

## **SCHULTHEISZ EMIL: JAN SWAMMERDAM**

**A szöveget sajtó alá rendezték a Magyar Tudománytörténeti Intézet munkatársai,  
Gazda István vezetésével.**

Az életfolyamatokat, a fiziológia és a biológia tárgyát az emberi gondolkodás minden korszakában másként értelmezték. Minden időben törekedtek azonban az életfunkciók részletes megismerésére és megértésére. Igyekeztek az élettani folyamatokat a természet rendjébe beilleszteni, és a kor gondolkodásának megfelelően magyarázni. Ez a szemléleti háttér kezdetben természetszerűen erősen religiózus, később filozofikus, mindkét esetben kényszerűen spekulatív, jóllehet a következtetések alapja igen sokszor a megfigyelés volt. A XVI. század második felétől kezdve az obszervációt mind nagyobb mértékben egészítette ki az experimentális vizsgálat. Az addigi teleologikus szemlélet pedig egyre inkább kauzálissá válik.

A XVII. századi németalföldi tudományos élet számos képviselője már bizonyos mértékben a klasszikus experimentális fiziológia művelője. Közéjük tartozik Jan Swammerdam is.

Amszterdamban született 1637-ben. Apja gyógyszerész volt, és az ő természettudományi gyűjteményét tanulmányozta már igen fiatal korában. Mint diák az 'Athenaeum Amstelodamens'-en a Rembrandt képeiről is jól ismert Tulp dr. tanítványainak, Johann Deiman és Gerrit Blasius anatómiai előadásait hallgatta.

1661-ben Leydenbe költözött, 1663-ban Franciaországba ment, majd Amszterdamba tért vissza, ahol a városi kórházban folytatta anatómiai studiumait és kísérleteit. 1667-ben Leydenben promoveált a medicina doktorává.

Swammerdam mindaddig, amíg apja praktizálásra nem kényszerítette, csak természettudományos studiumaival foglalkozott. Mint orvos megismerkedett Antoinette Bourignon de la Porte-tal, akinek beteges vallásossága áldatlan hatást gyakorolt erre a különben kiváló logikájú természettudósra. Az egyébként is depresszióra hajló dysthymias kutató melankólikus miszticista lett, aki elhatározta, hogy csekély orvosi praxisa mellett a jövőben csak teológiával foglalkozik. 1675-ben Madame Bourignon lakóhelyére, Schleswigbe

költözött, majd 1676-ban ugyancsak Bourignonnal Hamburgba ment, de még az évben Amszterdamba tért vissza. Testileg-lelkileg megtörve még négy évet élt. 1680. február 17-én halt meg.

E rövid biografikus vázlat után nézzük tudományos munkásságát. 24 éves korában lett a leydeni egyetem hallgatója. Leyden tudósai akkoriban a descartes-i ideák hatása alatt állottak. Descartes volt az, aki a gondolkodást a skolasztikából kivezette, aki határozottan elválasztotta a hitet a tudástól. Egyetemes érdeklődése többek között a medicinára is kiterjedt. Nem jelentéktelenek az élettani funkciókra vonatkozó elméletei, melyek feltétlenül termékenyítően hatottak a kor tudományára. Descartes a medicinát is filozófiai rendszere egyik ágává teszi. A karteziánus filozófia tudományos rangsorának élén három tudományág áll: a medicina, az erkölcsstan és a mechanika. Az orvostudomány elméleti ismeretei, és ezeknek a filozófiával való összefüggései mellett nagy fontosságot tulajdonít a terápiás praxisnak. Fiziológiai fejtegetései pedig, melyeknek összességét a 'Tractatus de homine'<sup>1</sup> tartalmazza (1662), szintén nem kizárólag csak spekulációk. Éppen hollandiai tartózkodása idején sok állatkísérletet is végzett, noha igen szerény eredménnyel.

A XVII–XVIII. század orvosainak munkássága sok vonatkozásban összefonódott a karteziánizmussal. Azok az orvosok, akikkel Swammerdam kapcsolatban volt csaknem kivétel nélkül Descartes szellemében gondolkodtak, és iatrofizikusok, iatromechanikusok vagy iatrokémikusok voltak.

