

Megjelenik minden hónap elsején, harmadfél nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

# TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY. HAVI FOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

42-IK FÜZET.

1873. FEBRUÁR.

V. KÖTET.

## V. A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK FÖLVIRÁGZÁSÁRÓL A XVII-DIK SZÁZAD ELEJÉN.

(Előadatott az 1872. deczember 18-ikán tartott szakgyűlésen.)

A jelen természetbuvárlatnak természetesen más célja nem lehet, mint új és új igazságok fölfedezésére törekedni és ezek által a tudomány tartalmát nagyobbítani, álláspontját pedig magasabbra emelni. De éppen, mivel e törekvések minél általánosabb szempontok elérésére, és azon egyszerűség kivívására irányulnak, mely a részletekben is az egyetemességet megóvni tudó gondolatmenet eredménye, nagyon is helytelen volna, e tudományok történeti fejlődését tekintetre nem méltatni; hiszen a kutatás vezéreszméi nem egy pillanat, nem egy véletlen felmerülő gondolat gyermekei, hanem csak hosszú évek sorában küzdik ki magukat az adatok halmozából, csak a századokban tisztúlhatnak és fejlődhetnek. Így korunknak sokoldalú és sokirányú törekvései mellett érdemes azon korszakra is visszapillantani, mely e törekvéseket lehetségessé tette; vizsgáljunk azért ma, kísérletek helyett egy nagyszerű kísérletet, mely — fényesen sikerülvén — egy új aera kezdetét jelöli az emberi mivelődés történetében. Minden kísérlet első kútforrása a kíváncsiság, a tudvágy, mély és ellenállhatlan érdek az igazságért. A hol ez nincs, ott minden hiában van. Ha lehetséges volna kételkedni egy hosszú történeti korszak valóságáról, úgy alig hihetnők, hogy létezett idő, melyben az írott könyv tekintélye többet nyomott a tapasztalatnál, melyben a hihetetlen valószínűnek, a valószínű nevetségesnek, és az igaz istentelennek tartatott. A középkori scholasticismus elfojtotta az igazságnak ösztönét. Csak hosszú küzdelmek után lehetett újra kezdeni a nagy földadathoz, melyet csak szakadatlanul folytatni kellett volna. E nagy és fontos lépést a természettudományok tették meg.

Már előbb — a 16-ik században — bátor férfiak szembeszállnak ismeretlen tengerek veszélyeivel és új világrészekkel ajándékozzák

meg Európát; Copernicus győztesen támadja meg a nyugvó Föld előítéletét; de azért akkor még nem kezdődik tudományosságunk új korszaka. Az új tényekkel kell, hogy új gondolatok, új módszerek szövetkezzenek. A curiosum, a hogyan érdekét az okszerűség kutatása, a miért kérdése váltsa fel; ott, hol ez történik, ott válik el tudományosságunk multja a jelentől.

E nagy szellemi forradalom jellemzi a 17-ik század kezdetét. Három nagy névhez, Bacon, Kepler és Galilei névéhez fűzi a történet e vívmányok dicsőségét; különbözők ők nemzetiségükre, állásukra, jellemükre, különbözők egész tudományos tevékenységükre nézve, mégis elválhatatlanok ezen átalakulás rajzában. Bármily nagy is mindegyikük, a korszak egész föladatának teljesítésére szükséges vala mindhárom; úgy a kétely embere, Bacon, úgy Kepler, a képzelem embere, valamint Galilei, az első modern természettudós.

Az első, kiről ezen ítélet egyhangúlag elfogadva nincsen, az Bacon, kiről, bár kortársa a többieknek, először emlékezünk meg; mert, ha korra nem is, álláspontjára nézve tagadhatlanul régiebb a többinél. Ami az úgynevezett olasz természetbölcészeknek, különösen Telesius és Giordano Brunonál zavaros erjedő anyag, ami ott meg nem érlelt törekvések és át nem gondolt gondolatföredékek homályos keveréke, az Baconnál következetes és azért önmagában bizó gondolatsorban lép föl, a chaost rend váltja fel, a gyermekies lelkesedést férfias meggondolás. De e meggondolás meggyőződést szül, és e meggyőződés a szenvedély nyelvét beszéli. Irálya beható és egyszerűminded elragadó, az, mely a támadás sikerét biztosítja. Baconnak nemcsak iratait, de életét is jellemzi amaz erélyes, akadályt nem ismerő, eszközeiben sem igen válogató küzdelem. Azon szűk helyzetből, melylyel a főrendi ház ifjabb fia igényeit összehangzatba hozni nem tudta, az állam első tisztviselői közé küzdte föl magát. Bukása ismeretes; vesztegetésről vádolva, vétkesnek nyilvánítá magát és megszűnt államférfiú lenni. Jelenleg, midőn a történeti megmentések divatosak lettek, megint elővették e tárgyat; mi bátran hagyhatjuk; sokszor ismételt fordulattal élve — oly nagy férfiú volt, hogy hibáit elfelejteni illik. Kevés ember van, kiről oly különbözőleg ítélték, mint Baconról. Az évig magasztalták és sárral dobálták. Liebig még a legújabb időben nem átalija, őt charlatannak nevezni; mások szerint ismét az összes természet-tudomány fejlődése az ő kezdeményezésének köszönhető. — Habár ez már inkább közeledik az igazsághoz, mint amaz előbb említett, legalább is különcz állítás, úgy mégis hozzá kell tenni, hogy a melyet keresett, a melyet a tudománynak kijelölni főtörekvése

