

séről 1844-ben kapott tudósítást Horváth Alajos, árvai főorvostól, ki a Weisz János, árvai uradalmi mérnöktől megtalált vas-tömegből példányokat küldött a társulatnak megvizsgálás végett. A Term. tud. Társulat a kapott példányok szakszerű megvizsgálására egy bizottságot küldött ki Mikecz András, kir. kamarai titkár elnöklete alatt, mely bizottság egyik tagja Pecz Vilmos; ásványtani, másik tagja Dr. Boór Károly pedig chemiai szempontból vizsgálta meg a küldött példányokat. A vizsgálat eredménye az lett, hogy ki lőn mutatva, hogy ezen vas nem földi, hanem világtéri eredetű, mert a meteorvasakat jellemző alkatrész, a nikelvas meg van benne. Ezen meteorvas tehát a kir. m. Term. tud. Társulat részéről volt először megvizsgálva s világtéri eredete konstatálva, jólehet a bécsi geológok sem késedelmeskedtek ezen lelet vizsgálatával, melynek eredményét Haidinger tette közzé.

Az árvai meteorvas példányait Árvamegye Szlanicza nevű községének határán, a Magura-hegy tövében, az Árva víze által felhalmozott kavics és iszaprétegekben találták. Nevezetes, hogy mielőtt tudományos emberek észrevették volna, a szlaniczai kovács, mint res nulliust, már évektől fogva használta kitűnő patkók készítésére.

A szlaniczai meteorvas étetett felületén a Widmanstätten-féle rajzok nem mutatkoznak oly kitűnően mint a lénártóin, de fodrozott vonalak ezen is észlelhetők.

Több tiszta meteorvasat Magyarországon eddigelé nem fedeztek fel; s minthogy félvas meteoriteket nálunk még nem találtak, menjünk át vasszemcsés meteorköveink ismertetésére.

(Befejezése következik.)

DR. TÖRÖK JÓZSEF.

### XXX. A NÖVÉNYEK INGERLÉKENYSÉGE.

— Burdon Sanderson felolvasása a Royal Institution-ban, 1882, jan. 9-ikén. —

Az „ingerlékenység“ kifejezése alá foglaljuk általában mindazon határozott változásokat, melyek, mint muló külső befolyások eredményei, az élő testen, akár az egész állaton, akár csak egy részén keletkeznek. Az előttünk lévő cél tekintetéből azonban jelenleg csak azon tipikus esetekre szorítkozunk, melyekben valamely ingerlés következtében az izommozgás bizonyos neme keletkezik. Ilyen ingerlés emez eredményét ingerlésbeli folyamatnak ne-

vezzük, mely, mint azt az észleletek mutatják, két fázisból áll: a lappangás és a látható hatás fázisából.

Állatokon tett ingerlő kísérletek lefolyását eléggé ismerjük; most növényekkel fogunk foglalkozni, és ez alkalommal célom feltüntetni nemcsak azt, hogy a növényeknek is van ingerlékenységük, megvan az a bámulatos tulajdonságuk, melynél fogva egyik részök képes egy másik részre bizonyos távolságban is hatni, hanem azt is, hogy

van okunk hinni, hogy ez érzékenység lényegében ugyanazon természetű mint az állati szöveté. E szempontból röviden le fogok írni néhány növényt, a melyek az érzékenységet a legtanulságosabban feltűntetik.

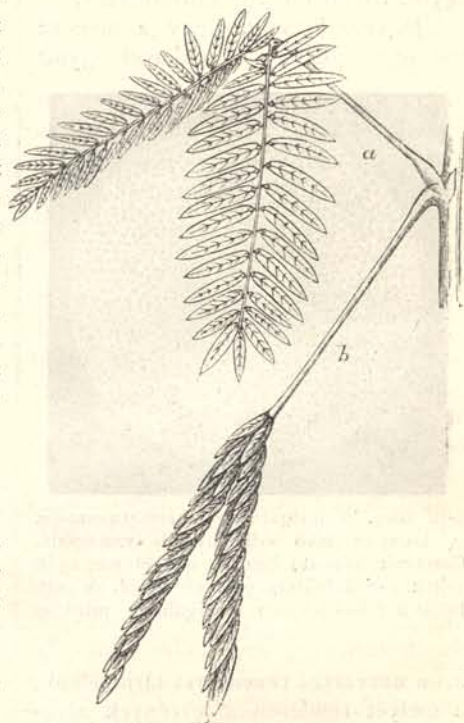
Az ingerlékeny növények száma oly nagy, hogy pusztá felszámolásukkal is tatnám önöket. E növények a különféle természetes rendekben annyira el vannak oszolva, hogy könnyen azt hihetnők, hogy élettani tulajdonságaik, meg alakítási jellemeik közt összefüggésnek nyoma sincs. Pedig ez nem úgy van. Így például előfordul, hogy egy nem fajai, bár különböző mértékben, de mind érzékenyek. A khinai sóskának ingerlékenysége, a melyet azon feltevés alapján, hogy különös érzékenysége van, régente „*Biophytum sensitivum*“-nak neveztek, kisebb mértékben ugyan, de ép oly határozottan fellép a mi közönséges *Oxalis*-unkban is, meg a bengáliai sóskafában, az *Averrhoa Caranbola*-ban, melyet Dr. Bruce Róbert Sir John Banks-hez írt és a „*Philosophical Transactions*“-ben közlött levelében oly érdekesen leír. Más részről ugyanazon rendben, mint pl. a fészkesek közül a *Cardus*-ok, a *Centaureák* és a *Hieracium*-ok, mind egyformán mutatnak ingerlésre megfelelő összehúzódást, bár külsejükre nézve nem hasonlítanak egymáshoz.

Hogy megismertessem önökkel a mechanizmust, mely által a növények ingerlés okozta mozgásai eszközöltetnek, néhány gondosan tanulmányozott példát fogok bemutatni.

Úgy általában mindenki ismeri az érzékeny virágot, a *Mimosa pudicá*-t; sokan alkalmasint meg is figyelték már magatartását, mikor megérintették, és látták, hogy érintés után az egész levél gyorsan lefelé hajlik, mintha elvesztette volna fentartó erejét, és hogy a mellékszárakon ülő levélkék egymásra, összehajlanak (1. ábra); hanem azt, hogy ez a mozgás miképen megy véghez, hogy ezt t. i. apró, hengeralakú szer-

vek hozzák létre, melyek a levélkét a mellékkocsányhoz, ezt a főkocsányhoz ez utóbbit pedig az ághoz erősítik: azt valószínűleg csak kevesen észlelték alaposan. Pedig ezen apró, hengeralakú szervekben rejlik a levelek mozgástehetsége, úgy hogy bátran nevezhetnők azokat a mimóza mozgató szerveinek.

