

## Hol végződik a tudomány? \*)

A természettani tudomány egyrészt a matematika alkalmazása, másrészt a kísérleti nyomozások által támogatva, újabb időben fontos állást vívott ki magának a világban. Úgy anyagi, mint értelmi szempontból tekintve egyszerű változásokat hozott — s bizonyosan még fog is létrehozni a sociális viszonyok javításában s nagy módosulásokat a dolgok keletkezéséről, törvényeiről s fentartásáról alkotott népies fogalmakban. A tudomány csodákat művel a természet világában, s a bölcsészet kilépve a régi metaphysikai kerékvágásból, mind azt tovább fejleszti, mit a tudományos kutatások kijelöltek és földerítettek. És ezen értelemben fog ez mind jobban és jobban fejlődni, mihelyt a bölcsészeti írók egészen megbarátkoznak a tudomány módszereivel s jobban megismerkednek a tényekkel és a nagyszerű elméletekkel, melyeket a tudósok vívtak ki és állítottak fel.

Ha önök egy órának előrészét megtekintik, látni fogják mint mozog a számlapon az óra-, perc- s talán a másodperc-mutató is. Mi eszközli ezeknek ilyen módon való mozgását? Ezen kérdésre nem felelhetnénk, ha az órát fel nem nyitnók s annak minden részével tisztába nem jönnénk s a részek kölcsönös mozgásait föl nem ismernők. Ha ezt megtettük, minden nehézség nélkül befogjuk látni, hogy az óramutatónak mozgása szükséges következménye a rugók által mozgásba hozott óra gépezetének.

Az óramutatónak mozgását művészeti jelenségnek nevezhetjük, ámbár ugyanez történik a természeti jelenségeknél is; ezeknek is megvan az ő belső gépezetök, erőkészletök a szerkezet mozgásba hozására. A physikai tudományoknak legvégső feladata ezen gépezetet felfedezni, ezen erőkészletre rábizonyítani, s megmutatni, hogy e kettő egybevetéséből szükségképen kell következni azon tüneteknek, melyeknek alapját képezik. Úgy hiszem, hogy ha jelenlegi állásomban bátorságot veszek, nagyjából körvonalozni: miként fogják fel a tudomány gondolkozói ezen feladatot, annál inkább ki fogom érdemelni figyelmöket, a mennyiben ezeknek vázlatos előadásakor alkalmam lesz a mai

---

\*) Kivonat Tyndall elnöki megnyitó beszédéből, melyet a britt természet-vizsgálók norwichi (1868) gyülekezetén a természettani osztályban tartott.

Más beszédének megfelelő czímet adni nehéz dolog, s azért ha főnebbit rosszul talála is választani, talán számíthat bocsánatra

tudomány irányáról és határaitól is néhány szót szólni, a mennyiben ki fogom jelölni azon tért, melyre a tudomány mint sajátjára igényt tart; a mennyiben továbbá megvonom, ha lehetséges, e között és más régiók között a határokat, melyeken a tudományos értelem vágyakozásai- és kérdézősködéseinek végre is megkell állapodniok. Ezen kísérlet közben persze számítanom kell teljes mértékben szíves elnézésökre.

Voltak írók, kik azt állították, hogy az egyiptomi gúlák a természet szüleményei, s Humboldt ifjúságában hosszú értekezést is irt egyenest ezen balvélemény leküzdésére. Ma a gúlákat emberi kéz művének tartjuk; emberi kezek rakták azokat, támogatva valószínűleg gépek által, melyeknek emlékét a történelem nem őrizte meg. Szinte magunk előtt látjuk a munkás seregeket, a mint dolgoznak az óriási művek létesítésén; a mint emelik a lomha köveket és, serkentve az akarát, ügyesség s azokban a barbár időkben talán az építész korbácsa által is, az előirt helyre leteszik. A kőtuskók ez esetben külerő által hozattak mozgásba, s a mű végleges alakja az emberi építő gondolatát fejezte ki. — Térjünk át erről egy másféle példára.