Leydenben ismerkedett meg Swammerdam többek között a dán Stenóval és a holland Regnier de Graaff-fal. Egy ideig a legjelentősebb iatrokémikus, és emellett – vagy ennek ellenére – az oly kitűnő klinikus és neves anatómus, Franciscus de la Boë Sylvius tanítványa volt. Nem csoda hát, ha Swammerdam, mint az akkori Hollandiában oly sok más orvos is, Descartes tanainak lelkes követőjévé lett. Ez a befolyás korai és késői munkáiban egyaránt felismerhető, sőt még élete végén is ilyen szellemű gondolatok foglalkoztatják. Boerhaave elmondása szerint a nagy biológus halálos ágyán, a méhekről írott, megjelenés előtt lévő nagy munkájáról szólva, azért tartja e könyvét oly fontosnak, mert benne „Isten mindenhatósága és bölcsessége oly matematikusan bizonyított...”.<sup>2</sup>

Élete legvégén Swammerdam tehát már túljutott azon a befolyáson, amit a misztikus Bourignon oly hosszú időn át gyakorolt rá. Visszatérve azonban Swammerdam leydeni tanulóéveire, rá kell mutatnunk arra, hogy jóllehet érdeklődése kezdettől fogva a biológia felé fordult, tanulmányait kizárólag erre nem korlátozhatta.

A XVII. században, de még később sem volt a biológia önálló diszciplína. A biológiával való foglalkozásra az orvosi studium nyújtott lehetőséget. Elsősorban ezért választotta

Swammerdam az orvosi pályát, amelyen azonban biológiai, anatómiai és élettani munkásságától eltekintve sem működött sikertelenül. A lágyéksérvekről írott klinikopatológiai tanulmánya is ezt bizonyítja.

Tanulmányait még be sem fejezte, amikor már megkezdte kutatómunkáját. A légzés élettanára vonatkozó néhány megállapítását mestere, Sylvius is idézi egy munkájában.<sup>3</sup> A légzés fiziológiájával éveken át foglalkozott. 1667-ben Leydenben megjelent inaugurdalis dissertációjának témája is ez.<sup>4</sup> Erről írta Haller: „Nihil cuius speciminis simile hactenus aut in Belgio prodierat, aut alii” – ehhez hasonló mindeddig sem Németalföldön, sem egyebütt nem volt.

Erősen érződik ezen Descartes mechanisztikus szemlélete. Doktori disszertációját megelőzően is publikált már. Az izomkontrakcióra vonatkozó vizsgálatokról szóló beszámolója (1665) azonban nem önálló tanulmányként, hanem az ismert nevű orvos, Gerhard Blaes könyvében jelent meg.<sup>5</sup> Ez egyébként azt igazolja, hogy Swammerdam nevét már ekkor ismerték a szakirodalomban. Ebben az értekezésben azt bizonyítja, hogy az izom összehúzódásakor volumene nem változik. Egyidejűen már az inger idegi közvetítésére is utal. A 'Biblia naturae' 1738-as kiadásában a Tabula XLIX. egy békacombideg-ingerlési kísérletet mutat be, melyet a szerző 1658-ban végzett.

A légzés élettanára vonatkozó kutatásaival egy időben kezdte a nyirokerek anatómiájának vizsgálatát. 1663-ban felfedezte a nyirokerek billentyűit. A nagynevű, ugyancsak holland anatómus, Ruysch 1665-ben megjelent könyvében<sup>6</sup> – Swammerdamra való hivatkozás nélkül – írja ezeket le. Swammerdam felháborodása mérhetetlen; lopással vádolja Ruyscht, aki feltehetően nem is ismerte még ekkor honfitársa ilyen irányú vizsgálatait.

Az emberek iránti bizalmatlanság különben is jellemző volt rá. Ebből adódott számos prioritási vitája. Ilyen okból veszett össze addigi legjobb barátjával, Regnier de Graaff-fal is.

Swammerdam már 1663-ban feltöltötte a ductus thoracicumot. A vérereket pedig puha viasszal injiciálta, ami által nemcsak jól tanulmányozhatók lettek, de a rothadástól is megkímélődtek. Az injiciált erek körüli szövet eliminálását ugyancsak ő kezdte el. Ezt a metodikát Ruysch könnyen elvégezhető, praktikus eljárássá fejlesztette.<sup>7</sup> Tetőfokát ez az eljárás az anatómus Hyrtl korróziós anatómiájában érte el.