Ezen szervek elrendezéséről szólva, rövidség kedvéért csak azon nagy csuk-



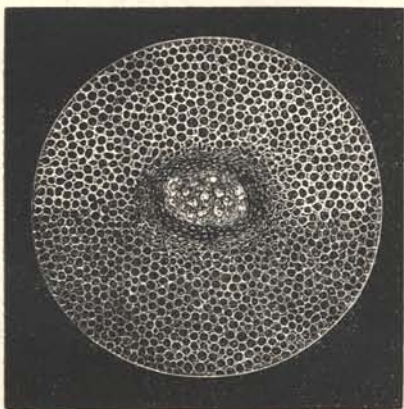
1-ső ábra. A *Mimosa* levele; *a* nyugalmi állapotban, *b* ingerlés után.

lóra szorítkozom, mely a levél főkocsányának tövében van. Ha ezt a kocsányt hosszában szétmetszszük, látjuk, hogy a következő részekből áll: a henger tengelyében egy edénnyaláb van elhelyezve; e felett számos réteg vastagfalú, kerekded sejt, és ezek közt mindenféle sejtközök vannak, melyek a szerv nyugalmi — vagyis ingerelhető — állapotában levegővel teltek. A felületet epidermis takarja.

A tengelybeli edénnyaláb alatt hasonlóan sejtek vannak, melyek azonban abban különböznek a felsőktől, hogy falaik vékonyabbak (2. ábra). És most vizsgáljuk a mozgás mechanizmusát.

E tárgyról bő irodalom van már, de leglényegesebb ismereteinket mégis két megfigyelőnek köszönhetjük: Brücke-nek, ki azt 1848-ban tanulmányozá, és Pfeffer-nek, kinek műve 1873-ban jelent meg.\* Foglaljuk egybe röviden a legfontosabbakat.

Jegyezzük meg, hogy a mimóza sok más érzékeny növényvel együtt



2-ik ábra. A mozgató szerv keresztmetszete. A közepén levő edénnyaláb vastagfalú, fásrostok képezte henger, melyet megnyúlt sejtek gyűrűalakban vesznek körül. A sejt-falak a felső felében vastagabbak mint az alsóban.

azon nevezetes tünetnyt tárja elénk, a melyet rendszeren a növények alvásának nevezünk, a mely abban áll, hogy az éj közeledtével a levélszár lecsuklik, a levélkék összehajlanak és az egész levél olyan állásba helyezkedik, mely nagyon hasonló ahhoz, melyet ingerlés után felvesz; e két tünetny: az alvás és az ingerlés utáni helyzet még sem azonos. Az alvás helyzete a növény ingereltetés utáni helyzetétől két pontban különbözik:

\* Brücke, Ueber die Bewegung der Mimosa pudica, Müllers Archiv 1848, 434. I. Pfeffer, Physiologische Untersuchungen 9. l.

először is alvó helyzetben a növény még mindig ingerelhető, és minden ingerre a szokott módon meg is felel, bár mozgása, minthogy már is lehajlott, kisebbfokú; másodsorban abban, hogy alvó helyzetben a csukló, bár le van hajolva, többékevésbé még mindig ellenálló és rugalmas, holott nem ingerelhető (vagy, a mi egyre megy, már ingerelt) állapotban minden rugalmassága eltűnik. Röviden: a mimóza és minden egyéb érzékeny növény mozgató szervének jellemvonása az ingerelt állapotban a lankadság. Így az ingerlés eredményeként két változást veszünk észre: 1. az állás változását, mely azonban a növénynek csak éber állapotában létesül, és 2. a merevség csökkenését, mely a protoplazma vitális változásán alapszik, és a növény alvó állapotában is észlelhető.

Ennyi elég is az ingerlés okozta változás általános természetéről.

De hogyan jövünk rá arra, mi az a mechanizmus, mely által ez a nevezetes mozgató szerv működik?

Az életbuvárok előtt jól ismert kísérletnek egy neme által.

Egy gépezettel van dolgunk, mely különböző részekből áll, a melyek mindegyikének, feltehetjük, előre kiszabott rendeltetése van; annak a kikutatására pedig, hogy miben áll ezen egyes részek rendeltetése, az egyetlen mód annak a megfigyelése, hogy minden egyes rész miképpen működik egymagában, vagy másfelől, miképpen működik egy résznek elvétele után a többi megmaradó rész.

Annak bebizonyítására, hogy az egész levél mozgása a szár aljában lévő mozgató szervtől függ, kísérletezés sem szükséges. Látjuk, hogy a levél lehajlik, a csukló enged, míg a szár merev marad, és tudjuk ez utóbbinak alkatából, hogy semmiféle mechanizmus nincs mely által mechanikailag hathatna a csuklóra, mint pl. én az alsó karom izmaival kézcsuklómra befolyhatok.

A kérdés e szerint az: melyik része

a csuklónak lényeges? Kezdjük azon, hogy vegyük el a szár hosszában a felső felét, meghagyva a tengelybeli edénynyalábot és a szár alsó felét. A levél most magasabb állást fog elfoglalni mint annak előtte, és ha megérintjük, lehajlik. A szár felső részének működése e szerint csak melleseges. A lényeges rész az alsó, mely nyugalmi állapotban képes a levél súlyát fentartani; ha pedig ingereltek, rögtön elgyengül, és a levél lehajlik. De hogyan történik ez?

Folytassuk vizsgálatunkat azzal, hogy a tengelybeli edénynyalábat távolítjuk el. Ekkor a sejtréteg megnyúlik, terjeszkedik, mutatva, hogy rugalmas, és hogy, a mint a nyomás alól felszabadul, hajlama van a terjeszkedésre. Láttuk hogy ezen réteg sejtekből áll, vagyis apró hólyagocskákból, melyek mind folyadékkal telvék, és így az egésznek terjeszkedő hajlama azon számtalan sejt terjeszkedő hajlamán alapul, melyek alkotják. A szár sértetlen állapotában e sejtek szűkebb helyre vannak szorítva, mint a minőt saját hajlamuk szerint elfoglalnának; következésképp, minthogy terjeszkedések meg van akadályozva, vagyis az egyik oldalra szorítva: ez az ellenkező oldalra hat és a szárat a nyomás irányában meggörbíti.