Ha közönséges konyhasóldatot lassan elpárolunk, a víz, mely a sót feloldva tartá, eltűnik, míg maga a só visszamarad. A tömörítés bizonyos fokán túl a só nem maradhat folyékony állapotban, egyes tömecsei, mint szilárd részek kiválnak, ezek azonban kezdetben oly parányiak, hogy a legerősebb mikroszóppal sem vehetjük ki őket. A mint az elpárolás tovább halad, a tömecsek megszilárdulása is növekszik, míg végre a számtalan kis mennyiség csoportosulása a kivált só véges mennyiségének határozott alakot kölcsönöz. S ezen alak minő? Néha utánzata látszik lenni az egyiptomi építési modornak. Kis gúlákat, terasseokat terasseokra látunk halmozódni az alaptól fel a csúcsig, hasonlókat azokhoz, melyeken a turista a gúlákra, arab vezetőjétől támogatva, fölhág. — Azonban minden hasonlóság mellett is ezen kis sógúlák megtekintésekor kevésbé hajlandó az emberi szellem kérdezni: hounét származnak ezek? mint ezt az egyiptomi gúlák látásakor szokása tenni. Hogyan épültek fel ezen sógúlák?

Ha a hasonlatot a két tárgy között meg akarnók tartani, azt tehetnök fel, hogy a tömérdek tömecs között is egy láthatlan munkássereg működik s ez rakta egymásra, egy láthatlan építész igazgatása mellett, az atómtömböket míg végre a kiszabott alak keletkezett. Ez azonban távol sem oly eszme, melyet a józan értelem valószínűnek tarthatna. A tudományos elképzelése az itt történeteknek az, hogy a tömecsek, munkáskéz segítsége nélkül, egymásra hatnak, hogy bizonyos meghatározott pontokban s bizonyos irányokban vonzák egymást, s hogy végre a gúla-alak a vonzódás és taszítás ezen folyamatának eredményeül tekintendő. Míg tehát az egyiptomi gúlákon a köveket külerő helyezte el, a sónak tömecsei a bennök levő erők folytán jutnak a kellő helyre s ezen erő által is tartatnak egymással össze. — Az előbbi példában azért vá-

lasztottam a közönséges konyhasót, mert mindenki előtt ismeretes; azonban bármely más anyag is szolgálhatott volna példának. A szerves természet élében tehát, a mint látjuk, egy alakító erő rejlik, vagy — mint Fichte mondaná, — a szerkezet erélye, mely képes minden pillanatban munkához fogni s az anyag legkisebb részeit meghatározott formák szerint csoportosítani. Ez mindenütt jelenvaló. Telünk és a sarkvidékek jége ép úgy kezének műve, mint a sziklák bányavirága, földpátja és csilláma. Mésztelepeink nagyrészt igen apró kagylókból állanak, tehát ezek is egy alakító erőnek terményei; de még maga a kagyló is, mint külön egész, egy felette finom alakítási művelet eredménye. A kagylók kis mézspátkristályokból vannak összetéve; s az alakító erőnek, midőn e kristályokat képezé, nem állott egyéb rendelkezésére, mint a szénsavas méz meg nem fogható picziny tömecei. A testrészecskék törekvése magukból szerves egészet alkotni, egymás mellé sorakozni, az erők hatása alatt bizonyos alakokat formálni — ez uralkodik mindenek felett. Megvan ez a földben, melyet taposunk, a vízben, melyet iszunk, a léghen, melyet belélegzünk. Így nyilvánul az élet első foka abban a nagy egyetemben, mit szerves természetnek nevezünk.

