, a növényeket jellemző szén-kiválasztó képességgel mindamellet a legnagyobb mértékben el vannak látva. Igaz, hogy szénsavból nem képesek szénat kivonni; s ez okból ha szén-kiválasztó tulajdonságukról kellőleg meg akarnak győződni, valamely más széntartalmú anyagot kell hozzájuk adni. Legyen ez anyag például borkősav. Dobjunk egy borkősavas ammoniak-oldatba a legközségesebb és legkiállhatatlanabb penészből, a *penicillium*ból csak egyetlen egy spórát, adjunk hozzá egy kevés phosphor- és kéntartalmú anyagot, s tegyük az egész oldatot meleg helyre. Tartsuk az oldatot akár világos, akár sötét helyen, felszínén rövid idő alatt vékony penészréteg fog képződni, melynek cellulose- és proteinvegyületei súlyukra nézve az eredeti spórát több milliionszor meghaladják. Mindezen tények alapján tehát egész általánosságban kimondhatjuk, hogy a növények főjellege szén-kiválasztó képességükben s azon úgyszólván *iparos tehetségben* áll, melynél fogva tisztán ásványi anyagokat feldolgozni s azokat összetett szerves vegyületekké átalakítani képesek.

Másfelől ép oly általánosságban kimondhatjuk, hogy az állatok, mint Cuvier állítja, testük alkatelemeire nézve, közvetlenül vagy közvetve a növényektől függenek, azaz hogy vagy növényevők vagy pedig növényevő állatokkal táplálkoznak.

De melyek azon alkatelemek, melyekre nézve az állatok ekként a növényektől függenek? Bizonyára nem a szaru-anyag, sem a porcok főeleme: a chondrin, sem a gelatin, sem az izmok alapeleme: a syntonin, sem az idegek vagy az epe anyaga, sem a keményítő-féle anyagok, sőt még a zsírok sem épen okvetetlenül. A tapasztalás azt bizonyítja, hogy mindezen anyagokat az állatok maguk készítik. A mit azonban önmaguk készíteni nem bírnak, a mit közvetlenül vagy közvetve a növényekből kell meríteniök, az a *proteinnek* nevezett, nitrogén-tartalmú sajátságos anyag. A növény e szerint a szerves világ eszményi proletáriusa: a termelő munkás; az állat pedig a világ eszményi aristokratája: a fogyasztó.

Ehhez fűződik tehát utolsó reményünk, hogy a növények és állatok között talán mégis pontos határvonalra akadhatunk; mert, mint már a cím is sejteti, a két ország között bizonyos fajta semleges terület, oly határvon vonul el, melynek lakosait nem bírjuk kellőleg beosztani, nem tudván, melyik országhoz számítsuk őket.

(Befejezése a jövő füzetben).

Dr. HORVÁTH GÉZA.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.