This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

A kovamoszatok mozgásáról. A kovamoszatok számos alakjának sajátszerű mozgása* már régóta felkeltette a szakbúvárok figyelmét, érdeklődését; igyekeztek magyarázatát, okát adni annak, hogy miféle módon tudják e sejtek helyöket változtatni. Huzamosabb észlelés közben felette érdekesnek bizonyult a szabadon élő alakoknak helyváltoztatása; magának a mozgásnak jellemző nyilvánulását és részletes ismertetését Filarszky e Pótfüzetek idézett helyén oly híven tárgyalta, hogy ez alkalommal csak utalnom kell az ott található leirásra. A következőkben arra kivánok különös tekintettel lenni, hogy ezen mozgástünemények milyen okokra vezethetők vissza, illetőleg melyek a mozgást előidéző tényezők. Az ez irányban tett vizsgálatok hol magát az élő plazma kinyomult részét keresték, hol pedig a megölt plazmának megfestésével igyekeztek ennek jelenlétéről, kifelé való hatolásáról meggyőződést szerezni. De egyik módon sem sikerült a kihatoló plazmát észrevehetni s így a mozgás oka lényegesen eltérő magyarázatokra adott alkalmat. Nagy feltünést és meglepetést okozott abban az időben egyszerre Ehrenbergnek** azaz állítása, hogy sikerült végre egy kovamoszat-pánczélból kinyújtott plazma-fonalakat látnia. Sokan elhitték, szaktudósok is s a kik keresve sem birták meglátni, nem mertek a kiváló tudós szavaiban kételkedni, azt hivén, hogy ő neki jutott ama szerencse »*alkalmas objektumra*« találni. Ehrenberg munkájának megjelenése után azonban hirtelen felszaporodott a diatoma-buvárok száma, és sokan nem elégedtek meg a ténynek egy embertől való konstatálásával, hanem maguk is látni, meggyőződni akartak. Hosszas, fárasztó és kitartó kutatások ez irányban meddők maradtak; nem erősíthették meg Ehrenberg állítását s hogy Ehrenberg észleletében tévedett, leginkább bizonyítja az, hogy a kovamoszatok kilépő plazmáját mostanig sem látta senki, pedig azóta a mikroszkóp és a vizsgálat módszerei óriásit változtak.

Hogy mindezek daczára a kemény kovapánczélból a plazma bizonyos nyilásokon át valósággal nyúlványokat bocsát, azt indirekt úton határozottsággal ma már meg lehet állapitanunk. A plazma ezen viselkedését leginkább Pfitzer vizsgálati eredményei derítették ki. Mielőtt a kovamoszatok mozgási tüneményeinek magyarázását behatóbb tárgyalás alá venném, szükséges fölemlítenem, hogy a plazma kihatolásának egyenes észrevevése hiányában* két nézet ural-

* V. ö. Pótfüzetek XIX. füzet 118. lap.

** Infusionsthierchen 138. lapon.

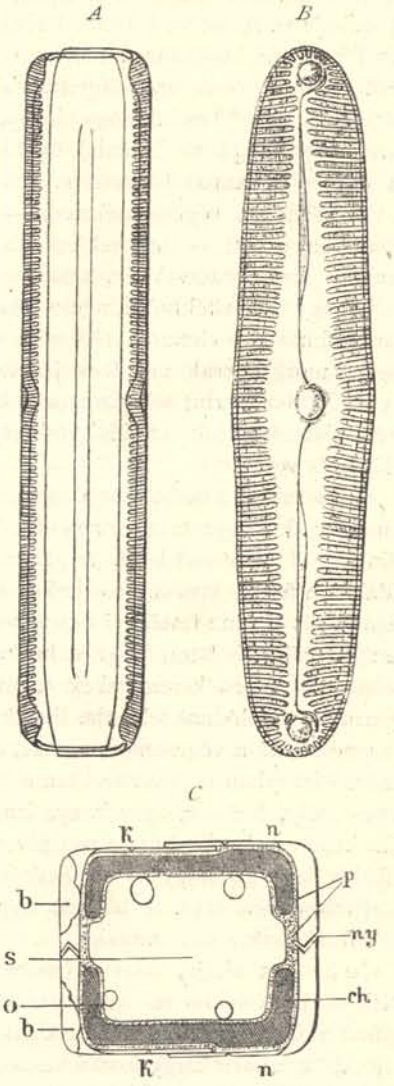
* A plazmafonalak láthatatlanságának oka egyrészről szerfeletti finomságukban rejlik, de főleg abban, hogy fénytörőerejének a vizéhez igen közel kell állnia, másrészről pedig ama körülményben, hogy mostanig még nem sikerült oly anyagot találni, mely a kinyúló plazmát rögzítés után megfestené s láthatóvá tenné.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

kodik, melyek a mozgás okait igyekeznek megadni: az egyik a plazma-elmélet, a másik az ozmotikus elmélet. Előbbi oly szigorú alapokon, észleleti tényeken nyugvó ténnyé vált újabb időben, hogy az ozmotikus folyamatokra alapított magyarázatnak ma már csak történeti értéke lehet.