Az ásványok alakja az erők ezen összejátszása szerint különböző s az összetételben különböző fokozatú. A tudomány minden szolgálatára álló eszközök felhasznál ezen tömeccs-architektura kinyomozására. E célból felhasználta sorban a világosságot, melegséget, delejességet, villanyosságot, hangot. Mindenekfelett hasznos és nagy hatalmú erre nézve a polarizált fény. \*) Az ilyen fénysugár, a kristály tömecei közé bocsátva, alákerül ezek hatásának; s ezen hatásból több vagy kevesebb biztossággal következtetést vonhatunk a tömecek

---

\*) A fénysugár, ha alkalmas szög alatt visszaverődik, vagy ha átlátszó közegen átmenve többszörösen megtöretik, vagy ha oly átlátszó kristályokon bocsáttatik át, melyek nem a szabályos (tesseral) rendszerbe tartoznak, sajátságos tulajdonságokat mutat. Ezért az ilyen sugarak külön nevet kaptak, s a műnyelven polarizált sugaraknak nevezetnek. A közönséges fénysugár minden átlátszó kristályon, akárhogyan legyen is az útjába állítva, egyforma könnyűséggel keresztül megy, ha ellenben a fény polarizálva van, bizonyos kristályokon, p. a turmalinon, bizonyos állásokban, épenséggel nem képes átvergődni, fennakad a részecskék között, vagy, a mint mondani szokás, elnyeletik. Ha két egyforma lemezt, turmalin-kristályból vagva, egymásra fektetünk s világosság felé tartunk, úgy az első lemezen át már csak polarizált fény jut a másodikra, s ezen majd által megy, majd beüreged ahoz képest, a mint a két lemez egymásra téve van. Ha a két lemez közé üveget teszünk, a fény csak úgy viseli magát, mintha a lemezek közvetlenül egymásra lennének téve; ha ellenben a két lemez közé, bizonyos állásban, hegyi kristályt csiptetünk, az átnéző szem gyönyörű, szivárványszerű gyűrűket lát. (Mellékesen legyen megemlítve, ez a legbiztosabb mód felismerni, vajjon a szemüveg közönséges üveg-e vagy kristály?) Más kristályokat tévén a turmalincsiptetőbe, egyszerű színes gyűrű helyett, színes gyűrűket vagy nyolczasokat látunk, bemázolva fekete keresztekkel vagy hatalmas fekete bajszokkal. Effélék azok a jelenségek, melyekre beszédében Tyndall vonatkozik.

elrendezésének módjára. Így p. a szerkezeti különbség a kőso-lemes s a kristályodott cukor (sárgacukor) között a legföltünőbb módon elárulja magát. Ezen különbségek gyönyörű szintüneményekben nyilatkoznak olyformán, hogy a tömecs-erők hatása a fehér fény némely színeinek kioltásában s a többiek erősítésében tükröződik vissza.

Az élettelen ásványról térjünk át most egy élő búzaszemre. Polarizált fényben szemlélve ez is szintüneményeket mutat, melyek a kristályokon észleltekhöz hasonlítanak. S miért? Azért, mert csirájában a búzaszem is bizonyos fokig hasonlít a kristályhoz; a tömecskek ebben is bizonyos, megszabott állásba helyezvék, s így hatással vannak a fényre. De hát ki rendezé így el a búzaszem tömecszeit? A kristályok szerkezetéről említettem már, hogy az atómkok és tömecskek elhelyezését úgy is gondolhatjuk, mintha külerő által hozatnék létre; – ez a hypothesis most is kínálkozik. De a mint a kristályoknál elvetettük, úgy hiszem, most is el kell vetnünk, s abban kell megállapodnunk, hogy a tömecskek itt is maguk rendezkedtek azon erők értelmében, melyekkel egymásra kölcsönösen hatnak. Bizonyára nagyon szegény philosophia lenne az, mely egyik esetben a külső hatás közbelépését elveti, a másikban pedig segítségül hívja.

