

Stefano Mancuso – Alessandra Viola

A FÁK TITKOS NYELVE

Stefano Mancuso – Alessandra Viola

A FÁK TITKOS NYELVE

A növényi intelligencia
meghökkenő bizonyítékai

KOSSUTH KIADÓ

A magyar nyelvű kiadás alapja:
VERDE BRILLANTE
Sensibilità e intelligenza del mondo vegetale

Az eredeti kiadás a Giunti Editore S.p.A.
gondozásában jelent meg 2013-ban

Fordította Rabi Éva

Szerkesztette Szalai Lilla

ISBN 978-963-09-8470-6

Minden jog fenntartva

© Szöveg Stefano Mancuso, Alessandra Viola 2015

© Illusztrációk Stefano Mancuso 2015

© Kossuth Kiadó 2016

© Hungarian translation Rabi Éva 2016

Bevezető

A növények intelligens lények? Képesek problémamegoldásra? Kommunikálnak az őket körülvevő környezetükkel, más növényekkel, rovarokkal és a magasabb rendű állatokkal? Vagy éppen ellenkezőleg: passzív szervezetek, melyekből hiányzik minden érzékenység és bármiféle halvány nyoma az egyéni és társas viselkedésnek? Ahhoz, hogy ezeket a kérdéseket megválaszolhassuk, vissza kell nyúlnunk az ókori Görögországhoz, ugyanis már akkor hasonló kérdésekkel foglalkoztak a filozófusok. Egymással ellentétes nézeteket valló iskolákba tömörülve azon vitatkoztak, hogy a növényeknek lehet-e „lelkük” vagy sem.

Mi mozgatta érvrendszerüket, és mindenekelőtt, miért, hogyan lehetséges, hogy évszázadok tudományos felfedezései sem tudták érvényteleníteni ezt a felvetést?

Meglepő, de sok mai érv e témában ugyanaz, mint ami századokkal ezelőtt is felvetődött. Ezek az érvek nemcsak a tudományban, hanem az általános közvéleményben és számtalan olyan prekonceptióban megjelennek, melyek már évezredek óta részei kultúránknak.

Annak ellenére, hogy a felszínes megfigyelés azt sugallja, hogy a növényvilág alacsonyabb fokú összetettséggel rendelkezik, az az elképzelés már századok óta jelen van, hogy a növények kommunikációra képes organizmusok, van társadalmi életük, képesek bonyolult problémák megoldására kifinomult stratégiák alkalmazásával – egyszóval

intelligensek. A különböző korokban, kultúrákban, filozófiákban és tudományos elképzelésekben – Platóntól Démokritoszig, Linnétől Darwinig és Fechertől Bose-ig, hogy csak a legismertebb neveket idézzük – a tudósok egyetértének abban, hogy a növények sokkal kifinomultabb adottságokkal rendelkeznek, mint ahogy azt általában észlelhetjük.

A múlt század második feléig csupán valamiféle zseniális megérzésről volt szó, de ötvenévnyi kutatás végül napvilágra hozta a felismerést, hogy a növények intelligensek. Mindez arra készítet bennünket, hogy új szemmel nézzünk a növényvilágra.

Az első fejezetben beszámolunk arról, hogy milyen motivációk vezettek a növényi intelligencia tagadására, mire használták azokat a sejtéseken és előítéleteken alapuló elképzeléseket, amelyek évezredek óta részei az emberiség kultúrájának. Az idő megért a változtatásra, az évtizedek óta zajló kísérletek eredményeként egyre inkább úgy tekintünk a növényekre, mint amelyek képesek a döntésre, előrelátásra, tanulásra és van memóriájuk. Eljutottunk odáig, hogy a világon elsőként néhány évvel ezelőtt Svájc hivatalosan is elismerte a növények jogait!

Milyen lények is valójában a növények és hogyan jöttek létre? Az ember a Földön való megjelenése óta együtt él velük, mégsem mondhatjuk, hogy ismerné őket. Ez nem csupán tudományos vagy kulturális kérdés, e bonyolult kapcsolat mélyebb értelme sokféleképp nyilvánul meg, az emberek és a növények együtt fejlődtek. Az ember, az állatvilág egyedeihez hasonlóan, sajátos képességekkel rendelkezik és oszthatatlan lény. A növények azonban nem képesek helyváltoztatásra, ezért más módon fejlődtek, olyan testet alakítottak ki, amelyben nincsenek egyedi szervek. Nyilvánvaló e megoldás oka: ha egy növény-

evő állat elpusztítana egy létfontosságú szervet, az a növény életének végét jelentené.

E lényeges különbség az állatok és a növények között az egyik oka annak, hogy a növényeket máig nem ismerik el értelmes lényeknek.

A második fejezetben látni fogjuk, hogy a növények képesek túlélni a tömeges pusztulást, és végérvényesen bebizonyosodik, hogy nagyon különböznek az állatoktól. A növény osztható lény, mely számos irányító központtal és olyan hálózati struktúrával rendelkezik, amely az internethez hasonló.

A közeljövőben egyre fontosabb lesz alaposan megismerni a növényeket. Földi létünk tőlük függ – fotoszintézis nélkül sosem keletkezett volna oxigén, mely lehetővé tette az állatok létrejöttét a bolygón. Túlélésünk ma is tőlük függ, hiszen a tápláléklánc alapját képezik. Emellett fontos energiaforrások előállítói (fosszilis üzemanyag), melyek évezredek óta támogatják civilizációnkat. Így tehát értékes alapanyagokról van szó, melyek nélkülözhetetlenek a táplálkozásban, az ipari termelésben és az energia előállításában. Egyre inkább tőlük függ a jövőnk, a tudomány és a technika fejlődése is.