Ez utóbbi nézet szerint a kovamoszatok pánczéljának két végén az anyagcsere közben erősen kilövelt víztömegek következtében kapják a sejtek ama lökéseket, melyek alapján a vízben tovaúsznak. E nézet megalapítója Nägeli; utána pedig Dippel, Siebold, Borscow és újabban Mereschkovski volt ily nézeten. A másik nézet megalapítója Schultze, továbbfejlesztője Pfitzer és újabb időben Engelmann azt állítják, hogy a belső fali fekvésű plazmatömeg összehúzódásra alkalmas fonalakat bocsát a kovavázon át a vízbe és ezek mozgásai következtében változtatja a sejt helyét.

A kovamoszatok sejtjének lényegesebb szerkezetét a további fejtegetések megérthetése végett röviden a következőkben foglalom össze. A kovapánczél legtöbbnyire két nem egészen egyenlő, részarányos félből áll, melyek skatulyamódra vannak egymásba tolva.* A skatulya fenekének és tetejének megfelelő sejtfalrészletet *pánczéli oldalnak (B)*, a skatulya oldalfalnak megfelelő részt pedig *övi oldalnak (A)* nevezzük. Müller Ottó szerint** sok kovamoszatsejt nem csak két övrészletből áll, hanem ezeken kivül két (Grammatophora, Denticula, Mastogloia, Epithemia stb.) vagy határozatlan számú *övlemez* ékelődik az övek és a pánczéli oldal közé (Tabellaria, Rhabdonema stb.). A pánczéli oldalak középvonalában *hasíték* van, mely a kovaváz egész vastagságát átszeli *(C. ny.)*; a hasíték két végén, valamint



5. ábra. *Pinnularia viridis Ehrbg.* *A* övi oldalról. *B* pánczéli oldalról tekintve; a sejttartalom el van hagyva; a végcsomó, középcsomó, a brázdák és a két nyilás jól látható. *C* Egy élő kovamoszat vázlata keresztmetszetben sejttartalommal. *k* a kisebb fél övi oldala; *n* a nagyobb fél övi oldala; *b* barázda; *ny* nyilás; *p* plazma; *ch* chromatophor-lemez; *s* sejtnedv; *o* olajcseppek.

* V. ö. Pótfüzetek XIX. füzet 109. lapon.

** Berichte der deutschen botan. Gesellsch. VII. Jahrg. 178. lapon.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

közepén csomószerű képződések láthatók, mely utóbbi a hosszanti hasítékot ketté választja. A hasíték az átmetszeti képen Müller Ottó vizsgálatai alapján többszörösen csavarodva nyilik a sejt belsejébe. Hasonlót ábrázolt Prinz* egy Pinnularia hasítékáról, melyet csiszolás után 1500-szorosan nagyítva vizsgált meg. Deby** említi, hogy bizonyos kovamoszatok (pl. az Isthmia) övoldalai teljesen át vannak lyukasztva. Müller a hasítékot végkészülékeivel — a csomókkal együtt — nem tekinti tulajdonképi mozgásszerveknek, hanem azt hiszi, hogy a hasítékból kinyúló plazmának fontosabb életműködése van és hogy a mozgás csak mellékes jelentőségű; Müller szerint a hasítékon át kinyúló plazmának tulajdonképi funkciója a lélekzés volna

Fontosak és a szóban forgó mozgástünemények magyarázására alapul szolgálnak Pfitzer észleletei. A pánczéli oldalakon fekvő Pinnularia-sejteket indigóval és karmin-festékkel kevert vízben vizsgálta és látta, hogy a hasíték hosszában a festékszemecskék feltünő gyorsasággal tolódnak fel s alá. Ilyenkor a szemecskék a végcsomóhoz érve, ellenkező irányban haladnak vissza a középcsomóig, hol a mozgás iránya ismét ellenkezőre változik. Pfitzer szerint csak ritkább eset az, hogy a szemecskék a középcsomóhoz érve, a hasíték egyik felére a másikra taszíttatnak.