Most a helyett, hogy a például felhozott búzaszeméből finom szeleteket csinálnánk, s ezeket polarizált fényben vizsgálónók, tegyük az egész búzaszemet földbe s hagyjuk ott valamelyest megmelegedni. Más szóval: engedjük meg, hogy a búzaszem és a környező föld tömecszei bizonyos fokig csererhatásra léphessenek egymás között, mert hiszen a tudományos szem, a mint tudva van, a meleget nem tekinti egyébnek, mint a tömecskek mozgásának. Ezen körülmények között, s ezen kölcsönös csererhatásnak eredményeképp, a tömecskekből megint egy épület emelkedik, hajtás képződik, ez eléri a földszínét, itt rásnek a napsugarak, s hoznak magukkal, miután ők is a rezgő mozgás egy nemét képezik, új mozgást, új életet. S valamint a közönséges melegségi mozgás, közölve a gabnaszemekkel s a környező földdel, ezeket képessé tette, hogy egymással egyesüljenek, ép úgy teszi a napsugár sajátos mozgása a sarjat képessé, hogy a levegő szénsavából és vízgőzéből táplálkozzék, s hogy e kettőből az oxygént áthasonítsa s a többi alkatrészeket megint a levegőbe visszabocsássa. Erők működnek tehát a gyökérben, erők működnek a szárban; a földben és a légkörben levő anyagok a plántához vonatnak és a plánta növekszik. Sorban képződik a sarj, a szár, a kalász és a kalászban a mag; a fellépő erők magába visszatérő cyclust képeznek, melyet a kezdeti gabnaszemhez hasonló magnak alkotása egészít ki.

Ebben az egész fejleményben nincs semmi, a mi túlhágná szellemünk korlátain. A mienkhez hasonló értelem, ha elegendőképp ki van fejlődve, képes tökéletesen fölfogni ezen képződési folyamatot elejétől végeig, anélkül hogy erre valami különös, új szellemi tehetség kellene. A kellőleg kifej-

lett értelem ezen egész fejleményben föl fogja ismerni a tömecszerők játékát, látni fogja, hogy minden egyes tömecs, vezérelve a vonzó és taszító erők kölcsönös hatása által, mint foglal a neki kiszabott ponton helyet: de többet mondok, a gabnaszem és a környezet adva lévén, a miénkhez hasonló s elegendő-kép kifejlett értelem előre megjelölhetné a növényképződés teljes menetét, s a mechanikai elvek alkalmazásával bebizonyíthatná, hogy a körfolyamnak úgy kell végződnie, amint azt végződni látjuk, t. i. az eredetihez hasonló alakok létrehozásával. Itt is afféle szükségszerűségre akadunk, mint a minő a bolygókat pályájokban a nap körül vezeti.

Láthatják, hogy — a mint elején megegyeztünk — magyarul kimondom az igazságot. De még tovább megyek, s azt állítom, hogy a tudomány szemei előtt az állati test is ép úgy tömecszerők terméke, mint a gabna szára és kalásza, mint a só és cukor kristálya Nyilvánvaló, hogy a test több része mechanikai. Vegyük például az emberi szívet kitünő szelepjeivel, vagy vegyük a szemet, vegyük a kezet! Az állati meleg ép oly természetű mint a tűz melege, ugyanazok a vegyfolyamatok létesítik ezt is. Az állati mozgás ép úgy a táplálékból származik, mint a locomotiv mozgása az elégésből a tűzhelyen. Az állati test nem teremt anyagot, és nem teremt erőt. Ki képes közülünk, pusztá gondolkozással, természetét csak egy hüvelykkel is nagyobbítani? Mind az, mit a növényről mondtunk, újból elmondható az állatról. A tömecszerő minden részecskét, mely az izom, ideg vagy a csont vegyületébe lép, a maga megfelelő helyére visz. És föltéve, hogy a törvényszerűség létezését nem akarjuk eltagadni, föltéve, hogy a szeszélyt alkotó elemül el nem fogadjuk, bizonyára el kell ismernünk, hogy ha ismeretes lenne a test valamelyik tömecsének viszonya a környezethez, előre beláthatnók és megjósolhatnók a helyet, melyet e tömecs a testben elfoglaland. Nem a feladat minősége, hanem bonyolultsága az, mi a megoldást nehezíti; s a megoldásnál nincs szükség új tehetségekre, hanem egyedül a meglevő emberi tehetségek további fejlesztésére. Adva lévén tehetségünknek ezen további fejlődése és a szükséges ismeretek a tömecszerőről, ép oly szigorúan és ép oly okszerűen következtetni lehetne a tojás létezéséből a csirke létezésére, a mint Uranus háborgásaiból következtették Neptún létezését, vagy amint a fény hullámelméletéből következtették a kúpos sugártörést.