A harmadik fejezetben felfedezzük, hogy a növények ugyanazzal az öt érzékszervvel rendelkeznek, melyekkel mi, emberek: látás, hallás, tapintás, ízlelés és szaglás. Értelemszerűen mindegyik növényi módon fejlődött, de ettől nem kevésbé megbízhatóak. Sőt a növények különleges módon sokkal érzékenyebbek nálunk, és a mi öt érzékszervünkön felül még legalább tizenöt egyébvel is rendelkeznek!

Például nemcsak érzik a gravitációt, az elektromágneses mezőket és a nedvességet, hanem reagálnak is rá, és képesek elemezni számos kémiai összetevőt. A negyedik fejezetben

látni fogjuk, hogyan képesek a növények érzékeik alapján tájékozódni a világban, hogyan élnek együtt a többi növényi organizmussal, a rovarokkal és egyéb állatokkal, és hogyan reagálnak rájuk. Megtudhatjuk, hogyan kommunikálnak és cserélnek információt vegyi molekulák segítségével: a növények „beszélgetnek”, felismerik rokonaikat és megmutatják különböző karakterüket. Éppen úgy, mint az állatok világában, vannak megalkuvó és bőkezű növények, becsületesek és ravaszak, megjutalmazzák segítőiket, és megbüntetik azokat, amelyek ártani akarnak nekik.

Hogyan tagadhatnánk tehát, hogy a növények értelmes lények? Az elemzésekben minden a definíciókon múlik – attól függ, hogyan határozzuk meg az intelligencia fogalmát.

Az ötödik fejezetben látni fogjuk, hogy ha az intelligenciát problémamegoldó képességként határozzuk meg, a növények kifejezetten intelligensek: mindig a legmegfelelőbb megoldást választják az előttük álló nehézségek leküzdésére, melyek létüket fenyegetik.

Bár nincs agyvelejük, mégis képesek logikusan választolni a külvilág és a létezés sürgető ingereire, azaz – bár furcsának tűnhet – a növények tudatában vannak, hogy kapcsolatban állnak a külvilággal és egymással.

Egzakt tudományos adatok alapján elmondható, hogy a növények sokkal kifinomultabb lények, mint azt Darwin gondolta. Mintegy másfél évszázad alatt többkötetnyi tudományos kutatás született, melyek azt bizonyítják, hogy a növények valóban intelligensek, vagyis képesek a környezet jelzéseit felfogni, feldolgozni, és a kapott információk alapján a megfelelő megoldást kidolgozni a saját túlélésük érdekében. De ez még nem minden: a növények úgynevezett raj-intelligenciát mutatnak, azaz szük-

ség esetén nem egyedként, hanem sok egyedből álló közösségként, csoportként viselkednek. A növényi rajban minden egyed egyenrangú, ugyanúgy, mint egy hangyakolóniában, halrajban vagy madárrajban. Az a szomorú igazság, hogy a növények kiválóan tudnának létezni nélkülünk – mi azonban nélkülük rövid idő alatt kipusztulnánk. Szinte minden nyelvben él a „vegetálni” kifejezés, ami azt jelenti, hogy rövid ideig élni korlátozott körülmények között. Valójában kik is vegetálnak? Ha a növények beszélni tudnának, ez lenne az első kérdés, amit feltennének nekünk, embereknek.

I. *Vissza a gyökerekhez*

Kezdetben volt a zöld: a növényi sejtek látszólagos káosza. Később Isten megalkotta az állatokat, végül, hogy a legnagyobb szerűvel végezze be a művét, az embert. A Bibliában, mint sok más kozmogóniai mítoszban, az ember az isteni fáradozás legnagyobb gyümölcse, a kiválasztott. A Teremtés végén tűnik fel, amikor már minden készen áll arra, hogy a teremtett világ uraként megjelenjen. Ahogy írva van, az isteni mű hét nap alatt teljesedett ki. A növényeket a harmadik napon teremtették, míg az élőlények közül a legelbizakodottabbat, az embert utolsóként, a hatodik napon.

Ez olyan érkezési sorrend, amely nagyjából megfelel a mai tudományos ismereteknek is. E szerint az első fotoszintézisre képes élő sejtek mintegy 3,5 milliárd éve jelentek meg a Földön, míg az első *Homo sapiens*, vagyis az *értelmes, bölcs ember* a legújabb kutatások szerint csak 200 000 évvel ezelőtt – ami az evolúciós időt tekintve csak néhány pillanat.

Az emberi lény ennek ellenére kivételezett helyzetben érzi magát, holott a mai ismereteink alapján az *univerzum ura* kifejezés helyett helyesebb lenne az *utolsónak érkezett* elnevezést használni az emberiségre.

Ez egy viszonylagos pozíció, mely nem garantál egy eleve meglévő felsőbbrendűséget a többi fajjal szemben. Azt az elképzelést, hogy a növények rendelkeznek „aggal” vagy „lélekkel”, és a legegyszerűbb növényi organizmusok is képesek érzékelni a külvilág ingereit és reagálni rájuk, évszázadokon át számos filozófus és tudós osztotta, Platón-tól Démokritoszig és Fechnertől Darwinig, hogy csak a legismertebbeket említsük.

Minden korban éltek zseniális elmék, akik feltételezték a növényi intelligenciát azért, hogy a növényeknek érzékszerveket tulajdonítottak. Mások úgy képzelték el a növényeket, mintha olyan emberek lennének, akiknek feje a földben van, éreznek, intelligensek, és mindazon képességekkel rendelkeznek, amelyekkel az emberek, csak ebben a furcsa pozícióban élnek....

Tucatnyi nagy gondolkodó alkotta meg a maga teóriáját a növények intelligenciájáról. Az a meggyőződés, mely szerint a növények a gerincteleneknél is kevésbé intelligens lények, és csak egy lépésre vannak a lelketlen tárgytól, erősen él az emberi kultúrákban.

Ez az elképzelés áthatja mindennapos viselkedésünket. Ha megszólalnak a növények intelligenciáját elismerő, tudományos kísérletekre alapozott hangok, mindig felmerül olyan vélemény is, mely ennek az ellenkezőjét hangoztatja. Mintha létezne egy hallgatóságos megállapodás a vallás, az irodalom, a filozófia és a modern természettudományok képviselői között, mely szerint a növények a többi élőlényhez képest alacsonyabb rendű életminőséggel rendelkeznek, és hiányzik belőlük az intelligencia.

