



CSICSAY ALAJOS

KIT ILLESSEN MEG AZ ELSŐBBSÉG?

Mindaddig, amíg a teleszkóp és a mikroszkóp nem kaptak kulcsszerepet a természetkutatásban, a világ megismerése kizárólag az érzéki információkra, pontosabban a percepcióra és az absztrakt gondolkodásra épült. Mint tudjuk, már az ókorban is voltak kiváló megfigyelők, kíváncsi kísérletezők, logikusan gondolkodó személyek, akik nemcsak összegyűjtötték, hanem rendszereztek is a megismert dolgokat és jelenségeket. Mi általában filozófusokként tartjuk számon őket. Hosszú évszázadokig a filozófia s annak szerteágazó irányzatai jelölték ki a helyes és olykor bizony a helytelen irányvonalakat is. Viszont azt is tudni kell, hogy sok esetben filozófia nélkül a mai modern kutatás sem tudna előbbre jutni. (Ha lesz lehetőségem, és – koromnál fogva – időm, majd erre is ki-

térek, de az még messzebb van.) Egyelőre maradjunk abban, hogy rengeteg vajudás után eljutott a világ, esetünkben Európa, a 16–17. századhoz. Nem áll szándékomban – nagy merészség és fölösleges is lenne – minden akkori biológiai kutató összes felfedezését időrendi sorrendben felsorolni, hiszen ma már tömérdek információforrás áll rendelkezésünkre, azonban előfordulnak bizonyos dolgok, amikor a tények vagy ellentmondanak egymásnak, vagy tévesen ivódtak be a közemlézetbe, s aztán úgy is maradtak.

Itt van például *Leeuwenhoek* és *Hooke* esete. Az előző fejezetben leírtakból azt gyaníthatjuk, hogy kettejük közül az utóbbi tanult az előbbitől, pedig a jelek arra engednek következtetni, hogy *Hooke* mikroszkópja pontosabb lehetett *Leeuwenhoek*énál.

Az ő fémtubusa már inkább hasonlított a mai mikroszkópéra, állítólag előbb is kezdett el vele dolgozni, mint *Leeuwenhoek* a magáéval, aki viszont sokkal több mindent fedezett fel, mint *Hooke*. Ezért tekintették őt a „mikrobiológia megteremtőjének”. Csakhogy, mint említettem, nem tudott latinul, *Hooke* viszont igen, és feltehetően épp ezért ő írta meg a *Micrographia* című könyvet, ami a *mikrobiológiának* lett az „alapkönyve”. Ez ugyan nem életbevágó probléma. Legalábbis nem lenne az, ha az elsőbbségért való küzdelem, tán éppen ettől az időtől kezdve napjainkig, nem kísérné végig a tudományok (felfedezések) történetét. Tegyük hozzá rögvest, hogy sajnos nem csupán presztízs kérdéstről van szó, hanem egyre inkább anyagiakról. Pláne azóta, hogy a kutatási eredmények egyes vál-

lalkozóknak anyagi hasznot, sőt egyre busásabb jövedelmet hoztak, azaz mindinkább emiatt kerültek előtérbe. Aztán előbb a művészetben, majd a tudományok területén is kiépült a mecenatúra, majd szinte észrevétlenül megjelentek az utólag odaítélt különféle, kisebb-nagyobb díjak és kitüntetések. Ma sajnos, akárcsak a pénz, ezek is rohamosan devalválódnak. Sok esetben olyan mélyre süllyedt az értékük, hogy néha már csak az emberi hiúságot táplálják.