Láthatják, hogy egyáltalában nincs szándékom a kérdést elpalástolni, s hogy tartózkodás nélkül kimondom azt, mit a tudósok kisebb, nagyobb határozottsággal hisznek. A kristály, a növény, az állat képződése az ő szemeikben tisztán mechanikai problema, mely a közönséges erőműtani feladatoktól csak a tömegék parányiségára és a folyamatok bonyolultságára nézve különbözik. Ez azonban az igazságnak csak egyik fele, lássuk most a másikat.

Az állati test csodálatos gépezetéhez fűződve tüneményeket látunk fölépni, melyek ép oly biztosak mint a physikai tünemények, csakhogy ezek

között és a gépezet között semmiféle szükségképi kapcsolatot nem birunk találni. Az ember, például, mondhatja: érzek, gondolkozom, szeretek; de miként lép be a föladatba ezen cselekvések öntudata? Az emberi agyat úgy tekintik, mint a gondolat és érzet szervét; midőn megsebeznek, az agy érzi a sebet, midőn gondolkozunk, az agy gondolkozik; az agyban ébrednek hajlamaink és szenvedélyeink. Kísértjük meg tisztábban szólni. Úgy hiszem, mindazok a nagy gondolkozók, kik e tárgyat tanulmányozták, szívesen elfogadják a következő föltevést: az öntudatnak minden műve, tartozzék akár az érzéki észrevétel, akár az érzelem, vagy a gondolkodás körébe, szoros összefüggésben van az agy tömegeinek bizonyos, meghatározott állapotával; s a fizikai állapotnak összefüggése az öntudattal változatlanul ugyanaz, vagyis ha az agynak bizonyos állapota adottnak tekintetik, meg lehetne abból határozni a megfelelő gondolatot és érzetet, s viszont adva levén a gondolat vagy érzet le lehetne belőle vezetni az agy megfelelő állapotát. De hogyan tegyük meg ezt a következtetést? Valójában véve itt nem logikai lehozattal, hanem inkább tapasztalati kapcsolat eredményével van dolgunk. Ellenvethetné valaki, hogy a tudományban van elég ily következtetés, mely az empirismus jellegét magán viseli, például az, hogy a villanyáram bizonyos irányban keringvén a delejtűt bizonyos, meghatározott irányban téríti el. De a két eset abban különbözik egymástól, hogy ha a villanyáram befolyását a türe nem is bizonyíthatjuk be, mégis legalább elképzelhetjük magunknak s nem kételkedhetünk, hogy a feladat mechanikai megoldására rá fognak találni; ellenben az átmenetet az agy fizikai állapotáról az öntudat hozzátartozó művére el képzelni sem tudjuk. Mert ha fölteszszük is, hogy bizonyos gondolatnak az agy bizonyos hatása felel meg, de korán sincs oly értelmi szervünk, vagy annak legalább valami észrevehető durványa, melynek segítségével az okoskodás útján az egyik tüneményről a másikra eljuthatnánk. Együtt jönnek létre, de hogyan és mikép arról semmit sem tudunk. Ha szellemünk és érzékeink eléggé tökélesítve, eléggé fölvilágosítva lennének is elannyira, hogy még az agy tömegeit is láthatnók és érezhetnők, ha képesek lennének is figyelemmel kísérni a tömecek mozgásait, csoportosulásait, s ha ilyenek vannak, villanyos szikráit, ha tökéletesen ismernők is ennek vagy amannak a gondolatnak, érzelmenek megfelelő tömeccs-állapotot, még akkor is annyira távol lennének mint most ama nagy föladat megoldásától: mi képezi a kapcsolatot ezen fizikai állapot és az öntudat között? Az elválasztó mélység a tüneményeknek ezen két osztálya közt értelmileg csak olyan áthidalhatlan lenne mint valaha. Tegyük föl például, hogy a szeretet érzete az agytömecek jobbra tartó spirális mozgásának, és a gyűlölet érzete balra tartó spirálisnak feleljen meg. E szerint tudnók, hogy midőn szeretünk, a mozgás ebben az irányban, s ha gyűlölünk, a másik irányban létesül, de a miért? felelet nélkül maradna.