A NÖVÉNYEK ÉS A NAGY MONOTEISTA VALLÁSOK

És minden élőbből, s minden testből, mindenből kettőt-kettőt vígy be a bárkába, hogy veled együtt életben maradjanak: hímek és nőstények legyenek. (Mózes első könyve a teremtésről, 6. fejezet, 19.)

Az Ótestamentum szerint ezekkel a szavakkal utasította az Úr Noét, hogy mit mentsen meg az özönvíztől, hogy az életet továbbörökítse a bolygónkon. Az özönvíz előtt, engedelmeskedve a szent akaratnak, Noé felvette a bárkájára a madarakat, egyéb állatokat, és minden élő teremtményt, a „tisztá” és a „tisztátalan” teremtményeket, párban, hogy biztosítva legyen a fajok szaporodása.

És a növények? Azokról nem esik szó. A szent könyvek a növényeket nem tekintették egyenlőnek az állatokkal, és nem is számoltak velük! Sorsukra hagyták őket, ami valószínűleg azt jelentette, hogy elöntötte őket az özönvíz, vagy a többi lélektelen dologgal együtt túléltek. Hogy a növényeket meg sem említették, emiatt nem kellene aggodalmaskodnunk, mégis, az idézett részlet ellentmondásai azonnal szembetűnnek. És az első nyilvánvaló eredmény következik az elbeszélésből.

A bárka hosszú hánykolódása után, amikor már néhány napja elállt az eső, Noé elengedett egy galambot, hogy hírt hozzon a külvilágból. Vannak-e még el nem öntött területek? Közel vannak? Lakottak? A galamb az összes kérdést megválaszolta, amikor csőrében egy olajággal tért vissza, hiszen a növény bizonyította, hogy néhány földterület nem süllyedt el, és hogy rajtuk az élet újra lehetséges! Noé tehát jól tudta – még akkor is, ha sosem jelentette ki egyértelműen –, hogy növények nélkül nem létezhet a Földön élet. A galamb által hozott hír rögtön

bebizonyosodott, a bárka hamarosan elérte Ararát hegyét. A nagy pátriárka kikötött és kiengedte az állatokat, majd hálát adott az Istennek. A magára vállalt kötelezettséget teljesítette. És mi volt Noé első cselekedete? Szőlőt ültetett. Akkor viszont honnan jött ez a szőlő, ha eddig említés sem esik róla az elbeszélés során? Egyértelmű, hogy az özönvíz előtt magával vitte ezt is, hiszen jól tudta, hogy mennyire hasznos, még akkor is, ha nem tekinti élő fajhoz tartozónak. Mégis, a Szentírás elbeszélése révén, elterjedt az a nézet, hogy a növények nem élő teremtmények. Bár éppen kettő közülük – az olajfa és a szőlő – vált az Ószövetségben az élet és az újjászületés jelképévé, mégis a növényvilág semmiféle, élőlényre jellemző vonással nem rendelkezik.

Nem mondhatjuk ki egyértelműen, hogy a kereszténység az egyetlen vallás, amely tagadja, hogy a növények élőlények. Az iszlám és más vallások elutasítják élőlényként való elismerésüket, és a lelketlen tárgyak közé sorolják őket. Az iszlám vallás például – betartva azon tilalmat, mely szerint tilos ábrázolni Allahot vagy más élőlényt – csodálatos ábrázolásokat hozott létre növényekről, virágokról, és a növényi díszítőelemek stílusjellemzőkké váltak. Ez is mutatja azt a meggyőződésüket, hogy a növények nem élőlények, hiszen ha nem így lenne, akkor tilos lenne ábrázolni! A Koránban valójában nincs egyetlen tiltott példa sem az állatok ábrázolására – a tiltás a *hadíszon*, azaz Mohamed próféta szavain keresztül nyilvánul meg, mely a Korán törvényeinek bemutatásán alapszik. Lényege, hogy az iszlámban nincs más istenség Allahon kívül, minden tőle származik, és mindenben ő mutatkozik meg – ami természetesen nem vonatkozik a növényekre. Azonban nem minden vallásnak van ilyen kapcsolata a növényvilággal.

Az amerikai indiánok és más bennszülött népek a növényeket szakrális lényekként ismerik el. Az emberi faj és a növények közötti kapcsolat ellentmondásos. Például az Ószövetségen alapuló zsidó vallás tiltja a felesleges fakivágást, és ünnepli a fák újévét (*Tu Bivát*).

Az ellentmondás abban rejlik, hogy egyrészt az ember a lelke mélyén tisztában van azzal, hogy nem képes élni növények nélkül, másrészt viszont nem ismeri el a Földön betöltött szerepét.

Néhány vallás szentként tiszteli a növényeket – vagy bizonyos részeit –, mások viszont gyűlölik és démonizálják őket. Megesett az inkvizíció korában, hogy bizonyos növényeket együtt ültettek a vádlottak padjára azokkal a boszorkányokkal, akik ezeket használták. Így járt a fokhagyma, a petrezselyem és az édeskömény is!

Ami azt illeti, a pszichotropikus hatású növények még ma is különleges elbánásban részesülnek. Néhányat betiltottak – hogy lehet betiltani egy növényt vagy egy állatot? –, másokat ellenőriznek, megint másokat szentnek tartanak, és sámánok használják fel őket törzsi ceremóniákon.

A NÖVÉNYVILÁG AZ ÍRÓK ÉS FILOZÓFUSOK SZERINT

Mindegy, hogy gyűlölik vagy szeretik, tiltják vagy szentként tisztelik, a növény része az életünknek, témája a képzőművészetnek, népművészetnek és az irodalomnak.