Mind ezt egy mintán, a mely nemcsak alakra, hanem elvire nézve is teljesen megfelel az ábrázolandó élő mechanizmusnak, igen jól feltüntethetjük. Mintánkon a tengelyi edénynyalábot egy bőrszalag, a számtalan sejtből álló ingerlékeny réteget pedig kaucsukzacskó képviseli. Szivattyú segítségével képesek vagyunk ezen (képzelti) sejtréteget több vagy kevesebb levegővel megtölteni, és így a feszültségét változtatni, a midőn aztán azt tapasztaljuk, hogy növekedő feszülésnél a szár emelkedik, ellenkező esetben rögtön lehajlik, ép úgy, mint a mimóza levele, mikor ingereljük.

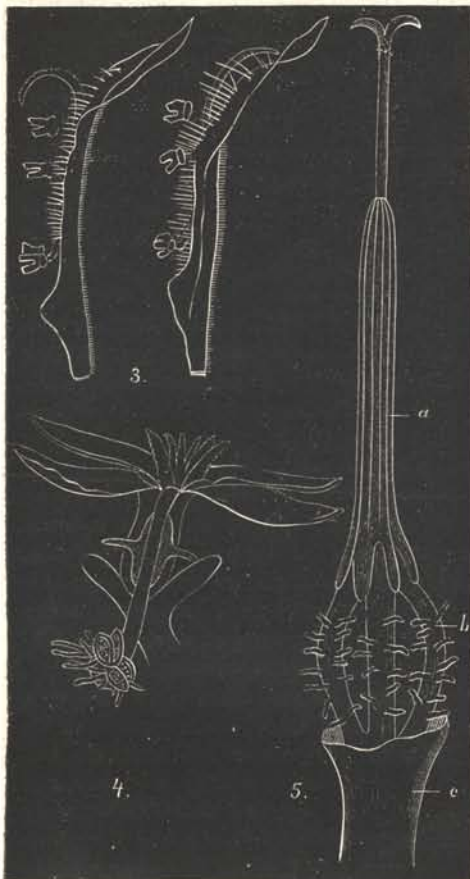
És így eljutottunk annak felismerésére, hogy az ok, a miért a levél inge-

retetésre rögtön lehajlik, a sejtek feszülésének hirtelen csökkenésében rejlik. De ez nem elég. Kutatnunk kell még a módot is, mely szerint a feszültség eme csökkenése létrejön. Azt találjuk, hogy ez nedv kiürítése által történik. Nyugalmi állapotban valamennyi sejt egészen telve van folyadékkal; ha pedig a szövet ingereljük, a sejtek rögtön kiürítik e nedvet, mely behatol előbb a sejtközökbe, innét pedig kifelé és végre a mozgató szervből egészen eltávozik. Hogy ez így történik, azt Pfeffernek egy kísérletéből tudjuk, a mely a legnevezetesebbek egyike a növények mechanizmusára vonatkozó tanulmányok között. Ő ugyanis azt vette észre, hogy a mint a levélszárat a mozgató szervtől elvágja a metszés felületén egy vízcepp jelenik meg abban a pillanatban, melyben a mozgató szerv az ingerlésre megfelelve, lehajlik; továbbá az imént leirt kísérletnél, melyben a mozgató szerv felső része vágatott el, ugyancsak észlelhető ezen nedvelválasztás.

Evvel be van bizonyítva, hogy a mozgás alkalmával nedv szabadul ki. De miért történik ez? Mielőtt ezt kutatnók, tekintsünk még két más növényt. Ezek egyike, a *Mimulus*, mely nagy kedveltségnek örvend Londonban, mert még London füstjében is buján tenyészik. E növény egyszerű alkatánál fogva különösen alkalmas a mi célunkra.

A *mimulusz* egyike azon növényeknek, melyeknél az érzékenység a termékenyítés folyamatával függ össze; és minthogy ez utóbbi muló cél, az előbbi is muló tulajdonság. Ha a növény anyaszálán a bibe felületi sejtjei érintetnek, kiürítik nedvtartalmukat és ennek következtében lankadtá válnak; a bibeajak külszéli sejtrétege azonban rugalmas, és befelé hajlik, mihelyt a belső sejtek elvesztik rugalmasságukat. Egy más rokon növényben, a *Goldfussia anisophylla*-ban (3. ábra), melyet ez előtt 40 évvel Morren, belga természetbuvár ismertetett, ugyanazt a

mechanizmust találjuk. E növény anyaszála nem ajakas bibéjű, hanem hosz-



3-ik ábra. A *Goldfussia* anyaszála, hímszállai és pártájának egy része. A baloldali ábrán az anyaszál nyugalmi állapotban van, behajolva, úgy hogy a bibe felülete a párta nyílása felé tekint. Ingerlésre rögtön a másik ábrán látható helyzetet foglalja el, úgy hogy a bibe a gyűjtő szőrök alja felé néz. — 4-ik ábra. A *Stylidium* virága; az oszlopot nyugalmi állapotban mutatja, a portokokkal és a bibével, melyeket szőrök köröznek. A párta, 4 főszirma látható, kettő van egy-egy oldalon; a párta nyílásán áthajlik az oszlop, részben eltakarva az ötödik szirmot vagyis az ajkat. — 5. ábra. *Centaurea* egy termővirága. A párta (c) le van vágva, hogy az 5-szörös hímszál (b) felül a portokcsöbe (a) összefoglalva látható legyen. A hímszálak kifelé hajlottak, mint nyugalmi állapotban.

szában meghajlott; a gyönyörű, narancsszínű párta szélég ér és alsó ré-

szével a párta belsejébe nőtt. Egyik oldala sima és felhámja számos apró prizmatikus sejtből áll; nagyon rugalmas és nyugalmi állapotban homorú; másik oldala szemölcsös, azaz nyugalmi állapotban folyadékkal telt, henger alakú sejtek szemölcs alakú végei bontják. Ezen henger alakú sejtek összeköttetésben vannak az anyaszál vezető szövetének sejteivel. Ha a virágba rovar megy be, kétféle végző: a párta belsejében lévő szőrökre hímport szór, és az anyaszálat megérintve, azt okozza, hogy ez eddigi helyzetével ellenkezőleg hirtelen behajlik, úgy hogy bibéjének felülete a párta szőrei közé kerül. E mozgásban az epidermis egyszerű rúgóként működik. A míg a bibe szövege fel van duzzadva, nem működhetik; de a mint sejteinek feszültsége megszűnik, azonnal behajlik.