Elismervén, hogy a test növekvése mechanikai, s hogy érzelmeink s az

agy physikai állapota között kölcsönös összefüggés létezik, azt hiszem, constantám azon álláspontot melyről a materialista minden támadás ellenében sikerrel fogja ügyét védelmezhetni; de nem hiszem, hogy az emberi szellem, ha az marad a szervezete a mi a mostani, ennél valaha tovább mehessen. Nem hiszem, hogy a materialistának joga lenne állítani: a tömecek csoportosulása és mozgása mindent megmagyaráz. Valójában semmit sem magyaráz meg. Egyebet nem állíthat mint azt, hogy a két tüneménycsoport, melynek valódi kapcsát egyáltalában nem ismeri, egymással bizonyos visszafüggésben van. A test és lélek kapcsolatának kérdése ép úgy meg nem oldható mai formájában, mint a tudományos kutatások korszaka előtt. Ismeretes, hogy a phosphor az emberi agy egyik alkatrészét képezi, s hogy egy bátor író az ő kemény német-ségével így kiáltott fel: „*Ohne Phosphor kein Gedanke.*“ (Phosphor nélkül nincs gondolat.) Legyen úgy, vagy ne, vagy ha tudók is, hogy valóban úgy van, ez bizony semmikép sem deríti föl a bennünket környező homályt. A materialista az imént kijelölt terület mindkét határán egyformán megakad. Ha kérdezik tőle, honnan van az anyag, ki osztá azt tömecekre, s ki oltá ezekben a szükségét szerves alakokká csoportosulni, nem képes felelni, valamint maga a tudomány sem. Valljuk be egyszer mindenkorra tudatlanságunkat. Idővel talán e titok tisztán kiderül. A dolgok folyása e földön szakadatlan haladás. Hosszú az út az iguanodon s kortársaitól a britt egyesület elnökei s tagjaiig. És tekintsük a haladást akár tudományos, akár theologiai szempontból, s legyen az akár a folytonos fejlődés, akár a teremtő erély successiv fellobbanásainak eredménye, semmi sem jogosít fel azon állításra, miszerint az ember jelenlegi tehetségei a fejlődés sorában a végtagot képezik, s a haladásnak itt meg kell állapodnia. Jöhet idő, midőn a jelenlegi tudomány körén kívül eső regio, mely bennünket minden oldalról körülvesz, ha nem is emberek részéről, de legalább földi teremtmények részéről tudományos kutatás tárgya fog lenni. A naphól kibocsátott sugarak kétharmada szemünkben nem kelti föl a látás érzetét. A sugarak léteznek, de a kellő szerv, mely azokat fénynyé átváltoztassa, hiányzik. Hasonlókép jönnek talán a bennünket környező titokzatos, sötét regioból sugarak, melyek csak az alkalmas értelmi szervekre várnak, hogy oly ismeretkévé változzanak át, melyek ép annyira túlhaladják a mi jelenlegi ismereteinket, mint ezek túlhaladják a föld régi urainak, az őspretiliáknak ismeretkörét. Addig is, míg e kor elérkezik, megvannak a titoknak a maga előnyei. Az emberi szellemnek bizonyára erőt kölcsönözhet az; oly erőt azonban, melynek alapja nem a tudás, hanem az érzelem. Segíthet, s reméljük, segített is támogatni, biztosítani állásunkat azon örvény szélén, melylyel az embernek a léttusában s a küzdelemben a világalalomért folyton daczolni kell.

Sz. F.



# 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.