volt, az ígélet ama földét ő maga nem látta, nem saját hibái következtében.

Ha semmi másért, úgy már azért is megérdemli Bacon e helyet, mert ő az első, ki öntudatosan kutatásaink czéljául nem a természet *megismerését*, hanem annak *megmagyarázását* tűzi ki — *interpretationem naturae*. Csak az, hogy főérdeme a tagadás, a czáfolat, kimutatása annak, mily kevés és silány korszakának szellemi birtoka, de azért ezt tényleg nem szaporítja, sőt a vele egykorú fölfedezéseket vagy nem ismeri, vagy nem méltatja — csak ez teszi oly annyira kétesé helyzetét, mely újkori ugyan elődeihez mérve, de középkori még kortársaival szemközt. A ki az emberi fejlődés történetében is törvényeket lát, az méltatni fogja ezen átmenet érdemeit.

Bacont előbb a kétely emberének neveztem, de e kétely a természetbúvár, nem a skeptikus kételye, nem mondja, mint ez, hogy semmit sem tudhatunk, de hangsúlyozza azt, mily keveset tudunk. Kételye nem esik kétségbe a metaphysika kérdésein; a tévedés forrásait keresi. Az előítélettől és balhittől — ezen idolkoltól, mint ő nevezi — kívánja megtisztítani gondolkodásunkat és a mit ezekről mond a „Novum Organon“ kezdetén, az bizonyára a természettudomány aranymondásai közt foglal helyet. De ez nem elég. Keresi Baco most már maga azon eljárást, mely szellemi birtokunkat tágitani képes. „Az igazi tapasztalati rendszer“ — ugymond, Nov. Org. lib. 1, aphor. 82. — „először gyertyát gyújt és evvel mutatja az utat; tudni illik, kellően összeállított és átértett, nem pedig ferde és tévelygő tapasztalatokból indul ki, ezekből elveket vezet le, és a fölállított elvekből ismét új kísérleteket. Megszűnhetnének tehát az emberek csodálkozni, hogy a tudomány pályája még befutva nincsen, midőn az utat is eltévesztették; vagy odahagyták és kerülték a tapasztalatokat, vagy pedig abban elfogva, körben futkostak folytonosan, mint tömkelegben; holott a jól készült módszer állandó úton vezet a tapasztalat erdején\* keresztül az általános igazságok tisztítására.“

Mindez ma, úgyszólván köznapi dolog; de nem Baco idejében. Akkor még Aristoteles és pedig tehetetlen commentatorok által eltorzított alakban volt a természettudomány szentkönyve, és a kik érezték e lánczok súlyát és levetették azokat, ismét féktelen képzelem kicsapongásainak engedték át magukat; eszükbe sem jutván, hogy a természettudománynak talán a természettel is össze kell hangzania.

\* Erdő — silva — Baco kedvencz szava a tudományos anyaggyűjtemény kifejezésére.

Bármily fontos tehát Baconnak fellépése ez irányban, azért hiányait elfödnünk nem szabad. Kepler és Galilei töltik majd be ezeket. Hiányzik pedig Baconnál a tudomány jövőjének öntudata és hiányzik a kísérlet tiszta fogalma.

Hiányzik mindenekelőtt azon eszményi vonás, mely olyannyira lelkesít a tudomány történetében, hiányzik az ember szellemi fönségének öntudata, mely önmagából meríti fáradozásának indokát és jutalmát. A tudományok nála végre is a hasznos művészetének hódolnak. És pedig a jelen tudományában is van egy magasztos költői elem, melynek első képviselője Kepler, a természet törvénykönyvének megírója.