Egy másik növénynek, a melyet szintén Morren tanulmányozott, egészen eltérő alkotása van; érzékenységeinek magyarázata mindazáltal ugyanolyan egyszerű. Brown Róbert, kinek a növénytan annyit köszönhet, a Botany Bay-t Ausztráliában átkutatva, az azóta általánosabban ismertté vált *Stylidium*-ot találta. (4-ik ábra). Ezen ausztráliai növény virága nagyon apró; termékenyítésében szintén rovarok működnek közre. A *Stylidium* virágjában a portokok és bibe összenöttek egy henger alakú szár felületén, melyet a mimulusz mozgató szervével hasonlíthatunk össze. Ezen elrendezésből természetesen azt lehetne következtetnünk, hogy a portokokból kiszabaduló hímport egyenesen a bibe felületre hull. De a virág fejlődése egészen mást mutat; ugyanis midőn a portokok felpattannak, az anyaszál még nem érett, következésképp a hímport nem lehet ennek szánva, hanem más, már előbb megérett virágoknak; az ezen körülmények közt szükséges közvetítést pedig azon machanizmus végzi, melylyel most foglalkozni akarunk. E sajtyszerű virágnak igen különös alkata

van. Az oszlop — a mint nevezzük azon hengeralakú szárát — kibajlik a pártá fölött, úgy hogy érintkezik azon különös alakú ajakkal, mely egyik szírom helyét foglalja el. Azon pillanatban, melyben a portokok felpattannak, az oszlop legnagyobb érzékenységet érte el, és a legcsekélyebb érintésre felszökik, hirtelen kiegyenesedik, majd a tulsó oldalra áthajlik. A mechanizmus hasonló a mimóza és a mimuluszéhoz. Van egy rugó, melynek működését ellensúlyozza a nedvvel telt sejtek rugalmas volta; de ezek hirtelen kiürítik nedv-tartalmukat és akkor a rúgó működik.

És most tekintsük a növények más csoportját, mely a *Stylidium*-nak mintegy ellentétéként szolgálhat. A *Sylidium* külföldi növény; szervezete nincs képviselve az európai flórában. A bogácsok családja, és rokonaik, a *Centaureák*, melyek közönségesen ismert növények, mind mutatnak érzékenységi mozgásokat, melyek, bár másképp mint az eddig leírtak, mégis összefüggnek a termékenyítést közvetítő rovarok látogatásával.

Vegyük péld. a *Centaurea cyanus*-nak, a közönséges kék buzavirágnak egy termő virágát (5. ábra). A virág tengelyét az anyaszál képezi, a portokok képezte csőtől körülfogva; alúl a portokok szálai mintegy kalitkát képezve, kifelé görbülnek, kihasasodnak, majd újra egymáshoz közelednek, és a pártá csövével egyesülnek. Akkor, a mikor a portokok megérnek, e szálak rendkívül érzékenyek. Ha közülök csak egy is megérinttetik, összehúzódik és az anyaszálat maga felé vonja. Ezen ingerlő hatás rögtön átterjed a többire is, és mind az öt ív kiegyenesedik és így közvetlenül bozzásimúl az anyaszálhoz. Hasonló hatás az elektromos árammal is elérhető.

A kék buzavirág mechanizmusát sok növény-fiziológus tanulmányozta, főképp azonban F. Cohn Boroszlóban és újabb időben igen behatóan Pfeffer tanár. Minden egyéb növénynél

érdekesebb az abban a tekintetben, hogy a porszálaknak ingerlés okozta megrövidülése feltűnően hasonlít az izmok összehúzódásához. Lapos hengeralakú szervezetet látunk itt, a melyek már külsőleg hasonlítanak némely izomhoz és a melyek ingerlés által hosszuknak mintegy egy hatodával megrövidülnek. A két működés e felületes hasonlatossága azonban annál könnyebbé teszi a különbségek felismerését.

Kísérletekkel feltüntettem más alkalommal az izmok összehúzódásának természetét, és különösen azt, hogy a midőn az izmok összehúzódnak, térfogatuk nem csökken. A növény és az izom között első különbség a rövidülés arányában van: az izom hosszának mintegy egy-harmadával rövidül, a hímszál ellenben csak egy hatod részével. De ennél sokkal nevezetesebb az, hogy összehúzódás alkalmával a hímszálak nem tartják meg térfogatukat. Megrövidülve, elszélesednek ugyan, de ezen elszélesedés alig vehető észre; következőképp anyagban kevesbednek, és e kevesbedés, mint Pfeffer kimutatá, tökéletesen úgy történik, mint a mimóza érzékeny részeinek összezsugorodásánál, t. i. a sejtekből történő nedvkiürítés által.

És most már eljutottunk oda, hogy az előbb felvetett kérdéssel: miképpen történik a sejtek nedvkiürítése? közelebbről foglalkozhatunk. A *centaurea* hímszála rendkívül egyszerű alkatánál fogva e tekintetben a legalkalmasabb tárgy e kérdés tanulmányozására. Minden hímszál egy-egy szalag, mely egy magános edénnyalábbból, rendes, hengeralakú, gyöngye sejtekből és kissé vastagabb falú sejtek képezte felhámból áll. A mimózában azt láttuk, hogy a felhámnak és az edénnyalábnak nincs részök a mozgás előidőzésében. Itt még kevesebb a szerepök. Minden a parenchyma-sejtszövetből függ, mely, izgattatva, összezsugorodik és nedvet választ ki. Pfeffer ezt bebizonyította azáltal, hogy a hímszálakat a portok-

csövet levágva róluk, izgatta; ekkor a metszés felületén vízsepp gyűlt meg, mely újra beszívódott, midőn a hímszálak megint meggörbültek. Világos, hogy ha az egész parenchimszövet kiüríti nedvtartalmát, minden egyes sejtnak egyenként kell azt tennie, mert hisz egészen sejtekből áll a szövet. Annak megértésére, hogy az egyes sejt miként működik, csak berendezését kell tekintenünk. A sejtet két rész alkotja, egy külső burok és a belső tartalom. A külső celluloséból áll és mindaddig, míg a sejt természetes vagyis nyugalmi állapotában van, ki van feszülve, úgy hogy rugalmasságánál fogva, meglehetősen nyomást gyakorol tartalmára. A belső, már inkább aktív, élő protoplazma, melynek az a törekvése, hogy mindaddig, míg aktív állapota tart, a telítésnek a rugalmas hártya megengedte határáig mind több és több nedvet gyűjtsön magába. Így e két rész — a rugalmas külső és a protoplazmanemű belső hártya — folytonos ellentétben van egymással: az előbbi kiürítésre, az utóbbi megtelésre törekedvén,

Ezek nyomán az egyes sejt ingerletetésének hatását a következőképen magyarázhatjuk meg: a külső boríték semmiféle változást nem szenved, hanem a belső protoplazma-hártya hirtelen elveszti nedvfelszívó képességét, mire a külső hártynak rugalmas ereje a sejt nedvtartalmát azonnal kiszorítja, úgy hogy, bár itt is mint mindenütt, a protoplazma az eredeti változás székelye, a mozgás mechanikai okozója még sem ez, hanem a rugalmas külső hártya, mely körülfogja.