Azonban a művészi és írói fantázia a saját világlátását használja. Próbáljunk a műalkotások elemzése során információt szerezni arról, hogy milyen is a növény és az ember kapcsolata. Bár vannak nagyon fontos kivételek, az írók általában a növényvilágot a táj részének tartják. Olyan passzív, élettelen háttérnek, mint például egy domb vagy hegylánc.

A filozófiában – ahogy ezt már láttuk – a növényekről szóló írások évszázadokon keresztül csupán a kimagasló elmék vitáját jelentették. Hogy a növényeknek van-e életük – vagy „lelkük”, ahogy akkoriban előszeretettel mondták –, olyan kérdés volt, amely a Krisztus előtti évszázadokban végeláthatatlan vitákra adott okot. Görögországban, a nyugati filozófia hazájában, a hosszú ideig tartó vitában két ellentétes vélemény alakult ki. Az egyik oldalon Arisztotelész (i. e. 384–322) azt tartotta, hogy a növényvilág lehet a legközelebb az organikus világhoz, vagyis az élőlényekhez. A másik véleményt Démokritosz (i. e. 470–360) képviselte, aki szerint bizonyítható, hogy a növények egy másik csoportba tartoznak, és olyan magas rendűek, mint az emberek. Arisztotelész az élőlényeket a nyilvánvaló funkciójuk szerint, és nem pedig a „lelkük” jelenléte szerint osztályozta. E koncepció lényege, hogy nem azt kell nézni, hogy mennyi bennük a spiritualitás. Könnyebb megérteni ezt az elméletet, ha megvizsgáljuk a latin *animatio*, azaz *mozgó, élénk* szó gyökerét, ami ma is azt jelenti, hogy képes mozogni. Az egyik művében Arisztotelész azt írja: „Két tulajdonság van, amivel a lelket jellemezhetjük: a mozgás és az érzékelés.” Arisztotelész tehát élettelennek tartotta a növényeket, később azonban újra kellett gondolnia elméletét, hiszen hogyan lennének képesek a növények szaporodni, ha élettelenek? A filozófus ekkor egy másik elméletet állí-

tott fel: a növényeknek alacsonyabb rendű lelket tulajdonított, egy vegetatív lelket, amely kizárólag a szaporodást tette lehetővé a számukra. Az arisztotelészi gondolatok évszázadokon keresztül hatottak a nyugati kultúrára, mindenekelőtt a botanikára, amely egészen a felvilágosodás koráig ezt az elvet vallotta. Így nem meglepő, hogy a filozófusok hosszú ideig „mozdulatlannak” tartották a növényeket, nem zavartatván magukat a gyakorlati megfigyelésektől.

A történelem során mindig voltak olyan tudósok, akik nagy becsben tartották a növényeket. Démokritosz például csaknem egy évszázaddal Arisztotelész előtt tökéletesen másképp írta le a növényeket. Filozófiája, az atomizmus lényege, hogy a világon minden atomokból épül fel, melyek folyamatosan mozgásban vannak, és ez igaz a mozdulatlannak látszó dolgokra is – minden mozog, tehát a növények is. Sőt azon a véleményen volt, hogy a fák az emberekhez hasonlóak, csak fordítva élnek, a fejük a talajban van rögzítve, lábuk pedig a levegőben van. Ez a kép sokszor visszaköszön a későbbi századok során is. Az antik Görögországban tehát az arisztotelészi és a démokritoszi koncepció sok ellentmondást tartalmazott, a növényeket egyidejűleg tartották intelligens élő szervezeteknek és élettelen dolgoknak. A 18. század közepére ez a kettős elképzelés még élénken élt a botanika atyjának, Linnének a fejében, és hatott munkásságára is.

A BOTANIKA ATYJAI: LINNÉ ÉS DARWIN

Carl Nilson Linnaeus (1707–1778) – ismertebb nevén Carl von Linné – orvos, felfedező és természettudós volt, és sok más egyéb mellett a növények rendszertani

besorolásával foglalkozott, s emellett intenzív kutatói tevékenységet végzett. A növényvilágról Linnének szinte a kezdetektől személyes elképzelései voltak. Eleinte a növények „reproduktív szerveiben” és „szexuális rendszerében” azonosította a fő taxonómiai (faj szerinti) kritériumokat, melyekre azután a rendszere épült. Ez a döntése, bár ellenmondásos volt, az első egyetemi katedróját és a halhatatlanságot is meghozta számára. Azt, hogy a növényeknek van nemük, már korábban meghatározták, de tanulmányozni kellett őket az osztályozáshoz. Ez az újdonság akkoriban botrányosnak számított.

Később Linné egy újabb meghökkentő elméletet állított fel: azt állította meglepő határozottsággal és egyszerűséggel, hogy a növények alszanak! 1755-ben kiadott munkájának már a címe is megdöbbenítő volt: *Somnus Plantarum* (A növények álma).

A mű nem hagyott teret az óvatosságnak, mely ezekben az években szokás volt a tudósok között, hogy megvédjék elméleteiket az esetleges támadásoktól. Valójában az akkori idők tudományos ismereteire és saját, hosszú évek óta tartó megfigyeléseire alapozta elméletét. Éjszakánként különböző pozíciókból figyelte az ágak és levelek mozgását, így Linné számára viszonylag egyszerű volt azt állítani, hogy a növények alszanak. Egyébként már évszázadokkal azelőtt felfedezték, hogy az alvás alapvető biológiai funkció, amely szorosan összefügg a fokozott agyi aktivitással. Tehát Linné elméletét még csak nem is vitatták. Manapság ez az elmélet jó néhány ellenzőre találna, és valószínűleg ha Linné ismerte volna az alvás sokféle

funkcióját, más módon mutatta volna be megfigyeléseit. Egyébként egyszer valóban így tett: a rovarremésztő növényeknél. Linné jól ismerte azokat a növényeket, melyek rovarokkal táplálkoznak, mint például a *Vénusz légy-csapója* (*Dionaea muscipula*). Megfigyelte, hogy a növény csapdába ejtett egy rovart és megemésztette. Ez a tapasztalat meglepte őt mint tudóst. Az ő rendszerében a növények az élet alacsonyabb fokán állnak, mint az állatok, így Linné magyarázatot keresett a légycsapó esetére, ahelyett, hogy elfogadta volna a jelenséget mint evidenciát.