Keplernek sokat hányatott, megpróbáltatásokban gazdag élete volt. Csak oly mélyen érző és mélyen gondolkodó szellem, mint az övé, ki legroszabb napjaiban is kijelenti, miszerint fölfödőseit nem adná a szász választófejedelem kalapjáért, tudta magát azokon keresztülküzdni. Kepler ódákat is irt és ezeknek nem nagy becslet tulajdonítanak; de minden munkája egy-egy nagyszerű költemény, melynek tárgya — a világegyetem.

Kepler nemcsak a csillagászat reformatora, vele a természet felfogásának egy új korszaka kezdődik; ő — mint első — hódol ama varázsnak, mely a számok örök törvényeiben rejlik; a leg-egyszerűbb a legfönségesebb neki, és így képes lesz az égen kristálygépezet helyett a természettörvény erősebb kötelékét keresni.

Kepler munkáinak tanulmányozása különös benyomást gyakorol. Minden más buvár elfödi a küzdelmek túlhosszú sorát, mintegy caesari diadalmenetben mutatja be hódításait; Kepler munkásságának legtitkosabb műhelyébe vezet be; a képzelem szineibe burkolt törekvései inkább argonautamenethez hasonlítanak, mely a mesés aranygyapjú meghódítására indul ki. Szokatlan valami; bizonyosan nem az, a mit mi exact buvárlatnak nevezünk, szóval nem a középszerűség útjai ezek. Igaz, hogy a fiatal Kepler első művében, ez a „Mysterium cosmographicum“, az igazság helyett annak ködképe után nyúl. De a ki ezután is az ő csodálatos szerencsejéről beszél, vad és különcz ötletekből az igazságot kitalálni, az elfelejti, miszerint a vezérgondolat, mely a „De Stella Martis“ és „Harmonice Mundi“ című munkákon átmegy, teljesen jogosult, a természettudomány és logika szempontjából helyes föltevés. Kell — úgy gondol ő e művekben — hogy a bolygóknak a naptól való távolsága, az idő, a mely alatt és a gyorsaság közt, melylyel pályájukat befutják, valami összefüggés létezzék. Bármily bizarrnak látszik is egyik vagy másik gondolata, kísérleteit ezen többé meg nem ingatható meggyőződés szabályozza.

Fölkötte érdekes volna a nagy szellemet követni ezen fáradságos utjában, vele együtt átérezni az izgatottságot az igazság üldözésében. Mint maga mondja „tizenhét évig tapogatózott a falakon a tudatlanság sötétében, míg az igazság fényes kapuját megtalálta.“ Már egyszer rájött volt a harmadik törvényre; de számításaiiba hiba csúszott be és mint hasztalant vetette el; de később megint visszatért hozzá; fölfödözte a hibát és vele együtt harmadik törvényét. Ekkor bevégezhetette munkáját amaz örömittas szavakkal, melyeket mint lelkesedésének hű tolmácsait ide illeszthetek.

„Nyolcz hónap előtt láttam az első sugarat; három hó előtt a világosságot, végre most látom a legcsodálatosabb napot. . . . Sorsom eldőlt; megirom könyvemet; olvassa azt akár a jelen, akár a késő utókor, mindegy lehet nekem. Várhatja olvasóját, hisz Isten 6000 évig várt arra, ki műveit megérteni képes volt.“

E három törvény a következő:

1. A bolygók pályája ellipszis, melynek egyik gyúpontjában a nap van.
2. A vonal, mely a napot a bolygóval összeköti, egyenlő időnkben egyenlő területeket fut be.
3. A pálya befutásának ideje, maga magával szorozva, állandó viszonyban van ama számhoz, melyet kapok, ha a bolygó közép távolságát a naptól, kétszer szorzom maga magával.

Egyszerű, száraz, igénytelen kinézésű három tétel és mégis mily dicső jutalma egy emberi életnek. Bennük megvalósul Pythagoras égi harmoniája és így méltán nevezheti el munkáját a világok összhangzatának.

Itt, hol oly eszmedús korszaknak csak általános rajzát pillantjuk át, hallgatnunk kell Kepler többi érdemeiről. Láttani és mérteni munkáiban pazar képzelme máris sejti az akkor még nem létező magasabb mennyiségtan módszereit. Cosmologiai nézeteinek megrostolására nem állottak ugyan szolgálatára egy Tycho de Brahe észleletei, mint a bolygók mozgásánál, de lehetetlen, itt szintén nem csodálni ama lángelméjü törekvéseket, melyekben jövő századok kutatásai előre vetik árnyékukat.