Cohn azt állítja, hogy a Diatoma-félék és az Oscillariák eme sajátszerű csúszó mozgástüneményeket csak akkor végzik, ha szilárd tárgyakon feküsznek. Ez állítást annak idején eme mozgás-tünemények jellemzetességére nézve egyik fontos körülménynek tekintették. Részemről — legalább a Diatoma-félékre vonatkozólag — észleleteim alapján Cohn nézetében nem osztozhatom; függő vízcseppben levő Naviculák élénken bizonyították, hogy a víz különböző mélységében a mozgás ép oly módon nyilvánult, mint a tárgylemez felett; a mozgás a függő vízcsepben mind a függőleges, mind a vízszintes irányban fel volt ismerhető; az Oscillariák hasonló viselkedéséről észleletek hiányában nem nyilatkozhatom. Ily módon a kovamoszatok mozgása a vízben független bizonyos szilárd anyag jelenlététől és szabad úszásnak tekintendő, mi közben gyakran tengelyök körül is forognak.

A mi Pinnulariákon és Naviculákon, de leginkább Synedrákon tett észleleteimet illeti, előre kell bocsátanom, hogy Pfitzer észleleteinek összes, pontosan leírt fázisait sikerült látnom, megjegyezvén, hogy a részéről ritkábbaknak mondott szemecskemozgásokat a hasíték egyik feléről a másikra, sőt ezen kivül a szemecskéknek az egyik pánczéloldalról a másikra való átvándorlását (Synedra) — az övoldalról tekintve — gyakrabban, sőt ugyanazon sejten sokszor egymásután ismételten volt alkalmam látni. Ennek ellenében Frank Leunis Synopsisában* azt állítja, hogy a mozgatott szemecskék nem jntnak el az egyik pánczéloldalról a másikra. Megjegyzendőnek tartom, hogy e tüneményt Naviculákon és Pinnulariákon nekem sem sikerült látnom s így valószinűnek tartom, hogy a Synedra ebbeli viselkedése a kovapánczél és a hasíték specifikus alkotásában leli okát; ez minden esetre oly körülmény, melynek közelebbről való megvizsgálása itt, valamint egyéb alakokra nézve is útbaigazító lehet a mozgási törvényszerűségek kipuhatolása közben. A Naviculák

* Notes sur les coupes du Pinnularia.
** Jornual de Micrographie X. pag. 416.

* 1883. évi kiadás I. kötetében az 587. lapon; V. ö. még Pfeffer: Physiologie II. kötetének 366. lapját.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

pánczéloldalán, hasonlókép a Pinnulariáéhoz, hosszhasíték látható, a mely középen meg van szakítva; a szemecskék vándorlását mind ezen hasíték mentében, mind a pánczéloldal szélein észleltem. Pfitzer szerint pedig a Nitzschiánál kizárólag a pánczéloldal szélein tolódnak fel s alá a szemecskék.

A szemecskék vándorlásának figyelése közben különböző anyagok alkalmazásával arra a tapasztalatra jutottam, hogy e czélra legalkalmasabb a mészpraecipitatum, melynek mikroszkópi kicsinységű, de e mellett egyenlőtlen szemecskéihez levegő tapad s ez oknál fogva nagyobb könnyedséggel tolódnak a pánczél szélein, mint akár a kipróbált festékszemecskék vagy az iszapban levő kvarczszemek. Jó a mész-praecipitatum már azért is, mert az egyes szabad részecskék igen könnyen szoktak egymással nagyobb tömegekké összetapadni, s ilyenkor mozgásbeli jelenségeiket (legszembetünőbben a szemecskék forgását) pontosan és könnyen megfigyelhettem. Ily összetapadt szemecskék nem ritkán az illető sejt nagyságát is elérik, sőt olykor túl is haladják, mindamellett látható könnyedséggel csúsznak előre-hátra a kovapánczél oldalain, vagy forognak egy ponton, majd hirtelen messze ellöketnek.

A szemecskék eme vándorlása a hasíték mentében épúgy, mint az övoldal hosszában megegyező módon megy végbe; a szemecskék tolatása az egyik végponttól a másikig nem mindenkor egyforma módon nyilvánul: egyik esetben a szemecske ismételt megszakítások után teszi meg az utat a központi csomótól a végcsomóig, máskor pedig hirtelen, minden megállás nélkül hatol a hasíték egyik végétől a másikig; ismét máskor ugyanezen szemecske (az övoldalról tekintve) a pánczéloldal hasítékjában a végcsomóhoz gyorsan löketvén, a másik pánczéloldalra fordult át, a hol a tulsó hasíték mentében folytatja fel- s alávándorlását. Ez utóbbi jelenség sokszor ismételve egymásután volt észlelhető. Schultze ezen ténynek lehetőségét annak idején tagadta. Hogy a szemecskék ezen tolatása kinyujtott és mozgó plazmafonalaknak, nem pedig kilövelt vízsugár erejének tulajdonítandó, azt később fogjuk fejtegetni.