A tudományos-ipari forradalom „kitörése” majdnem egybeesett a polihisztorok virágkorával. Gyakorivá vált, hogy egyes tudósok (kutatók) egyúttal művészek is voltak. Vagy fordítva, a művészek végeztek tudományos kutatásokat (is), mint például – akár az előfutárunknak is tekinthető – *Leonardo da Vinci* (1452–1519). Nem kizárt, hogy sokan szerették volna a példáját követni. Itt van többek között *Robert Hooke* (1635–1703), aki amellett, hogy (mikro)biológiai megfigyeléseket is végzett, csillagász is volt, megépítész és filozófus is, de tán könnyebb lenne felsorolni azt, hogy mibe nem költött bele. Ami viszont a nimbuszát csökkentette, leginkább az összeférhetlensége volt, amiért a tudós társai okkal nem szerették őt.

Az is vita tárgya még manapság is, ki látta meg mikroszkópjának lencségei alatt elsőként a vörös vértesteket vagy általában a sejteket. Állítólag többen is, ám mivel *Robert Hooke* – akárcsak testvérbátyjait, a szülei őt is papnak szántak – írta le *Micrographiájában* először a latin *cellula* (cella mint kolostori szoba) szót, ezáltal eldöntött, hogy őt illeti meg az elsőbbség. Állítólag a sejtek alkotta szövetekről is közölt rajzokat az 1665-ben megjelent könyvében. A szövettan megalapítójának mégis *Marcello Malpighi* tekintik, aki hűséges maradt a mikrobiológiához. Mint egyszer már említettem, 1661-ben ő fedezte fel a hajszálereket, a léghólyagocskákat a tüdőben, érgomolyagokat (*Malpighi-testeket*) a vesében, ő határozta meg a növények *mikromorfológiáját* (mikroalakjának), a rovarok alakjának és még sok minden mást. Ami viszont a legnagyobb érdeme, hogy mindent, amit észrevett, megvizsgált, igyekezett rendszerbe (struktúrába) foglalni.

Aztán a 17. század második felében feltűnt két mikroszkópizáló holland orvos-biológus, *Jan Swammerdam* (1637–1680) és *Reignier de Graaf*

(1641–1673), akik egy időben Párizsban barátkoztak, de útjaik csakhamar elváltak egymástól, és külön-külön végezték a munkáikat. Ez ugyan nem lett volna olyan nagy probléma, csupán az volt a baj, hogy nem tájékoztatták egymást a kutatásaik témáiról, ráadásul *de Graaf* egy olyan témába is belevágott, ami egy harmadik embernek, *Jan van Hornenak* volt a szakterülete. Ezek a nyirokerek voltak. Őt is tartják a nyirokerek felfedezőjének. Viszont *de Graaf* megtalálta a nyirokerek billentyűit, melyek – akárcsak a visszerekben – megakadályozzák a bennük áramló összegyűjtött „nedvek” visszafelé áramlását. Ma könnyen átsiklunk e dolgokon, de apránként felfedezni őket és észrevenni a köztük levő összefüggéseket óriási dolog lehetett. Mi több, a felfedezéseik tényét és igazát el is kellett fogadtatniuk a tudóstársaságokkal.

A kutatók érdeklődése kiterjedt az élőlények, köztük az ember szaporodására, nyíltabban fogalmazva a nemi szerveikre és a bennük található ivarsejtekre is. Mint említettem, az ondósejteket már *Leeuwenhoek* leírta, viszont a petesejtekhez hozzáférni már sokkal körülményesebb volt. Persze ezekhez is vezetett könnyebben járható út, például a kételtűek külső megtermékenyítésének a megfigyelése. Azonban *de Graaf* ennnyivel nem elégedett meg. Őt kimondottan az emberi szervezetben lezajló folyamatok érdekelték. Az érpályákban történő áramlást *Swammerdam* (is) kutatta, de az a merész ötlet, hogy az erekbe festéket fecskendezzen, *de Graaftól* származik. Könnyen meglehet, ez volt az első eset, hogy a londoni Királyi Akadémiának kellett eldöntenie, kié legyen az elsőbbség joga. A huzavonából *Swammerdam* került ki győztesen. Mindazonáltal a fiatalon elhunyt *de Graaf* sem távozott érdemtelenül az élők sorából. Halála előtt egy évvel, 1672-ben megjelent könyvében ő írta le elsőként a női szaporító rendszert. Boncolásai folytán a petefészek felszínén duzzanatokat vett észre, melyekről azt hitte, azok a petesejtek, melyek valójában azok a tüszők voltak, melyekből a beérett petesejtek ki-kipattannak, s helyükön hormont termelő sárgatesetek alakulnak ki. Ezeket a hólyagszerű dudorokat nevezik mindmáig *Graaf-tüszőknek*.