Az eddigiekből azt is ki lehetett venni azonban, hogy nemcsak Baconnál, de még Keplernél is, hiányzik az, a mi a mai természettudománynak veleje — a kísérlet. Ez különbözteti meg tényleg a jelenlegi korszakot az előbbiektől, ez jogosítja csak a tudomány nevére, Bacon gondolataiban a tapasztalat és kísérlet különbsége még nem létezik; mondja ugyan, hogy a tőle úgynevezett „negatív instantiakat“ vagyis eltérő eseteket is kell vizs-

gálni; de mily messze áll ez a valódi kísérlettől, melyben minden véletlen befolyása szándékosan távolított el, és csak az marad meg, ami a törvény feltéte. A Baco-féle tapasztalás és inductió hallgatózva akarja megtudni a természet titkait, a kísérlet kérdéseket intéz a természethez és kényszeríteni tudja a feleletre.

Kepler sem volt experimentator; szemeinek gyöngesége következtében alig észlelő; de ő már öntudatosan jár az elmélet útjain, és maga utal Galileira, kinek ő dicséri elmeéletét és ítélete szigorúságát. A mi azonban az elméletben megfelel a kísérleti ügyességnek és pontosságnak, de ennél sokkal ritkább, az megvan Keplernél, ama lángelméjű, divinatió tehetsége, melyet előbb igyekeztem rajzolni.

Hiányzott még tehát a természettudomány megtermékenyítésének legfontosabb tényezője; a kísérleti módszer, melynek megteremtésével az úttörő Galileo Galilei megkezdte a buvárlatok ama sorát, melyeknek folytonossága azóta meg nem szakadt.

„Ha sikerülne is — mondja Dühring új munkájában — egyes dolgokat elődeinél fölmutatni, az ily pontokra nézve is gondolkodási és előadási modorának jelessége nagy különbséget tenne. Gondolatmenete, az eszméknek fogalmazása oly módon szembesítik az új ismereteket, mely eddig túlhaladva, de még elérve sincsen. Ha irt, földolga volt a gondolatokat, s pedig élő nyelven, a legtermészetesebb úton egymásból származtatni. Célja nem kész eredmények közlése, vagy pedig úgynevezett fogások fölkeresése, hanem a természet eljárásának természetszerű felfogása.“

Galilei élete a tudomány emberének változatos, de mindig göröngyös pályája. Mily különbség első pisai működése és a későbbi paduai közt. Ott a torony tetején észleleteket tévén a testek eséséről, tanártársai a tanulókkal együtt füttyekkel fogadják. Paduában nincs terem, mely befogadhatná összes hallgatóságát, mint mondják kétezerre menőt. És ismét e fénykorszak után az utolsó évek martyriuma, melynek története ismeretes.

Hollandi szemüvegkészítők voltak az elsők, kik a távcsövet, és talán a górcsővet is feltalálták. Mint maguk beszélnek, a véletlen szülte e fölfödözést, mely kezeik közt meddő maradt, nem más, mint érdekes curiosum. Semmi más nem jellemzi annyira Galileit, mint az, hogy e találmány homályos hírét hallván, azon elmélkedik, a szerkezetet megtalálja, és, a mi a legfontosabb, tüstént oda irányítja a távcsövet, hol a tudománynak a legnagyobb szolgálatokat teheti, az égnék. Fölfedezései mesés gyorsasággal követik egymást, így a Hold hegységei, Jupiter bolygói, Saturnus különös alakja, a tejút összetétele. Fölötte érdekes azon roppant feltűnés

és izgatottság, melyet e felfedezések előidéztek. A francia király csillagokat kéret Galileitől, melyek az ő nevét viselnék; a költők dicsőítik; az olasz városokban farsangkor Jupiter bolygói a legkedveltebb álarczalakok; a tudósok új bolygókat ügyekeznek találni, és midőn ez nem sikerül nekik, újakat hazudnak. A peripateticusok pedig — mindettől meg nem ingatva — ördögi csalásnak mondják mindazt, mit a távcsőn át látni lehet.

Galilei azután Flórenczbe menvén, a górcsőt szerkeszti, a víznyugtannak Archimedes óta nyugva tanulmányozását karolja fel, tüzetesebben vizsgálja a napfoltokat, és midőn már Rómában az első lépéseket megkezdik ellene, a Jupiter holdjainak elsötétedését fölhasználni tanítja hosszúságmérésre, megírja a „Saggiatore“ híres polemikus iratát a scholasticismus szivós életű hivei ellen, és végre ama munkát, mely további szerencsétlenségének oka lőn: „Discorso intorno ai due massimi sistemi del mondo“. Beszélgetés a két legnagyobb világrendszeréről.