Fontosnak tartom fölemlíteni itt ama körülményt, hogy a szemecskék vándorlását (Synedra) egy időben mindkét pánczéloldalon észlelhettem; oly tény ez, mely az állítólagos diozmotikus folyamatok közben kilövelt víznek tulajdonított mozgató erő jelenlétét legalább is kétségessé teszi, kivált ha fölemlítjük, hogy a szemecskék vándorlása a két pánczéloldalon egyik esetben ellenkező, másszor pedig ugyanazon irányban haladt.

Mereschkovski,* egyik ellenese a kovamoszatok mozgását magyarázó protoplazma-elméletnek, kétes becsű okokkal igyekszik azt bizonyítani, hogy egyesegyedül ozmotikus folyamatok alatt kilövelt vízsugarak idézik elő a kovamoszatok helyváltoztató mozgását. Idézett értekezésében többek között azt mondja, hogy *a »plazmaelméletet eddig semmiféle közvetetlen bizonyíték sem támogatja.«* Sajátságos, hogy e buvárnak az ozmotikus elmélet megvilágítására fölemlített észlelete — mely a kovamoszatok közelében jelen volt mikrokokkuszok viselkedésére van alapítva — épannyira elfogadható *indirekt* bizonyíték, mint az ellenpárté, t. i. a kovamoszatok kovapánczélján kellő figyelemre méltatott szemecskevándorlás és értelmezése. Mereschkovski tovább azt állítja, hogy *»néhány oly tényt sikerült felismernie, a mely kétséget*

* Beobachtungen an Diatomaceen. Botan. Zeitg. 1880. évf. 536. lap.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

kizárólag bizonyítja, hogy ozmotikus jelenségek eredményezik a kovamoszatok mozgását«.

Mereschkovski eme »*közvetetlen bizonyítékait*« a következőképen foglalja össze: 1. az észlelés tárgyát tevő Naviculák közvetetlen közelében levő mikrokokkuszok heves vibrálását látta. Azt hiszem azonban ellenvetésem megokolt és nincs kizárva annak lehetősége, hogy nem okvetetlen és csupán csak az exozmózis folytán kiszökellő víztömeg idézhet elő hasonló vibrálást a környező testekben, hanem erre a kihatoló plazmafonalak gyors mozgása is hatással lehet és inogásban tarthatja a körülötte levő apróbb testeket; 2. mozgó Naviculák hátulsó végén a mikrokokkuszok ugrálása állítólag élénkebben folyt, mint a mellső vég körül. A mikrokokkuszok eme viselkedésének megfigyelését én is kisérlet alá vettem, de a Mereschkovski említette tüneményt nem sikerült észlelnem; a mit látnom lehetett, az nem volt egyéb, mint a mikrokokkuszoknak a Naviculák és Synedrák környezetében levő olynemű szelidebb molekuláris mozgása, melyet mindannyiszor tapasztalhatunk, ha apró mozgás nélküli élő szervezetek, vagy pedig élettelen testecskék nagyobb tömegei közelében vannak a vízben. A mit ezenfelül még látnom sikerült, abban állott, hogy a Naviculák közvetetlen közelébe jutott egyes mikrokokkuszok — nem képzelhetem másként, mint plazmafonalaktól megragadva — a kovapánczél oldalán fel s alá tolódtak. Az ozmotikus folyamatok eredményezte mozgásbeli tünemények lehetősége azért sem valószinű, mert, habár tudvalevőleg a nevezett folyamatok minden élő szervezetben — leginkább pedig vízben élőkön — fontos szerepet játszanak a táplálkozás körül, eddig sehol sem ismerünk analóg esetet arra, hogy a víz oly erővel taszíttatnék ki hártyával borított élő sejt belsejéből, mely a sejtet helyének megváltoztatására késztetné, a mint azt Mereschkovski a kovamoszatokra vonatkoztatja. Általában, a figyelmes olvasó Mereschkovski észleleteiben nem találja meg azt az objektivitást, melynek ilynemű, nehezen megfigyelhető életfolyamatok szigorú földerítése közben a kutatót vezérelnie kell. A kovamoszatok pánczélján végig csúszamló szemecskék feltünő viselkedését, mely eddig a legtöbb kutató figyelmét élénken lekötötte, Mereschkovski egészen tekinteten kivül hagyja, pedig ez minden esetre olyan fontos körülmény, melyet még az ozmotikus elmélet híveinek is fontolóra kellene venni.