Az érzékeny növényi sejtek mechanizmusának teljes felismerése, a melyre a buzavirág hímszálain végezett kísérleteink vezettek, kulcsot ad kezünkbe minden más ingerlésre érzékeny növény szerveinek megértésére. Ezek között a legnevezetesebb a *Dionaea muscipula* levele. E növény levelének lapja kis hengeralakú csuklóval a szárhoz van erősítve; a levél akármely részében

össze bír húzódni, azaz közvetve ingerelhető, de közvetetlen ingerlés iránt nem minden részében fogékony, vagyis a közönséges értelem szerint nem érzékeny. Külső izgatás elfogadására sajátos szervekkel van ellátva, melyekhez hasonlót nem találunk az eddig említett növények egyikén sem, de a melyek alkatuk és állásuk szerint más célra nem szolgálhatnak.

A levél működése, melynél fogva prédáját megkapja és a melytől neve is (légyfogó) származik, ismeretes,\* abból áll, hogy a levél mindegyik karélya domború állásból hirtelen homorúba fordul át, mi közben a levél szélén levő szőrök mint az összekulcsolt kéz ujjai, egymásba csukódnak. A hatást, a mozgást, itt is sejtek idézik elő, vagyis az alak-elemek, melyekből az egész szervezet áll.

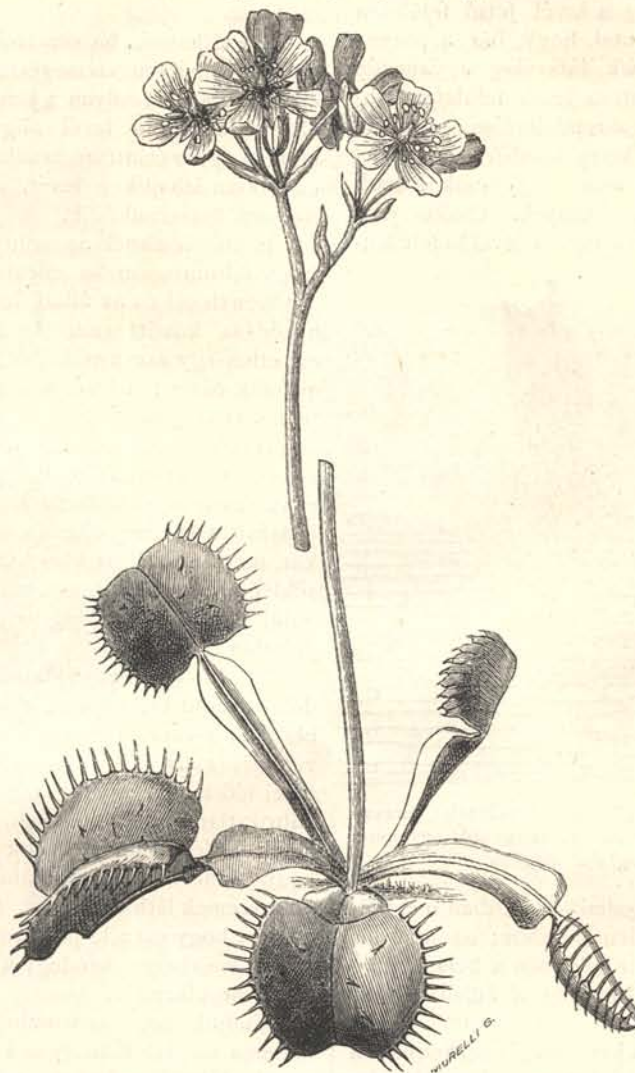
Tekintsük meg a levél keresztmetszetét. Ha a metszetet a párhuzamos, a középső nyalábból majdnem derékszögben kiinduló edénynyalábok irányában tesszük, és úgy intézzük, hogy a metszet eme nyalábok egyikét magába foglalja, láthatjuk, hogy a levél a következő három részből áll: mind két lapjától egyenlő távokra eső középső edénynyalábból, a mindkét oldalon lévő parenchima hengeralakú sejteiből, és a külső meg a belső felhábmból. A külső felhám sima és fénylő, és sejtei vastagabb falúak mint a belsőéi. A belső felület legnevezetesebb tulajdonsága az, hogy itt vannak elhelyezve, hármásával minden oldalon, az érzékeny szőrök, melyek a mozgás folyamatának kiinduló pontjai, valahányszor a növény érintéssel ingerletetik, a mi a rovarok látogatásánál rendszeren történik; mert, ámbár nyomással vagy elektromos árammal — a mint ezt kísérletekből tudjuk — az egész levél ingerelhető: érintéssel csakis a szőrök ingerelhetők. Nagyon érdekes tehát megismerni e szőrök berendezé-

\* V. ö. Klein Gy., A rovarvő növényekről. Népsz. term. tud. előad. gyűjt. I. k. 2. füzet. 1877.

sét és azon viszonyt, melyben a parenchima érzékeny sejtjeivel állanak, a melyekkel oly feltűnő élettani rokonságot mutatnak.

A 7-ik ábra feltünteti, hogy min-

den egyes szőr egy párnából ered, mely felhámtól körülfogott, parányi, magvas sejtekből áll; ha e sejteket a levél belsejébe tovább követjük, azt tapasztaljuk, hogy fokozatosan nagyobbod-



6-ik ábra. A *Dionaea muscipula*, nyugalomban és becsukódott állapotban levő levelekkel és virágzatával.

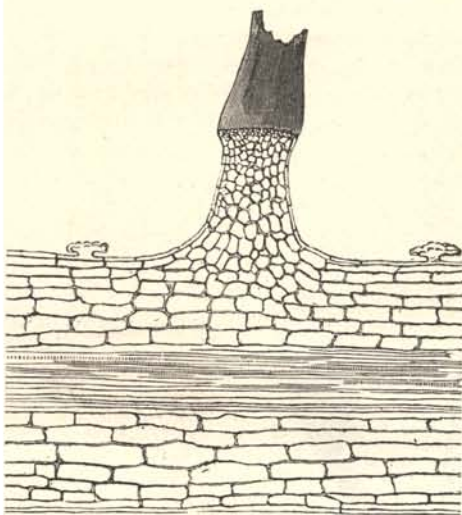
nek, míg végre a levél közönséges parenchimasejtjeitől többé nem különböznek. E sejteknek sokkal nagyobbfokú érzékenységük van, mint a parenchima közönséges sejtjeinek, úgy

hogy egy pillanatra kísértetbe jöhetnénk, hogy oly feladatot tulajdonítsunk nekik, mely hasonló volna az állati testben (különösen a szívben) előforduló mozgó központok működéséhez.