Anélkül, hogy törődött volna állítása tudományos bizonyításával, Linné a következő elméleteket gyártotta saját rendszere igazolására: a rovarok nem hálnak meg, saját akaratukból maradnak ott; kényelmes nekik a növény belsejében tartózkodni; véletlenül kerültek bele; a növényi csapda véletlenül csukódott be. Makacsul ragaszkodott ahhoz, hogy a növény nem képes rá, hogy szándékosan magába zárjon egy rovart. Az elméleti káosz, ami a növényvilágot övezte ebben az időben, még a nagy svéd botanikus fejében is eluralkodott!

A magyarázatra Charles Darwinig kellett várnunk, aki 1875-ben jelent meg egy műve a rovarremésztő növényekről. Ő volt az a tudós, aki azt állította, hogy vannak növényi szervezetek, melyek állatokkal táplálkoznak. Darwin nagyon óvatos ember volt, mégis sikerült eljutnia odáig, hogy definiálta a húsevő növényeket. Jól ismerte azokat a *Nepenthes* családba tartozó húsevőket, melyek

képesek elejteni akár az egeret is, tehát sokkal többre képesek a rovaremsztóknél – valóságos ragadozók!

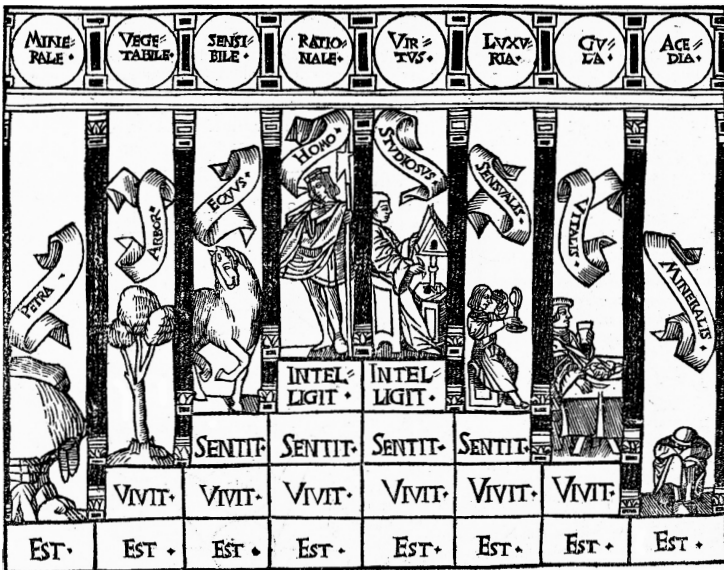
Mégsem szabad túlzónak tekinteni Darwin vagy más, korábban élt tudósok óvatosságát. Éppen az ő diplomáciai érzékük volt az, amivel lassan elérték, hogy a köztudatba átszivárognak forradalmi nézeteik, majd idővel eljussanak a tudományos közvéleménybe is, mely mindig meglehetősen konzervatív.

De térjünk vissza egy pillanatra Linnéhez, s tegyük fel a kérdést: hogyan volt képes azt az arcátlanságot állítani, hogy a növények alszanak, és hogyhogy emiatt nem zárták ki a tudományos közösségekből? A válasz egyszerű: sokáig úgy gondolták, hogy csupán egy minden alapot nélkülöző elméletről van szó, és nem éri meg még a cáfolatot sem. Ezen túlmenően ki állíthatja, hogy a növények alszanak, hiszen alvásukhoz semmi különleges funkciót nem kapcsolt senki? Ma már azonban tudjuk, hogy sok fontos életfunkció kapcsolódik ehhez a fiziológiai folyamathoz.

Egyébként néhány éve még a modern tudomány is azt állította, hogy csak a legfejlettebb állatok alszanak. 2000-ben az olasz Giulio Tononi neurológus e nézetet megcáfolva bebizonyította, hogy még az egyik legegyszerűbb rovar, a gyümölcslégy is megérdemelt pihenését alvással tölti. Akkor hogyan lehetséges, hogy a növényeknek nincs szükségük alvásra? Miért ne kellene pihenniük a növényeknek? Az egyetlen lehetséges magyarázat, hogy ez az állítás nem egyezik azzal az elmélettel, amelyet a növényekről alkottunk.

AZ EMBER A BOLYGÓ LEGFEJLETTEBB LÉNYE. VAGY MÉGSEM?

Sajnos – kevés kivétellel – a növényvilágról alkotott elképzelések az úgynevezett *élőlények piramisa* ábrázoláson alapulnak, melyet évszázadok óta követünk. Ez az elképzelés a *Liber de sapiente (Tudományok könyve)* című műből való, melyet 1509-ben adott ki Charles de Bovelles (1479–1563). A kötet ehhez kapcsolódó szép illusztrációja megérdemli, hogy szemügyre vegyünk: bemutatja az élőlényeket és az élettelen dolgokat, felfelé haladó lépcsőbe rendezve. Egy kőből indul ki, melyet a lap alján ezzel kommentál: *Est, vagnis létezik.* Ezzel azt jelezi, hogy a kő létezik, és semmi több, bármilyen egyéb kiegészítés



Az élőlények piramisa. Charles de Bovelles (1509),
Tudományok könyve

nélkül. A következő fokot a növények képviselik: *Vivit*, azaz él, de semmi több. Következnek az állatok: *Sentit*, azaz éreznek. Végül elérkezünk az emberhez, aki számára az intelligencia, megértés képességét fenntartja (*Intelligit*).