Pfitzer és kivüle mások ama nézeten vannak, hogy a kovamoszatok kinyomuló plazmáján csillangószerű mozgást nem lehet föltenni, mert ez örvényeket idézne elő, melyeket az apró szemecskék viselkedéséből azonnal fel lehetne ismerni. Ezzel szemben megjegyezhetem, hogy örvények csak a csillangószálaknak tölcsérfal irányában történő forgó mozgásától keletkezhetnek, ha azonban a plazmafonalak egy síkban végeznek ingaszerű vagy horgosan egymásután görbülő, s majd kíegyenesedő mozgásokat, a szemcsék tovatolatása lehetséges a nélkül, hogy a szemecskéket forgató örvények fölismerhetők volnának. Különben megemlítem, hogy a szemecskéknek örvényszerű mozgást — egy helyben való forgását — Naviculák hasítékjain sikerült időnként észlelnem.

Vorce* azt az ellenvetést teszi, hogy a kovamoszatok előre, majd hátra történő mozgása kizárja a csillangókkal (cilia) vagy állábakkal (pseudopodium)

* Motion of Diatoms. Americ. monthly. microsc. Journ. Vol. III. 43. lap.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

való mozgást, mert egyetlenegy ilyen mozgás-szerveket bíró élő lény sem tanusít ily sajátszerű váltakozást a helyváltoztatásban. Hogy a kovamoszatok ily kivételes helyzetet foglalnak el e tekintetben, okát alkalmasint abban találja, hogy a plazma kihatolásának helyein, a két ellenkező pánczéloldalon elhelyezett hasítékokon kinyuló plazmafonalak mozgásának eredője szabja meg a mozgás irányát. Ezen eredőnek az előzményekből könnyen érthető folytonos változása okozza a hol előre, hol hátra történő, hol meg egy helyben ingó vagy forgó mozgást, melynél azonkivül tekintetbe jön a szintén folyvást változó mozgássebesség is.

Ha ozmotikus úton kihatoló víz idézné elő a mozgást, akkor a szemecskék egészen másként viselkednének a kovaváz külső felszínén; ez esetben a szemecskéknek el kellene löketniök, taszíttatniok, holott ide s tova tolatnak a pánczél mentében. Hogy az ozmotikus elméletnek ily értelemben nincs már többé kizárólagos jogosultsága, kitünik abból is, hogy a diatomák ugyanazon hasítékjain esetleg pórusain keresztül, a melyeken át az ozmotikus folyamatok közben kijutó víz eltávozik, ép oly könnyen nyomulhatnak ki a plazmafonalak is. Az, hogy a kihatoló plazmát eddig nem sikerült észlelni, láthatóvá tenni, nézetem szerint nem lehet ok arra, hogy létezését tagadjuk. Hogy a szemecskemozgás módja, lefolyása, az egyes szemecskék észlelhető viselkedése egyenes kapcsolatban van a mozgató erővel, a szerv természetével (tehát a plazmával vagy a kilövelt víztömeggel) az fizikai okokból önként érthető; hogy pedig lényegesen eltérően nyilvánulna a szemecskemozgás egyik és másik esetben, az is kétségen kivül áll; ép azért a kovamoszatok mozgástüneményeinek törvényszerűségét kutatva, a szemecskevándorlásokat kell mentül behatóbb figyelemmel kisérni, s a mozgások módja és oka közt levő kapcsolatot megállapítani.

Egy további számbavehető ellenvetés az ozmotikus elmélet ellen a következő észleletem. A *Cymatopleura Solea* lassan mozgó sejtjeit mészpraecipitatummal zavarosított vízben hosszabb időn át figyeltem meg, miközben láttam, hogy a mozgó mészszemecskék jelentékenyebb távolságban voltak a kovaváz külső szélétől s fel-alá csuszamló mozgásuk közben sohasem érintkeztek a kovavázzal, mely körülmény szintén csak kinyujtott — bár láthatatlan — plazmafonalakra enged következtetni. Egészen hasonló szemecskevándorlást észlelhettem a *Paramecium Bursaria* nevű ázalékállatka külső felszínén; a mozgó szemecske körvonala itt is távolabb esik a Paramecium sejt körvonalától; a különbség csak az, hogy utóbbi esetben a felette finom plazmafonalak észlelésre alkalmasak.