Mindazonáltal nem tehetünk fel rólok más képességet, mint a minőt az érzékeny növényi sejten már eddig kimutattunk.

Az a tény, hogy az érzékeny szervek kizárólag a levél felső felületén vannak, arra utal, hogy, bár a parenchima-szövetnek látszólag ugyanazon szerkezete van, a felső felületen még sincs neki az a rendeltetése, a mi az alsón, vagyis hogy az alsó réteg sejtjei vagy épen nem, vagy csak kisebb mértékben érzékenyek. Csakis így magyarázhatjuk meg a levél befelé haj-



7. ábra. A *Dionaea* levelének keresztmetszete, mely az érzékeny szőr gyökerét foglalja magába.

lását is. Nyugalmi állapotban mindkét réteg egyenlően duzzadt; az ingerlés következtében ellenben a belső réteg lankadttá válik, míg a külső telt és feszült marad.

Kísérletekkel megismerhetjük a levél mozgását. Kifeszítünk egy levelet parafa-darabra, úgy, hogy egy része meg van erősítve, más része ellenben szabadon marad. Utóbbin, hátul kicsiny homorú tükrő van, a mely a reáeső világosságot a falra veti. Ily módon a legcsekélyebb mozgást észrevehetjük. Kísérletekkel most kimutathatjuk, 1-ször, hogy az ingerlés és a mechanikai hatás

között megmérhető idő mulik el, és 2-szor, hogy a levelet nagyon gyöngye ingerlések sorozatának alávétve, az egyes ingerlések hatása felhalmozódik, míg végre a levél becsukódását eredményezi.

Ezt láthatjuk, ha ecsettel többször egymásután gyöngén megérintünk ilyen érzékeny szőrt; olyan gyöngén, hogy első érintésre a levél alig mozdul; minden egyes érintésre azonban jobban és jobban lehajlik a levél, míg végül egészen összecukódik.

E kísérleteknél az volt a czélom, hogy feltüntessem az ellentétet, mely a növénylevél és az állati izom összehúzódása között van. Az izom mint egyetlen egy szerv működik, egyszerre húzódik össze; a levél mozgása ellenben száz meg száz egymástól független sejt működésének következménye, mely sejtek együttesen is, de meg nem együttesen is működhetnek; ezenkívül hosszan tart, míg elhatározzák magukat, mert a levél rendes nyári hőmérséklet mellett az ingerlés után is körülbelül egy másodpercig teljesen mozdulatlan marad.

Mi történik ez időközben? Két dolgot, mint bizonyosat, előre is feltehetünk: 1-ször, hogy a közben történik valami; mert ha bizonyos mozgásra némi idő múlva egy más mozgást látok változatlanul bekövetkezni, biztos lehetek a felől, hogy az ok és okozat közötti láncolat szakadatlan, bár a láncszemek láthatatlanok; feltehetjük 2-szor, hogy ezen láthatatlan változásnak a székhelye mindegyik érzékeny sejt protoplazmája.

Tudjuk, hogy az izomban az izgatás és a megfelelő mozgás közt lefolyó rövid időközben látható jele van az izom izgatottságának, s e jel az elektromos állapot megzavarása. Be akarom most bizonyítani, hogy ezen elektromos zavargás, mely az állati szövetben történő ingerlő folyamatnak egyetlen fizikai jellemzője, ugyanazon pontossággal és ugyanazon körülmények közt nyilvánul a növényekben is,

Ez elektromos változás természetére nézve elegendő röviden megjegyeznünk, hogy 1-ször rendes élettani feltételek közt megfigyelve, tüneményei mindig bizonyos, könnyen meghatározható jellemmel bírnak; 2-szor, hogy tetőpontját eléri, mielőtt valamely mechanikai hatás észrevehetővé válnék, következésképp az elébb említett lap-



8. ábra. A *Dionaea* levele úgy megerősítve, hogy becsukódása megakadályoztassék.

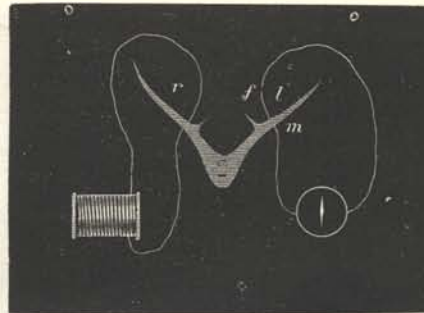
pangó érzékenység időszakát legnagyobb részét betölti; és 3-szor, hogy rendkívül nagy gyorsasággal közöltetik a levél egyik karélyától a másikig. Foglalkozunk legelőbb a második ponttal.

Vessük egy Lippmann-féle kapilláris elektrométer higanyoszlopának képét a falra. E kapilláris elektrométernek egy tulajdonsága van, mely a mi célunkra megbecsülhetetlen: egy

pillanat alatt megfelel a legrövidebb tartamú elektromos változásokra.

A készülék két sarkát kössük össze a levél két ellenkező oldalával, a midőn a tükör segítségével megfigyelhetjük úgy azt a pillanatot, melyben a levél csukódni kezd, mint azt, melyben a higanyoszlop állása változik. Azt látjuk, hogy a higanyoszlop sokkal előbb felel meg az ingerlésre mint a tükör; a különbség körülbelül egy másodperc.