A fent említett kísérleteket tulajdonképpen tanára, van Horne munkájának megkönnyítése céljából kezdte meg. Preparáló módszerével az ő munkáját segítette. Swammerdam eljárásának kidolgozásával még nem volt teljesen kész, kísérleteit még nem fejezte be, amikor előbb de Graaff, majd van Horne ilyen tárgyú közleménye megjelent. Swammerdam haragja határtalan volt. Tanítóját is, barátját is nyilvánosan, éveken át a legnagyobb hevességgel

támadta. Még kilenc évvel később megjelent könyve<sup>8</sup> is de Graaff elleni kirohanásokkal van tele, melyek elég furcsán hatnak ebben az egyébként oly objektív anatómiai-élettani műben.

Swammerdam eddig felsorolt munkái már magukban is elegendőek lennének, hogy a nagy természettudósok közé soroljuk. Ami azonban nevét a tudománytörténetben halhatatlanná tette, a humán anatómiai és élettani felfedezésein túlmenően, a biológiában, különösen a rovarok és alacsonyabb rendű állatok biológiájára vonatkozó felfedezései, és az ezekből levonható általános érvényű biológiai törvények, melyeket legszebben összefoglalva 'Historia insectarum, generalis'<sup>9</sup> című könyvében olvashatunk.

Alapvető biológiai tételek, mint amilyen pl. a praeformatio tana, megfogalmazásához jut el „...A részek sehol sem alakulnak ki újonnan, hanem mindig a még – vagy már meglevő növekedik újra...”.<sup>10</sup> Az ovariumban praeformáltan tulajdonképpen még a következő generációk sajátosságai is megtalálhatók – fejtegeti a szerző. Ez az alapvető teóriája hamarosan tért hódított.

Swammerdam gondolkodásában egy bizonyos, az elmúlt századokban nem is olyan ritka kettősség figyelhető meg. Egyrészt dogmatikusan vallásos, amit kezdetben a szigorú kálvinista környezet is befolyásolt – később vallásossága már miszticizmusba megy át –, másrészt kristálytisztá logikával gondolkodó, egzaktságra törekedő empirikus kutató. A biológia és teológia talán egy természettudósnál sem szövédik a szövegben – de alig a tárgyban – annyira, mint éppen Swammerdamnál. Az állatok nemzéséről írott értekezésében pl. az eredendő bűnnel foglalkozik behatóan, majd néhány oldallal később felülmúlhatatlan precizitással ismerteti a nemzés processzusát az állatvilágban. Másik példa: a szitakötőkről szóló könyvében klasszikusan szép zoológiai leírások után a 139. zsoltárt elemzi és egészíti ki versben. A legremekebb biológiai megfigyeléseket és leírásokat, a legkitűnőbb élettani megállapításokat olvashatjuk terjedelmes moralizáló, teologizáló fejtegetések között még a legfontosabb és legnagyobb munkájában, a 'Biblia naturae'-ban is. Jellemző, hogy ezeket az eszmefuttatásokat Boerhaave az általa sajtó alá rendezett kiadásban teljes egészében elhagyta.

Swammerdam idejében még sokan használták a régi, Plinius-féle rendszerezést az állatvilágban: szárazföldi állatok, víziállatok, repülő állatok. E beosztásban a rovarvilágot illetően többek között az a nehézség adódott, hogy a hernyók a szárazföldi állatok, míg a lepkék a madarak közé tartoztak. Hasonlóképpen a víziállatok közé sorolt bizonyos lárvák más csoportba tartoztak, mint azok felnőtt formái.

'Algemeine Verhandeling der Bloedeloose Dierkens, Historia Naturalis'<sup>11</sup> című monográfiájában (1669) a generációelméletén kívül a rovarok négy rendben történő új

beosztását is adja. E rendszerezés alapjául a rovarok fejlődése szolgál. Ez az az elv, ami még ma is szerepel a tankönyvekben.