Swammerdam végül áttért a rovarok fejlődésének a kutatására, melyben kimondottan nagy eredményeket

ért el. Meg is vádolták őt azzal, hogy egy kategóriába sorolja az embert a „tetűvel”. Pedig nem is a tetvek voltak azok a rovarok, amelyeken a szemléltető kísérleteit végrehajtotta, hanem a lepkék, illetve a lepkék lárvái, a hernyók. Mielőtt erre rátérnénk, fel kell idéznünk a rovarok szaporodásáról szerzett ismereteinket. Azt már az én korosztályom tagjai, a ma már 75-80 évesek is tanulták az iskolában, hogy a rovarok petéiből kétféle módon, idegen szóval *metamorfózis* révén lesznek kifejlett rovarok, azaz *imágók*. Egyik csoportjuk (több faj tartozik közéjük, például a bogarak, lepkék) teljes átalakuláson megy át: pete – lárva – báb – imágó. Ezt a folyamatot nevezzük ma *holometamorfózis*nak. A másik csoportnál (szintén több faj esetében, szöcskék, tücskök, szitakötők stb.) kimarad a bábállapot, ezért a lárváknak többször is le kell vedelniük a kitinvázukat, tehát fokozatosan, *részleges átalakulással*, mai szak kifejezéssel *hemimetamorfózis* révén válnak ivarérett imágókká. Könnyű ezeket a szakkifejezéseket ma kimondani, de a jelenségeket, amelyekre vonatkoznak, előbb észre kellett venni, megfigyelni, miként váltják egymást, s végül tapasztalni, hogy nem minden rovarnál (egészítsük ki, ízeltlábú csoportnál) játszódna le egyformán ezek a folyamatok, majd hogyan egyenként kellett megfigyelni, lejegyezni és rendszer(ek)be foglalni őket. És mindezt csekély pár száz esztendő leforgása alatt, ráadásul megszámlálhatatlan tévedés, viszálykodás (sokszor csak pusztán akadémikuskodás) közepette. Nem voltak ezek lebecsülendő dolgok. Ma sem azok. Mert a tudomány egyetlen ágának a művelése (kutatása) sem fejeződött még be, és talán sohasem ér véget addig, ameddig ember lesz a földön.

Azt nem volt nehéz megfigyelni, hogy a végtelenül falánk hernyók, melyeket sokáig önálló élőlénycsoportoknak vélték, egy idő után bebábozódnak, a bábokból viszont a felismerhetetlenségig más, csodálatos lények, „pillangók” bújnak elő. Sokan úgy képzeltek, hogy itt valamiféle titkos varázslat történik. *Swammerdam*, miként *Benedek István* írta, „zaklatott lelkületű tudós”, mi több, egy időben fanatikus hívó volt. Nem csoda, hiszen abban a korban élt, amikor a természetelméletre épülő hit és a tudomány alapjában véve kibékíthetetlen ellentétben álltak egymással, s a vallásos

hitet az egyház, pontosabban az ellenmondást nem tűrő klérus védte, a legcsekélyebb elhajlással szemben is. Mikorra *Swammerdam* le bírta vetkőzni aggályait és visszatért a tudományhoz, Galilei pere óta alig telt el két emberöltő. Mivel polihisztor volt, sok kérdés nyugtalanította. Behatóbban kezdett foglalkozni a „vértelen állatokkal”, vagyis a rovarokkal.