Vegyünk ezután egy más levelet, a mely körülbelül  $32\text{ C}^{\circ}$  hőmérsékletben volt tartva. A levelet ingerlések soro-



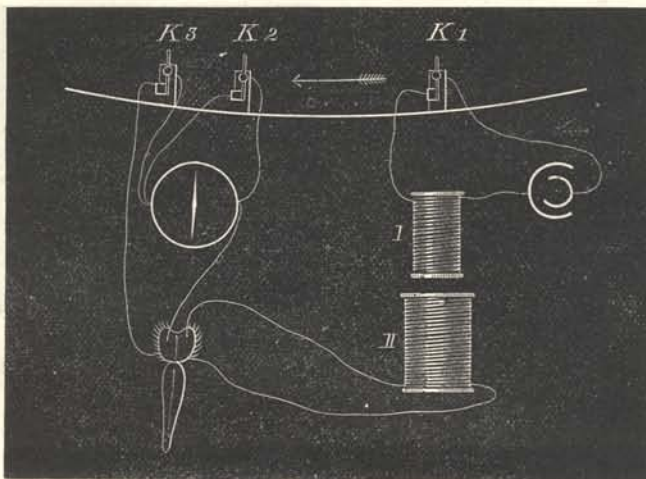
9. ábra. A *Dionaea* levelének ideális keresztmetszete. A körbe befoglalt tű az elektrométert képviseli, mely a leírt kísérletben a galvanometer helyett alkalmaztattott. A másik oldalon az induktorium második tekerse látszik; *m* a capillarissal, *f* az elektrométer kénsavával van összeköttetésben.

zatának akarván alávetni, melyek okvetetlenül becsukódását eszközlik, akadályozzuk ezt meg azáltal, hogy kis parafa-lemezkét helyezünk a levélre keresztbe, két végét ragasztékkal a körszéli szűrőkhöz erősítve. A levél főerének mindkét széléhez a két levélkarély csuklóját szintén odaerősítjük a levél nyitvatartása céljából (8. ábra). Ekkor a levelet ingerelhetjük, a hány-szor tetszik, nem fog mozdulni; pedig, hogy tényleg izgatjuk, tudjuk abból, hogy ugyanazon elektromos változást észleljük, mely az elébbi kísérletnél megelőzte a levél mozgását.

Tekintsük e kísérlet természetét. A 9-ik ábra mutatja az elektródok állá-

sát, melyek által a levél ellentétes felületei az elektrométer végeivel vannak összekötve. Látjuk, hogy a levél jobb-  
oldali kárelján az alsó és felső felülete  
ellentett pontjaira vannak alkalmazva  
a drótvégek, és hogy a baloldali  
kárelj lesz izgatva. A kísérlet ez:  
Az  $r$  melletti elektródokon át induktív  
lökés hat a baloldali kárelyra. Lát-  
szólag ugyanabban a pillanatban meg-  
felel az elektrométer, mely az ellen-  
kező levél-kárellyal van összekötte-  
tésben. Azért mondom, látszólag, mert  
valósággal — tudjuk — e hatás nem  
áll be előbb, mint körülbelül 0.03

másodperczel később. Ezt a késést  
a kísérletezés egy nemével bizonyít-  
hatjuk be, a mely rendkívül finom, és  
a melyhez használt gép működését a  
10-ik ábra tünteti fel, a mely jobbról  
balra mozgó ingát mozgása közben ábrá-  
zól. Ez inga mozgása közben egymás-  
után három zárt nyit meg, melyek elseje  
(K. 1) a levél ingerlésére szolgáló  
indukziós készülék elsőrendű áramkö-  
rébe van behelyezve; a második (K. 2)  
egy levezető drótot tör át, a mely rövid  
úton egyesíti az elektródokat, úgy  
hogy a meddig az zárva van, a folyam  
nem hatol a galvanometerbe, mely



10. ábra. Az inga-rheotome rajza.  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ . az említett zárok. I és II az induktorium  
illető első és második tekercsét képviselik. A levél, a galvanometer, a batteria stb. köny-  
nyen felismerhető.

ezen kísérletben az elektrométer  
helyettesíti; a harmadik (K. 3) a gal-  
vanométer áramát szakítja meg. Követ-  
kezésképp a levél ellentett felületei a  
galvanometerrel csak a 2-ik és 3-ik  
zár nyitása közben közlekednek. E  
három zár tetszés szerinti távolságban  
helyezhető el egymástól. Ha úgy helyez-  
tetnek el, hogy a galvanometer árama  
az ingerlés után  $\frac{3}{100}$ -adrész másod-  
perczre zárul, és  $\frac{3}{100}$ -adrész másod-  
perczre nyílik, és nem látunk e köz-  
ben semmi hatást, bizonyos, hogy a  
levélben, mely a galvanometer elek-  
tródjai közé van helyezve, az elek-

tromos zavargás nem áll be előbb,  
mint legfeljebb  $\frac{3}{100}$ -adrész másod-  
perczre az ingerlés után. Ha a zárulás  
tartamát  $\frac{4}{100}$ -adrész másodperczre meg-  
hosszabbítva, a hatás láthatóvá válik,  
biztosak lehetünk hogy a zavargás az  
ingerlés után  $\frac{3}{100}$  és  $\frac{4}{100}$  másod-  
percz közé eső időben kezdődik.

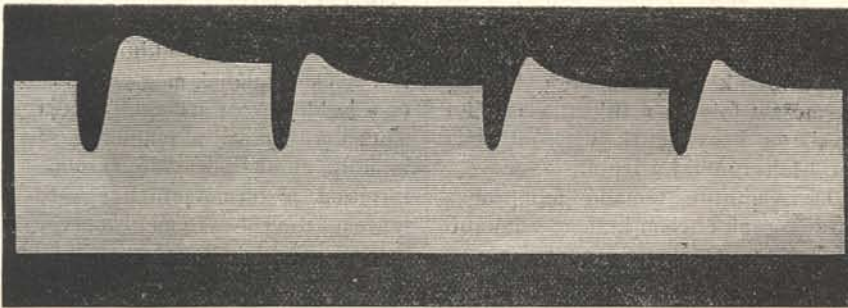
Ebből azt látjuk, hogy, ha az in-  
gerlés székhelye még oly közel van is  
a vezető ponthoz, mérhető időköz van  
az elvezetésben, és 2-szor, hogy ennek  
tartama változik a távolsággal, melyet  
az ingerlő hatásnak meg kell futnia;  
jó magas hőmérsékletnél a haladás

átlagá mintegy 200 milliméter másodpercenként.

És most az utolsó ponthoz érünk, hogy t. i. az elektromos változás azonos körülmények közt mindig ugyanaz marad. Láttuk, hogy kísérletünkönél az elektromos hatás két fázisból áll, melyek elsejében a levél külső felülete a belsővel szemben negatívva lesz. Ezt másképen is fel lehet tüntetni, t. i. az elektrométer higanyoszlopa mozgásának fényképeivel (11. ábra). Ezekon több rendbeli egymás után következő ingerlés elektromos hatásai hibátlan pontossággal vannak feltüntetve. Mindegyikben a kettős fázis tisztán kitűnik; látjuk azt is, hogy az

első vagy negatív fázis egy másodpercnél rövidebb ideig tart, és hogy a pozitív, melynek tartama még sokkal kevesebb, annyira meg van hosszabodva, hogy, mielőtt még alább szállhatna, újabb ingerlés által megszakítatik.