Szomorú képet nyújt Galilei életének ezen utolsó szaka; az inquisitionnak majd szigorúbban, majd jobban tartott foglya lesz; ezalatt megvakul, míg végre az 1642-ik év első napjaiban a halál megszabadítja az aggastyánt további kínzástól

Ezen átnézetben egy jelentékeny pontot nem említettem még; ez a tudományos mechanikának megalapítása Galilei által; működésének azon része, mely ha nem is külsőleg a legfényesebb, bizonyára annak legfontosabb, legmaradandóbb jelköve. Legtovább is érlelte e vizsgálatait; műve, a „Dialogi“, melyhez több csak halála után kiadott sorakozik, az utolsó volt, mely életében jelent meg.

Galilei előtt tudományos természetvizsgálatról, mint a milyennek alapja a mechanika, szó sem lehetett. A mozgás és annak okairól minden tisztább fogalom hiányzott. Az, hogy a test mozgását folytatja, ha arra semmi külbefolyás nem gyakoroltatik, nekünk nagyon természetesnek tetszik; de Galileinek roppant horderejű vivmány volt. Az első tétel, mely nem inductió által találtatott, és ha nem is kísérlet, de a kísérleti módszer eredménye. Hisz a természetben egy eset sem szól mellette; mi nem észlelhetünk mozgást, melyre lassító vagy gyorsító befolyás nem gyakoroltatnék. A mozgás egyenletességét nem egyenletes mozgásból kell következtetni. Az általános szabály egyes esetekből veendő ki, a melyekben már más ismert esetek befolyása fordul elő. De a vezérgondolat, mely e következtetéseket igazgatja, ismét nem más, mint a természettörvények számára követelt egyszerűség.

A nehézkedés alakjában mindennap megismerkedünk úgynevezett állandó erő működésével; ismét Galilei az, ki élesen be tud

hatni e működés elemzésébe. A gondolat, hogy a nehézkedés folytonos befolyása következtében minden pillanatban új és új mozgási tehetséggel, mint ő mondja impetussal járul az eső testhez, valóban korszakot alkotó jelentőséggel bír; és hogy ez nem oly dolog volt, melyet más is könnyen kitalált volna, következtethető azon számos tévedésből, melybe számos vele egykorú, sőt még utána következő tudományos férfiú esett, köztük maga Descartes. A gondolat, az egymásután következő hatásokat összeadni, csak a végtelen kicsiny módszerére várt, hogy képes legyen megmérkőzni a mechanika újabbkori feladataival.

Míg az esési törvényeknél Galilei a kísérletet használta az elmélet kipróbálására, az ingánál a kísérlettel kezdé vizsgálatait; annál inkább, miután a mennyiségtan akkori segédeszközeivel nem is lehetett igen messze jutni az elméletben. Mondják, hogy a templomban függő lámpák mozgása vezette volna e feladatok tárgyalására; jobban szeretem hinni, hogy e történetke, éppen úgy mint az „Eppur si muove“ vagy Newton híres almája és sok más, bizonyos mythosképző hajlamnak köszöni létét, mely a jelenkorban is él még és miután máshol nem lehet, legalább ezen irányban nyilvánul.

Meg kell elégednünk az eddig elmondottakkal Galilei erőteni vizsgálataira nézve. Azon elvont elvek, melyekkel a tudományt gazdagítá, nem tartozhatnak többé e rövid előadás keretébe.

1642. január 8-ikán meghalt Galilei; ugyanazon év karácsonnapján született Newton; de míg ez föllép, a tudományos színtér üres nem maradt. Wren, Wallis, Pascal, Fermat, Descartes, Huyghens és mások folytatják a nagy munkát, úgy hogy Newton föllépésekor már számos előmunkálattal rendelkezik. De valamint a vegyész retortájából más anyagok szállnak el, mint a melyeket bele zárt, úgy Newton keze alatt is más alakot ölt a gyűjtött adatok és eszmék összege.

Newton korszakának gyermeke, de e korszak benne tetőpontját éri; az általános nehézkedési erő föltalálása után az összes természeti tünemények mennyiségtani megmagyarázását tűzheti ki célul, és a munka, melyben ezt teszi, a „Principia philosophiae naturalis“ a legnagyobb, melylyel eddig a tudomány dicsekedhetik.

KÖNIG GYULA.





# 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.