Ez a reneszánsz elképzelés, mely szerint az élő fajok között vannak olyanok, melyek többé vagy kevésbé vannak ellátva az életképességekkel, még a mai világban is létező elmélet. Részét képezi az emberi kultúrának, és emiatt lehetetlen eltekinteni tőle annak ellenére, hogy immár 150 év eltelt azóta, hogy *A fajok eredetét* publikálták (1859).

E mű Charles Darwin alapvető műve, melyet azért ajándékozott az emberiségnek, hogy megértsük bolygónkon az élet kialakulását. Olyan fontos mű, hogy Theodosius Dobzhanski, a nagy ukrán biológus és genetikus szerint a biológia egyetlen értelme, hogy az evolúciót megvilágítsa!

A nagy angol tudós biológus, botanikus, geológus és zoológus is volt, és elméletei ma már az emberiség tudományos kincsének részei. Mégis, az elképzelés, mely szerint a növények passzív lények, nem éreznek, és nem rendelkeznek semmilyen kommunikációs, magatartási vagy döntési képességgel, az evolúciós elmélet elhibázott következtetése, mely még a mai tudományos körökben is erősen radikálisnak számít.

Darwin szerint a Földet benépesítő valamennyi élőlény a saját evolúciós fejlődése csúcán van, hiszen másképpen már kihalt volna, tehát ez a csúcs csak az alkalmazkodás különleges képessége révén érhető el. A zseniális természettudós számára világos volt, hogy a növények különlegesen összetett teremtmények, olyan képességekkel, melyek sokkal magasabb szintűek, mint amilyen szintet tulajdonítunk nekik. Botanikai tanulmányaiban,

melyeknek élete nagy részét szentelte, a növényeket evolúciós elméletének illusztrálására használta, és ez meghozta számára a halhatatlanságot. Mégis, az a jelentős kutatási tevékenység, melyet Darwin a növények világról folytatott, mindig csak a másodvonalban maradt, s a növényvilág örökös el nem ismertsége megmaradt a tudományos körökben.

Duane Isely *One Hundred and One Botanists (Százegy botanikus – magyarul nem jelent meg)* című könyvében ezt írja:

Darwinról sokkal többet írtak, mint bármelyik botanikusról, mégis ritkán jelenítik meg botanikusként. Azt a tényt, hogy számos vaskos kötetet írt a növényekről szóló kutatásairól, szinte minden Darwin-kutató megemlíti, de mintegy mellékesen, mintha ezt mondaná: „Ugyan, a nagy embereknek is szükségük van időnként kikapcsolódásra...”

Darwin többször hangsúlyozta, hogy a növények a legkülönlegesebb élőlények, melyekkel valaha találkozott. Mindig örültem, ha az élőlények rendjében magasztalhattam a növényeket – vallotta önéletrajzában. Legfontosabb erről szóló műve az 1880-ban publikált *The Power of Movement in Plants (A növények mozgásának hatalma)*.

Darwin régimódi tudós volt, aki megfigyelte a természetet és ebből következtette ki a törvényeket. Mivel nem volt kitartó kísérletező, a könyvében a fiával, Francisszal közösen végzett száz és száz kísérlet eredményeit a növények mozgásáról azzal bizonyította, hogy a növények számtalan mozdulatát leírta. Sok-sok különböző mozgást, melyek nagyrészt nem a levegőben, hanem a gyökereknél zajlottak, abban a zónában, melyet Darwin valamiféle

„irányító központként” jellemzett. A nagy angol természettudós számára műve utolsó mondata mindig a legfontosabb, ez az, amelyben a leghatározottabb következtetéseket levonta a tárgyalt témáról, s így mindenki számára befogadhatóvá és érthetővé teszi. Ennek csodálatos példája *A fajok eredete* híres epilógusa:

Így a természetben folyó harcból, éhségből és halálból közvetlenül az elképzelhető legmagasztosabb eredmény, a magasabb rendű állatok létrejötte következik. Felemelő elképzelés ez, amely szerint a Teremtő az életet a maga különféle erőivel együtt eredetileg csupán néhány, vagy csak egyetlen formába lehelte bele, és mialatt bolygónk a gravitáció megmásíthatatlan törvényét követve keringett körbe-körbe, ebből az egyszerű kezdetből kiindulva végtelenül sokféle, csodálatos és gyönyörű forma bontakozott ki – és teszi ma is.

(Fordította Kampis György)

Művének utolsó jelentőségteljes mondataiban a növények mozgásáról a tudós egyértelműen kijelenti, hogy a gyökereknél zajlik az, ami az állatoknál az agy tevékenységére hasonlít. Ez egy nagyon fontos állítás, melyhez még visszatérünk!

A növény ezernyi gyökércsúccsal rendelkezik, melyek mindegyikének van saját „információs központja”. Azért hívjuk így, mert még a rosszindulatú kritikusok számára is egyértelmű, hogy Darwin óta senki sem írta le, hogy a növények gyökerei egyfajta „agyak”, bár nem olyan formájúak, mint az emberi agy. Ez évezredek óta nem volt a megfigyelés tárgya, így egy kissé hipotetikus, hogy a gyökércsúcsban, az állati agyhoz hasonlóan egy sokfunkciós szövet lássunk. Bár Darwin állításainak következtetés-

ményei jelentősek lehettek volna, de a tudós óvakodott attól, hogy kifejtse könyveiben ezt a témát. Darwin már idős korában írta a *The Power of Movements in Plants* című művét, és egészen biztosan tisztában volt vele, hogy a növényeket intelligens organizmusoknak kell tartanunk, de azt is tudta, hogy az ilyesfajta állítás újabb viharos támadásokat váltott volna ki. Ne feledjük, hogy nagyon nehéz volt megvédenie azt az elméletét is, mely szerint az ember a majomtól származik. Így jobbnak látta, ha másokra hagyja – elsősorban a fiára – ennek az elméletnek a kifejtését.