Az előzmények alapján részemről magát a protoplazmát tekintem inkább a mozgás okozójának, a mozgás szervének; ez állításomban azon tapasztalatom is megerősít, hogy a kovamoszatokra mozgásukban az indirekt fény feltünő módon hat, a mennyiben *tevőleges fényérzékenységet* tanusítanak (+ phototaxis), az egyenes napfényt azonban kerülik. Ezen fény iránt való magatartásukról mindenki könnyen meggyőződhetik, a ki szabadon mozgó kovamoszatokat üvegedényben tart. Már pedig a fényérzékenységet kiválóan tanusító rajzósejtek mozgásait nem végzi más, mint a protoplazma, illetőleg nyulványai, a csillangók. E tüneményeket sehogysem tudnám ozmotikus folyamatokkal egyenes kapcsolatba, még kevésbbé összehangzásba hozni. A phototaktikus hatások egyedül a plazma életműködéseiben nyilvánulnak, ozmotikus

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

folyamatoknak — melyek létezése különben nem tagadható, sőt fiziológiai tekintetben kiváló szerepre van hivatva — a mozgás véghezvitelére, avagy épenséggel irányítására a fenforgó körülmények között nem lehet egyenes hatásuk.

A protoplazma felfogásom szerint a pánczéloldalak hasítékjain kivül — bizonyos alakokon — az övoldalon is kinyomulhat, még pedig vagy a kovaváz egymásba illeszkedő felei között, vagy pedig az övoldalon levő pórusokon keresztül. Hogy az övoldalon egyik vagy másik úton a plazma csakugyan nyúlványokat bocsát, kitünik a szemecskéknek vándorlásából az övoldalak mentében, még pedig a sejt egész kerülete mentében. A sejtfal átlyukasztására különben elég analóg esetet ismerünk alacsonyrangú szervezeteken, melyek mozgásaik véghezvitelére kényszerítve vannak a protoplazma nyulványait a vízzel egyenes érintkezésbe hozni. Oly esetekben, midőn bizonyos élénken mozgó sejteknek többé-kevésbbé vastag sejtfaluk van, ennek mindenkor nyilásai vannak; így pl. a Volvox-féléknél, a hol (főként a Volvox, Chlamydococcus jelentékeny vastagságú sejtfalain át) a protoplazma a csatornaszerű keskeny nyilásokon finom csillangókat nyujt a vízbe. Tipikus pórusokat találunk az egysejtű Polycystineák kovavázán, melyeknek némelykor (Podocystis, Pterocodon) a Diatomafélék vázához hasonló elrendeződésök van.

A mi a mozgás nemét illeti — bár itt a nézeteknek tágabb tér nyilik, mint a mozgás oka megállapításában — ugyancsak a szemecskevándorlások behatóbb megfigyeléséből hajlandó vagyok a *motus uncinatust* feltenni; a hullámzó plazmahártya némelyektől föltételezett létezését a mozgó szemecskék viselkedéséből kifolyólag nem tartom valószinűnek. Hihetőbb, hogy *motus uncinatus* értelmében itt is a szerfelett finom plazmafonalak a csillangók ismert mozgásával analóg módon ingaszerű mozgásokat végeznek, miközben az egyik oldalra erősebben és hevesebben hajlanak; csak így lehetséges a vízben megragadott szemecskéket egyik irányban tovább tolni, taszítani. Számos csillangós mozgáson, úgy bizonyos helyöket változtató állati vagy növényi szervezeteken, mint felsőbb szervezetek némely szerveiben, a hol tárgyak eltolását, tovacsúsztatását (a bél, a légcső s különböző mirigyvezetékek epithelje stb.), a csillangók hasonló mozgása idézi elő. A plazmafonalak említett mozgás-módját időnként tölcsérszerű mozgásnak kell felváltania, mi által a szemecskék ugyanazon helyen gyakran húzamosabb ideig forognak. A szemecskék eme forgását is csak csillangószerű plazmafonalak idézhetik elő, nem pedig hullámzó felszínű plazmahártya, avagy épen ozmotikus folyamatok. A mondottakból kitünik, hogy Pfitzer úttörő észleletei alapján a Diatoma-féléknek plazmával való mozgása mai nap már többnek tekintendő puszta elméletnél; mert, habár indirekt úton is, a mozgás okával legszorosabban kapcsolatos mellékkörülmények kiderítése alapján kimutatható, hogy a mozgás jelenségek okozója, aktiv szerve nem lehet más mint a protoplazma.