Swammerdammal csaknem egyidőben foglalkozott a nagy hírű olasz patológus, Morgagni is a rovarok anatómiájával. Erről szóló könyve<sup>12</sup> ugyancsak 1669-ben hagyta el a nyomdát. Az egymástól függetlenül megjelent két mű óriási feltűnést keltett. Nemcsak a rovarok Swammerdam által történt szellemes rendszerezése, hanem azok anatómiájának, s részben biológiájának ismertetése miatt. Addig ugyanis az alacsonyabb rendű állatokat, valamiféle zsáknak tekintették egyszerű, félfolyékony tartalommal. Elsősorban Swammerdam mikroszkópos vizsgálatai alapján derült fény ezek komplikált anatómiai felépítésére. Morgagnit csak a rovarok deskriptív anatómiája érdekelte. Swammerdam a morfológián kívül a rendszertannal és a funkcióval is elmélyülten foglalkozott. Ezt tükrözi a méhek életét leíró nagy műve. Életében ez az 1670 körül keletkezett munka már nem jelenhetett meg. A 'Historia generalis' címlapján ugyan az I. kötet megjelölés áll, a II. kötet azonban soha nem került nyomdába. Nagy jegyzetapparátussal ellátott kéziratát Leydenben őrzik. A méhekről írott könyve hosszú ideig tartó, igen precíz anatómiai-fiziológiai vizsgálatok eredménye, valóban korszakalkotó. Évezredek át nem ismert vagy rosszul ismert fogalmakat magyaráz meg és tesz érthetővé.

Swammerdam munkásságának jelentősége különösen szembeszökő, ha egy másik korabeli munkával – az akkortájt igen elterjedt és közkedvelt Johnston-féle könyvvel –, a 'Theatrum Naturae'-val hasonlítjuk össze, amely Pilinius természettudományi ismereteit alig haladja meg. Swammerdam biológiai kutatásait nemcsak a rovarokra korlátozta. Foglalkozott a korallak felépítésével, a csigák hermafroditizmusával. A spermatozoonokra vonatkozó vizsgálatai, bár azok funkciójával teljességgel tisztában nem volt, ugyancsak jelentősek. Valamennyi biológiai felfedezésének pusztá felsorolása is túl messze vezetne.

Végrendeletében kézirateit barátjára, Thevenot-ra hagyta, aki csak 1682-ben kapta azokat meg, addig egy Wingantrop nevű latinista tartotta magánál fordítás céljából; ez a fordítás azonban nem készült el. Thevenot 1692-ben meghalt, mielőtt e nagy értékű kéziratokat sajtó alá rendezhette volna. Az anyag Duverney párizsi anatómus tulajdonába került. Időközben Boerhaave figyelme is e kéziratok felé terelődött. 1727-ben Duverney-től 1500 francia aranyért megvette. Boerhaave a manuscriptumot aránylag gyorsabb tempóban rendezte sajtó alá. 1737-ben e munkával készen is lett. A Boerhaave-féle kiadás Swammerdam összes kézirateit, valamint az addig nyomtatásban megjelent műveket is tartalmazza Boerhaave szép, részletes és szellemes előszavával, H. D. Gaubius latin fordításában. A latin editiót rövidesen követte a német (Leipzig, 1759), az angol (London, 1758) és a francia (Lyon, 1758) fordítás.

A biológia és az élettan kétségtelenül sokat köszönhet ennek a sokoldalú, empirikus és ugyanakkor spekulatív-szisztematikus holland tudósnak, aki igyekezett választ adni a kor természettudományának alapkérdéseire, és magyarázatot adni az életműködések mikéntjére.

---

<sup>1</sup> „Értekezés az emberről”

<sup>2</sup> Ld. Boerhaave előszavát a 'Bybel der Natur' 1752. évi német kiadásában

<sup>3</sup> V. ö. F. de le Boë Sylvius: Opera omnia ed. J. Schrader. (Amsterdam, 1679).

<sup>4</sup> Címe: „Tractatus physio-anatomico-medicus de respiratione usuque pulmonum”. A tanulmány négy kiadást ért meg, az utolsó 1738-ban jelent meg.

<sup>5</sup> Anatome contracta in gratiam discipulorum conscripta et edita. (Amsterdam, 1666).

<sup>6</sup> Dilucidatio valvularum in vasis lymphaticis. (Haag, 1665).

<sup>7</sup> V. ö.: Thesauri anatomici

<sup>8</sup> Miraculum naturae sive uteri muliebri fabrica. (Leyden, 1672).

<sup>9</sup> „Általános rovertan” (Utrecht, 1669).

<sup>10</sup> In: Ephemeris vita. (Amsterdam, 1675).

<sup>11</sup> „Természettan, a vértelen állatok általános tárgyalása (rovertan)”

<sup>12</sup> De Bombyce