Charles Darwin elméletei és tanulmányai mélyrehatóan hatottak fiára, Francis Darwinra (1848–1925), aki folytatta apja kutatásait, és a növényfiziológia tudományának egyetemi tanára lett. Emellett ő volt az, aki először adta ki angolul ennek az új tudományágnak a tanulmányait. Összekötni két tudományágat – jelen esetben a növénytant és a fiziológiát – elsőre furcsának tűnhet, de a 19. század végén Francis, aki hosszú évekig tanulmányozta apjával együtt a növények viselkedését, végül megbizonyosodott intelligenciájukról. 1906. szeptember 2-án, elérvén saját jogán a világhírt, a *British Association for the Advancement of Science* éves kongresszusának megnyitóján, félretéve minden óvatoskodást, kijelentette: a növények intelligens lények!

Ahogy ez várható volt, felkavarta az állóvizet e kijelentésével, de még több bizonyítékot gyűjtött, és még abban az évben megjelentetett a *Science* folyóiratban egy több mint harmincoldalas tanulmányt a témában. Állításai hatalmas visszhangot keltettek, és a világon mindenhol válaszcikkek jelentek meg, melyekben a tudósok két pártra szakadtak. Egyrészt voltak, akiket meggyőztek Francis Darwin bizonyítékai, melyekkel állításait alátámasztotta,

és elfogadták, hogy létezik növényi intelligencia. Mások ezzel szemben határozottan visszautasították ezt a lehetőséget. Éppen úgy, mint az antik görögök!

E vita előtt néhány évvel Charles Darwin egyik legtermékenyebb olasz levelező partnere egy neves botanikus volt, akit méltánytalanul elfeledtek, pedig korának egyik legjelentősebb természettudósa volt, a növénybiológia atyja. Federico Delpinóról van szó (1833–1905), aki a Nápolyi Botanikus Kert igazgatója volt. Nagyszerű tudós, aki többek közt Darwinnal való levelezésének köszönhetően meg volt győződve a növények intelligenciájáról. Kísérleteket folytatott ezekkel a képességekkel kapcsolatban,

WHAT DARWIN THINKS OF THE THOUGHTS OF PLANTS

The Son of the Famous Scientist Develops a Theory of Vegetable Psychology Which He Claims Is a Necessary Result of Evolution, but Which Startles the Botanists.

THE SON OF THE FAMOUS SCIENTIST who has been so long and so gloriously famous, has now developed a theory of vegetable psychology which he claims is a necessary result of evolution, but which startles the botanists.

It is a theory which is based on the fact that plants are not only sensitive to light, heat, and moisture, but also to the presence of other plants, and that they are capable of feeling pain and pleasure.

It is a theory which is based on the fact that plants are not only sensitive to light, heat, and moisture, but also to the presence of other plants, and that they are capable of feeling pain and pleasure.

It is a theory which is based on the fact that plants are not only sensitive to light, heat, and moisture, but also to the presence of other plants, and that they are capable of feeling pain and pleasure.

The fact that plants are not only sensitive to light, heat, and moisture, but also to the presence of other plants, and that they are capable of feeling pain and pleasure, is a fact which is well known to all botanists.

It is a theory which is based on the fact that plants are not only sensitive to light, heat, and moisture, but also to the presence of other plants, and that they are capable of feeling pain and pleasure.

It is a theory which is based on the fact that plants are not only sensitive to light, heat, and moisture, but also to the presence of other plants, and that they are capable of feeling pain and pleasure.

It is a theory which is based on the fact that plants are not only sensitive to light, heat, and moisture, but also to the presence of other plants, and that they are capable of feeling pain and pleasure.



MEMBERS AT THE ANNUAL MEETING OF THE BRITISH ASSOCIATION OF SCIENTISTS, 1908.

Character of a Leaf Green.
The color of a leaf is determined by the amount of chlorophyll it contains. Chlorophyll is a green pigment that is essential for photosynthesis. The amount of chlorophyll in a leaf is determined by the amount of light it receives. A leaf that receives a lot of light will have a lot of chlorophyll and will be a dark green color. A leaf that receives a little light will have a little chlorophyll and will be a light green color.

Plants and Their Roots.
The roots of a plant are the part of the plant that is underground. They are responsible for absorbing water and nutrients from the soil. The roots of a plant are also responsible for anchoring the plant to the ground. The roots of a plant are made up of many small root hairs. These root hairs are very thin and are able to penetrate the soil to absorb water and nutrients.

Plants and Their Stems.
The stem of a plant is the part of the plant that is above the ground. It is responsible for supporting the leaves and flowers. The stem of a plant is also responsible for transporting water and nutrients from the roots to the leaves and flowers. The stem of a plant is made up of many small cells. These cells are arranged in a way that allows them to transport water and nutrients.

Plants and Their Leaves.
The leaves of a plant are the part of the plant that are above the ground. They are responsible for photosynthesis. The leaves of a plant are also responsible for transpiration. The leaves of a plant are made up of many small cells. These cells are arranged in a way that allows them to perform photosynthesis and transpiration.

Plants and Their Flowers.
The flowers of a plant are the part of the plant that are above the ground. They are responsible for reproduction. The flowers of a plant are also responsible for attracting pollinators. The flowers of a plant are made up of many small parts. These parts are arranged in a way that allows them to attract pollinators.

Plants and Their Fruits.
The fruits of a plant are the part of the plant that are above the ground. They are responsible for protecting the seeds. The fruits of a plant are also responsible for dispersing the seeds. The fruits of a plant are made up of many small parts. These parts are arranged in a way that allows them to protect and disperse the seeds.

Plants and Their Seeds.
The seeds of a plant are the part of the plant that are below the ground. They are responsible for reproduction. The seeds of a plant are also responsible for surviving in the soil. The seeds of a plant are made up of many small parts. These parts are arranged in a way that allows them to survive in the soil.