Dr. Schilberszky Károly.

Halmaradványok az alsó szilurban. Úgyszólván a legújabb időkig a legelső halmaradványokat a *devon* szisztémában találták; de ott a halak egyszerre oly bőségesen jelenkeznek, hogy a »halak korszaka« elnevezés méltán reáillik. A devoni fauna ezenkivül kiválóan fejlett és változatos is, de a megelőző szilurkorban a két korszak faunáját összekapcsoló tagokra egyideig egyáltalán

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

nem találtak. Annál érdekesebb volt tehát, mikor legelőször Angliában, majd a Keleti-tenger Oesel szigetén a *felső szilurhoz* tartozó rétegekkez tartozó rétegekben halmaradványokra akadtak. Amerikában az úgynevezett clintoni (felső szilur) rétegekben a halfaunának kétségtelen nyomait már régebben találták. Mikor azután 1885-ben Claypole tanár a pennsylvániai Onondaga sótelep területén nehány clinton-kori kövületet gyüjtött, melyek szintén halmaradványoknak bizonyultak, de még inkább, mikor 1888-ban New-Brunswikban az alsó helderbergi (felső szilur) rétegekből Mathews ismertetett meg halakat: Amerikában is kétségtelenné vált, hogy a halak már a devont megelőzően a felső szilurban is éltek.

Coloradoban, Cañon City közelében, Wolcott ugyancsak 1888 ban alsó szilurbeli kövületek társaságában talált halmaradványokat. A dolog elanynyira szokatlan és meglepő volt, hogy Wolcottnak az előfordulás körülményeit külön kellett tanulmányoznia, mert tektonikai zavaroknak tulajdonították, hogy ott a sziluri és devoni kövületek összekeveredtek.

Wolcott azután kétségtelenül megmutatta, hogy a halmaradványok, mint a velök egykorú egyéb kövületek a trenton-korbeli (alsó szilur) rétegekből valók. A halak az Oesel szigeti felső szilurbeli placoganoid tipushoz tartoznak és a kifejlődés alacsonyabb fokán állván, a devoni halak elődjeinek méltán tekinthetők. A devon és szilur közötti kapcsolat tehát legalább e tekintetben immár megvan, a mi egyrészt rendkivül érdekes, mert így a gerinczesek legelső jelenkezése igen korai, eddig nem is sejtett időszakra esik. TÖRÖK TÓDOR.

A szem optikai méretei. A szem mint optikai rendszer három törő felszinből áll, ú. m. a szaruhártyából és a lencse két különböző görbültségű felszinéből; benne a fénysugarak útját meghatározhatjuk, ha az optikai rendszer hat sarkpontjának helyzetét ismertetjük. E sarkpontok: a két főgyüjtőpont, a két fő- és a két csomópont. A főgyüjtőpontok a lencse két oldalán levő azon pontok, melyekben a végtelenből jövő vagyis egyközű sugarak találkoznak; a Gausstól definiált főpontok közül egyik a másiknak képe, vagyis, ha a tárgy az egyikben van, képe a másikba esik és megfordítva. E pontokból mérjük az optikai rendszerben a távolságokat. Végre a Listing-től feltalált csomópontoknak oly helyzete van, hogy az egyiktől a fényforráshoz vont egyenes egyközű a másiktól annak képéhez vont egyenessel. A fő- és csomópontok egymásra esnek, ha a lencsét mindkét oldalán ugyanazon közeg, pl. levegő fogja körül.

Összetett optikai rendszerben, a minő a szem, a sarkpontok helyzetét a dioptrika általános képleteivel számíthatjuk ki, ha az egyes optikai részek, esetünkben a szaruhártya és a szemlencse sarkpontjainak helyzetét ismerjük. Ezek kiszámításához Helmholtz mérései alapján Wüllner* a következő értékeket kapta:

		milliméter
1.	a lencse vastagsága	4
2.	az elülső lencsefelület távolsága a szaruhártya külső felszinétől	3·78
3.	a szaruhártya görbületi sugara	7·8
4.	az elülső lencsefelület görbületi sugara	9·51
5.	a hátulsó lencsefelület görbületi sugara	5·87
6.	a lencse törésmutatója	1·4545
7.	a szaruhárty , csarnokvíz és üvegtest törésmutatój	1·3465

Ez értékek alapján kapjuk:

I. A szaruhártyára nézve: Minthogy egyközű felületekkel van határolva s mindkét főpont a csúcspontjába esik, a

* Einleitung in die Dioptrik des Auges.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

második fógyüjtő távolság $F_1 = 30{\cdot}31$ mm., az első $A_1 = 22{\cdot}22$ mm. vagyis az első fógyüjtőpont 22·22 mm.-rel a szaruhártya előtt a második 30·31 mm.-rel mögötte van.