A nélkül, hogy az ingerlés folyamatára vonatkozó még több tényt felsorolnék, reményem, tisztában vagyunk az iránt, hogy a növény mozgásának mechanizmusa teljesen különböző az állati mozgásától. De bár mennyire világos és élesen határolt e különbség, még sem lényeges, mert nem függ a növényi és állati protoplazma chemiai folyamatainak külön-



11. ábra. A capillaris elektrometer kitéréseinek rajza, a mint egy, másodpercenként 0,5 centiméternyi sebességgel mozgó érzékeny lemezen előállott. A négy „ingerlésbeli változat” a karély egyik érzékeny szűrőnek ép annyi érintéséből keletkezett, mely szűr az ellenkező karélyon volt attól, melynek ellentett felületei a gép végeivel voltak összekötve.

böző természetétől, hanem egyesegyedül intenzitásuk különbségétől. Úgy a növényben mint az állatban az anyag chemiai átváltozása szüli a munkát, de a növényben e folyamat oly lassú, hogy szükségképen össze kell előbb gyűjtenie az energiát, nem ugyan chemiai vegyületek alakjában, a melyek szétbomlásuk alkalmával végeznek munkát, hanem rugalmas hártyáik mechanikai feszítése által. A növényi sejt *szakadatlanul* felhasználja anyagát rugók feszítésére, a melyeket az imént tanulmányozott érzékenység csodálatos erejénél fogva minden tetszés szerinti pillanatban működtethet. Az állati összehúzódható protoplazma, és különösen az izombeli, csak szükség ese-

tében munkálkodik, és munkálkodva, anyagát közvetetlenül használja fel. De hogy ezen különbség, bármily nagy is, még sem lényeges, belátjuk, ha tekintetbe vesszük, hogy a növények növekedő részeinek azon lassú mozgásaiban, melyekről Darwin a növények mozgásáról szóló művében értekezik, nem történik a rugalmas hártya feszülésbeli erejének felhalmozódása, minthogy itt a chemiai munkának mechanikaivá való azonnali átváltoztatására elegendő az idő.

Elmondottam most mindent, a mi azon módhoz tartozik, mely szerint a növények és állatok külső befolyásokra megfelelnek. Ezekben is példáját láttuk, az állati mint növényi élettanra egyaránt

alkalmazható azon általános igazságnak, hogy minden tudományunkat kísérletekkel szerezzük. Mikor a mimózáról beszélgettem, megemlíthettem volna azon szellemes következtetéseket is, melyeket mechanizmusára vonatkozólag szerkesztettek egy időben, mikor azt hitték az emberek, hogy visszafelé okoskodva, azaz, az élő szervezet alkatából annak valószínű rendeltetését levezetve, tudományunkat gyarpíthatják. Az élettan bizonyos ágaiban ily módon lehet valamit tanulni, de jelen kutatásainknál ez semmiképp sem alkalmazható. Mindenütt azt látjuk, hogy a természet eszközeit a czélhoz alkalmazza, és minél tökéletesebben tette ezt, annál jobban ismerjük is. De tudás, ritka kivétellel, csak úgy szereshető, ha a természetet munkája közben lessük meg; minthogy pedig a természet folyton a titkot, a rejtélyt keresi, mi kénytelenek vagyunk róla erővel félrerántani a leplet.

De vajjon e támadó fellépéshez van-e jogunk? Nem kellene-e inkább hódolattal szemlélve, várjunk, míg az igazság magától feltűnik?

Meg se kísértem, megfelelni e kérdésre, melyet gondolkozó elme komolyan soha sem tehet. De rejlik e mögött

egy más kérdés; mélyre hatóbb is, meg sokkal régibb is emennél: az, hogy érdemes-e evvel bibelődni? A tudás, melyet keresünk, érdemes-e keresésre? Mindamellett, hogy éppen legújabb időben még azok is, kik legkevésbé ismerik munkálkodásunkat, kénytelenek voltak a biológiai tanulmányoknak szentelt élet szépségét és tökéletes voltát elismerni, lépten-nyomon bele ütözköznek a kérdésbe, hogy miként lehet napokat eltölteni egyetlen egy levélke mechanizmusának megismerésén, mikor jól tudjuk, hogy a világnak sem erkölcsét, sem boldogságát legkevésbé sem érintné, ha olyan valami, mint a *Dionaea*, akár nem is léteznék. Hagyjuk e kérdést azoknak, akik azt felvetik. Az ő szempontjokból feleletet nem enged, a miénkből nem kíván. Keressék és találják meg azok az erényt és a boldogságot a maguk módja szerint; keressük mi a magunké szerint, komoly munkában való türelmes kitartással a természetnek egy-egy új igazságát évről-évre megismerve, vagy egy régit jobban megértve. Jutalmunkat így megleljük mi is!

(*A Nature* 1882, 667-ik és 672-ik száma után)

F. SÖRÖS LUIZA.

### XXXI. DARWIN ÉS AZ ANTHROPOLOGIA.

Virchow beszéde a német anthropológok XIII-ik évi gyűlésén Frankfurtban f. é. aug. 14-ikén.

Ha elnökségünk két tagja\* egymástól függetlenül arra a gondolatra jön, hogy ma van a napja, megemlékezni arról a nagy férfiúról, ki csak nem régen dőlt ki a természetbúvárok sorából, úgy a kötelességteljesítés egy bizonyos nemének kell annak lennie, a mi minket a felszólalásra késztet. Valahányszor egy oly hatalmas alak, a minő Darwin vala, az élők sorából kilép, az egyesre nézve ama szüksé-

gesség áll elő, hogy magának még egyszer szedje össze a benyomásokat és igazságos ítélettel tekintse át azt, hogy mije volt korának e férfiú, és kérdezze magától, hogy mily jelentősége marad fenn a jövő időkre. Nekünk anthropológoknak még inkább kell a kérdést fölvetnünk mint másoknak, mert Darwin hatása semmi más irányban nem volt olyannyira közvetlen, s az embernek szokott képzeletében olyannyira mélységes, mint az anthropológia irányában. Már elnökünk mondá Önöknek, hogy társulatunkban elejétől fogva megvolt az el-

\* Virchow hivatkozik az előtte szólott elnökre, Dr. Lucae-ra, ki megnyitó beszédében Darwin tanára több ízben reflektált.  
T. A.



# 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.