Összeszedett pár hernyót, melyeknek első három szelvényükről (bizonyára feltételezte, hogy ezekből alakul ki a rovarok tora) lecsipdeste a lábakat (másutt úgy írják, „szarvacskákat”), majd hagyta őket tovább élni, illetve bebábozódni. A bábokból aztán csonka lábú lepkék bújtak elő. Persze ezt bármelyik amatőr természetbúvár is megtehetné volna, de *Swammerdam* igaz természettudós volt. Mikroszkópjával egyaránt vizsgált emberi, állati és növényi szövetmintákat. Leginkább az egyedek fejlődése, átalakulása, a csírasejtek osztódása kötötték le a figyelmét, amiről tanulmányokat írt. Azt is mondhatnánk, akarata ellenére előrevetítette a kétszáz évvel később kibontakozó, rengeteg világnézeti vitát kiváltó darwinizmust, aminek beköszöntéről neki még sejtelve sem lehetett. Ő csak azt tette, amire a kísérleti eredményei szinte rákényszeri-

tették. Egyre inkább a tények igazában hitt, miközben, mint minden igazi tudós, állandóan kételkedett. Nem kizárt, sőt tudósoknál nem egyedi eset, hogy lelkében ellentmondásba kerültek egymással a vallásos hit és a tapasztalás által szerzett meggyőződés. Valójában a kétely az a hajtóerő, ami a tudomány(oka)t folyvást előbbre viszi. Ami meglepő, nem a *Graaf*-féle vita bosszantotta a kortársait, amit a *Royal Society* fóruma döntött el *Swammerdam* javára, hanem rovarokban tapasztalt fejlődéstani nézetei, amiért eretnokséggel vádolták meg és folyvást üldözték. Elkeseredettségében eladta rovargyűjteményeit, és vezeklésként egy fanatikus vallási szektához csatlakozott, de végül nem tudott teljesen azonosulni velük, így ők is kizárították maguk közül. Nem sokkal élt tovább, mint volt ellenfele és barátja *de Graaf*. Biológushoz illő nyavalya, malária ragadta el őt negyvenhárom éves korában.

Ha a 17. században kibontakozó rovartanról beszélünk, nem szabad megfeledkeznünk Arisztotelész egyik elméletéről, az ősnemzésről sem (leegyszerűsítve: „szennyből, iszapból kelnek ki a kész rovarok”), ami az élővilág megismerésére vonatkozó törekvéseket kétezer éven át vezette

különféle tévutakra. Ilyen például a *preformáció* elmélete, miszerint a kicsiben, már az ivarsejtben benne van a kifejlett élőlény. Ezt a teóriát már *Harvey* megpróbálta cáfolni, meg *Francesco Redi* (1626–1697) olasz orvos és természetbúvár is, sajnos, hasztalan.

Ám a tudományt bármennyire is akadályozzák, végképp elgáncsolni még eddig senkinek sem sikerült. Az 1700-as évek közepétől sorra alakultak meg a rovarozás társaságok. Az első 1745-ben Angliában, viszont a következő, a franciaországi csak 1832-ben, aztán 30 év alatt sorra követte őket a többi. Csupán Magyarországon kellett rá várni 1910-ig. Azonban ne gondoljuk, hogy a rovarozás egy évszázadon át tétlenkedtek. Az első, akinek a nevére tisztelettel kell emlékeznünk, *Frivaldszky Imre* (1799–1870) volt. Igaz, mint természettudós eleinte ő is inkább a növénytan foglalkozott, de figyelemre méltó tanulmányokat írt Magyarország faunájáról, illetve a rovarokról és a csigákról. 1833-ban a Magyar Tudományos Akadémia a levelező tagjai közé választotta, rá öt évre pedig már rendes taggá léptették elő. Így viszont már természetes, hogy több külföldi tudós társaság is meghívta a tagjai közé.