A New York Times cikke arról, hogy Francis Darwin 1908-ban a British Association for the Advancement of Science éves közgyűlésén bejelenti, hogy a növények rendelkeznek az intelligencia ősi formájával

és foglalkozott mirmekofíliával is, vagyis olyan szimbiotikus együttéléssel, mely egyes növények és a hangyák között alakul ki.

Darwin jól tudta, hogy egyes növények nektárt termelnek azért, hogy a rovarokat magukhoz vonzzák, és a pollent tovább vigyék megporzás céljából. Azt is megfigyelte, hogy az édes nektár vonzza a hangyákat is, de sosem tanulmányozta azt a jelenséget alaposan, hogy a növények miért termelnek nektárt a virágon kívüli növényi részekben.

Delpino azonban nem értett egyet a mesterrel ebben a kérdésben. A nektár nagyon nagy energiatartalmú anyag, melyet a növény nagy energiaráfordítással állít elő. Miért kellene elpazarolnia? – kérdezte a botanikus. Más magyarázatnak kell lennie.

A hangyák megfigyeléséből kiindulva Delpino arra a következtetésre jutott, hogy a mirmekofil növények azért termelnek a virágon kívüli növényi részekben nektárt, hogy odavonzzák a hangyákat, akik cserébe megvédik őket az élősködőktől, mint az igazi harcosok.

Jártak már úgy, hogy nekitámaszkodtak egy fa törzsének, majd hirtelen megjelentek ezek az apró agresszorok, és menekülniük kellett a csípéseiktől? A hangyák azonnal fellépnek, hogy megvédjék a fát, amely szállást nyújt nekik. Megtámadják az ellenséget, és visszavonulásra készítetik. Kétségtelen, hogy ez a viselkedés mindkét fél számára előnyös! A rovarbiológusok szerint valójában a hangyák intelligens viselkedést mutatnak, amikor

a táplálékforrásukat megvédik. A botanikusok számára azonban a történet teljesen másról szól, és csak nagyon kevesen ismerik el, hogy a növények viselkedése intelligens, és a nektárkiválasztás egy tudatos stratégia része, mellyel így egy szokatlan testőrszolgálatot tartanak fenn.

A NÖVÉNY – AZ ÖRÖK MÁSODIK?

Meglepő, hogy a növénykísérleteknek köszönhető tudományos felfedezések elismerése sokkal nehezebb, mint az állatkísérleteké. A növényi élet alapvető mechanizmusaihoz kapcsolódó felfedezéseket szinte egyáltalán nem veszik figyelembe, vagy nagyon alulértékelik, mert csupán a növényvilágot érintik, míg az állatvilághoz kapcsolódó felfedezések szinte azonnal világhírre tesznek szert. Gondoljunk csak Mendel (1822–1884) kísérleteire a zöldborsóval, melyek a genetika születését jelezték, de következtetései szinte teljesen észrevétlenek maradtak csaknem 40 évig, amíg a genetika el nem érte első kirobbanó sikereit az állatkísérletekkel. Azonban nézzünk egy pozitív példát, Barbara McClintock (1902–1992) esetét, aki 1983-ban Nobel-díjat kapott a genom labilitásának felfedezéséért. Mielőtt a tudós bebizonyította volna az ellenkezőjét, az volt az elfogadott nézet, hogy a genom – vagyis a teljes genetikai állomány – mozdulatlan, és az élet folyamán nem is képes változni egy adott élőlényben. Ez egy olyan tudományos dogma, amely érinthetetlen. A múlt század negyvenes éveiben McClintock felfedezte, hogy az elv nem megdönthetetlen, és be is bizonyította, kukoricán végzett kísérletekkel.

Felfedezése alapvető volt, de akkor miért csak negyven évvel később kapott érte Nobel-díjat? Egyszerű a válasz – azért, mert növényekkel kísérletezett, és így megfigyelései szembementek az ortodox akadémizmussal, és a tudóst sok évre félreállították a tudományos életből. A nyolcvanas évek elején azonban hasonló kutatásokba kezdtek állatokkal, melyek bizonyították, hogy a genom labilis. Ez az újrafelfedezés az állatkísérleteknél történt, és meghozta a Nobel-díjat Barbara McClintock számára.

Természetesen a genom labilitása nem az egyetlen eset. A lista hosszú: a sejt felfedezésétől, melyet egy növényben azonosítottak, egészen a RNN interferenciáig, melyet 2006-ban Andrew Fire és Craig C. Mello számára jelentett Nobel-díjat. Ez utóbbi valójában egy féreg (*Caenorhabditis elegans*) vizsgálata során végzett húsz évvel azelőtti kutatás újrafelfedezése volt, melyet Richard Jorgensen végzett petúnián. Az eredmény: a petúniáról szóló kutatást senki sem ismeri, az analóg kutatás azonban, melyet állaton végeztek, megért egy fiziológiai és orvosi Nobel-díjat. A példákat még hosszan sorolhatnánk, de az ok mindig ugyanaz: a növényvilágot mindig másodrendűként tartják számon, még tudományos körökben is. Ennek ellenére a növényeket gyakran használják kutatási céllal, mert fiziológiájuk nagyon hasonlít az állatokéra, de ezen organizmusok vizsgálata sokkal kevesebb etikai problémát vet fel. De tényleg bizonyosak vagyunk abban, hogy kevesebb az etikai kérdés? Reméljük, hogy e könyv elolvasása segít tisztázni néhány kételyt. Amikor majd az az abszurd állítás, hogy a növények alacsonyabb rendűek, mint az állatok, végképp eltűnik, a növényeket már lehet akként tanulmányozni, amilyenek valójában. Ekkor

az állatoktól való különbözőségük, nem pedig a hozzájuk való hasonlóságuk lesz a kutatás tárgya. Így új, érdekes területek nyílhatnak meg a kutatás számára. Azonban ezen a ponton érdemes feltenni a kérdést: melyik ragyogó kutatói elme áldozná a figyelmét és karrierjét a növényekre, amikor tudja, hogy ezt a tudományos közvélemény legnagyobb része elutasítaná?