II. A lencsére nézve:

$h_1 = -2{\cdot}334$ mm., $h_2 = -1{\cdot}441$ mm. vagyis az első főpont 2·334 mm.-rel a lencse elülső felülete mögött, a második 1·441 mm.-rel a lencse hátulsó felülete előtt van. A lencse két fógyújtótávolsága, minthogy mindkét oldalán ugyanazon törőképességű anyag van, egymással egyenlő, még pedig $F_2 = A_2 = 46{\cdot}142$ mm.

Már most ez adatok alapján a szemre, mint optikai rendszerre nézve kapjuk:

$$h_1 = \frac{A_1\, D^*}{D - F_1 - A_2} = -1{\cdot}931 \text{ mm.},$$

$$h_2 = \frac{F_2\, D}{D - F_1 - A_2} = -4{\cdot}011 \text{ mm.}$$

Az első főpont tehát a csarnokvízben nem egészen 2 mm.-re a szaruhártya elülső felülete mögött, a második 4·011 mm.-rel a második főpont, tehát 5·452 mm.-rel a lencse hátulsó felülete előtt van.

$$F = \frac{F_1\, F_2}{F_1 + A_2 - D} = 19{\cdot}883,$$

$$A = F\,\frac{A_1\, A_2}{F_1\, F_2} = 14{\cdot}767.$$

Ezek szerint a szem második fógyüjtőpontja 19·883 mm.-rel a második főpont mögött, és minthogy ez 5·452 mm.-rel a lencse hátulsó felülete előtt van, 14·431 mm.-rel a lencse hátulsó felülete mögött van. Krause mérései szerint az ideghártya 14·387 mm.-rel van a lencse hátulsó felülete mögött, vagyis a második fógyüjtőpont az ideghártyára esik. Az első fógyüjtőpont 14·767 mm.-rel van az első főpont és 12·836 mm.-rel a szaruhártya középpontja előtt.

A csomópontok helyzetének meghatározására tudnunk kell, hogy az első csomópont a második fógyüjtőtávolságnyival van az első fógyüjtőpont mögött, a második az első fógyűjtőtávolságnyival a második fógyüjtőpont előtt; amaz tehát 0·734 mm.-rel, emez pedig 0·337 mm.-rel van a lencse hátulsó felülete előtt és így a két csomópont távolsága egymástól 0·397 mm. Ugyanakkora a két főpont távolsága is egymástól.

Minthogy a két fő- és a két csomópont egymáshoz igen közel van, a képek helyzetének meghatározásában nagyobb hiba elkövetése nélkül fölvehetjük, hogy azok egy-egy pontban esnek össze. Az így képzelt szemet Listing redukált szemnek nevezi; benne a főpont 2·3448 mm.-rel a szaruhártya mögött a csomópont pedig 0·4764 mm.-rel a lencse hátulsó fölülete előtt van, a gyüjtőpontok helyzete pedig ugyanaz, mint a normális szemben. Minthogy a redukált szem csomópontjába menő sugarak változatlan irányban haladnak a szem közegein át, azért a redukált szem optikailag úgy működik, mint gömbfelület melynek középpontja a csomópont, sugara ennek távolsága a főponttól (5·1248 mm.) és mely gömbfölület előtt levegő, mögötte az üvegtest van. Optikai szempontból e törőfölület teljesen egyenlő hatású a szemmel, mint összetett optikai rendszerrel és így, hogy valamely pont képét az ideghártyán megkapjuk, e pontból a csomóponton keresztül egyenest húzunk és azt addig hosszabbítjuk, míg az ideghártyát egy pontban nem metszi. E pont lesz a tárgy képe.

Az itt fölvett számértékek a végtelenre akkomodált, a szem méretei számára adott értékek pedig a rendes szabású szemre érvényesek és egyénenként változnak. Az ideghártya távolsága a lencse hátulsú felületétől 14·431 mm.-nél nagyobb a közellátó, kisebb messzelátó szemben.

HELLER RICHÁRD.

* D a lencse első főpontjának távolsága a szaruhártya középpontjától = 6·114 mm.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Creative Commons

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 álnevét, 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:

Elengedés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől eltérhetsz.

Közkincs — 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.