

A friss talajnak fertőztetése felette nehéz. Ha beoltjuk tiszta vizahólyagba, a fogamzásra hatással még az sincsen, ha ezek a kultúrák $+140\text{ C}^\circ$ nedves hőnek tétetnek ki $\frac{1}{2}$ órán át, vagy ha -20.6 C° -ra hűtetnek le, ha megfagynak. A száraz hő is fölötte nehezen öli el a bacillus csíráit, élő spóráit; ha a talajt 2 órán át $+175$ egész 185 C° -ú légfürdőben tartjuk és azután vizahólyagba oltjuk: a kultúra, elkésve bár és gyengén ered meg, de a bacillus mégis kifejlődik. *Elöltni csak úgy sikerült élő spóráit, ha a talajt két órán át $+190$ egész 195 C° -ú légfürdőben tartottam.*

Látható ebből, hogy a legkeményebb tél, melyben a talaj legfelületesebb rétege oly fokra hülhetne le, mint a fentebb alkalmazott -20.6 C° , nem öli meg a bacillus csíráit a váltóláz talajban. Másrészt ellantáll a bacillus $+140\text{ C}^\circ$ -ú nedves hőnek és csak $+190\text{ C}^\circ$ -ú száraz hőben vész el. Ilyen magas hőmérsék kiterjedt alkalmazásáról szó sem lehet.

A természetes és mesterséges alacsony hőmérséklettől mint olyanoktól tehát mi segítséget sem várhatunk a váltóláz leküzdésénél. Ellenben a talaj kiszáritása és tisztán tartása határozottan hátráltatja a bacillus fejlődését, és így remélhető, hogy, ha a fertőző kísérletek segítségével sikerül kimutatni a bacillus azonosságát a váltóláz okával, a talajszáritás czélszerűségének és szükséges voltának meg lesz adva a kísérleti bizonyítéka is.

DR. RÓZSAHEGYI ALADÁR.

XXX. A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK HALADÁSA AZ UTOLSÓ ÖTVEN ÉV ALATT.

— Befejezés. —

A csillagászatban a Neptun bolygónak Adams és Leverrier által majdnem egyidejűleg, de egymástól függetlenül 1845-ben történt fölfedezése a matematikai teremtő ész legnagyobb diadalát képezi. Az apró bolygók közül 1831-ben még csak négyet ismertek, ma már 220 körül jár a számuk. Számos csillagász hite szerint még a Merkuron belül is volna bolygó, vagy volnának bolygók; ez azonban még nyílt kérdés. A naprendszer is gazdagodott a Saturnus belső gyűrűjének, Mars mellékbolygóinak és Saturnus, Uranus meg Neptunus újabb mellékbolygóinak fölfedezése által.

Csillagászati ismereteinknek legváratlanabb haladását azonban az utóbbi ötven év alatt a színkép-elemzésnek köszönhetjük.

A színkép sötét vonalait legelőször Wollaston vette észre, a ki azonban csak néhányat látott közülök; hanem ugyanezeket Wollastontól függetlenül felfedezte Fraunhofer is, a kinek nevééről méltán nevezték el e vonalakat, és a ki 1814-ben közel 576-ot állandósított meg rajzban. A sajátképeni színképelemzésre az első lépést Herschel, Fox Talbot és Wheatstone tette meg egy társaságunkban 1835-ben felolvasott

irattal. Ez utóbbi kimutatta, hogy az a színekép, melyet az izzó érczek gőze bocsát ki, fényes vonalokból alakul, és ezek a vonalak, mint akkor hitte, minden egyes érczre vonatkozólag állandók, azonban a különböző érczeknél egymástól különböznek. „Ebben“, úgy mond, „az érczanyagok felismerésére a chemiai elemzésnél alkalmasabb módszerrel rendelkezünk, a melyet jövődre hasznos czélokra aknázhatunk ki.“ Sőt nemcsak az egyes anyagokat ismerhetjük ekként alaposabban fel, hanem a rendkívül csekély mennyiségű részecskék jelenlétét is felföldözhetjük, mivel némely esetben egy szemernek $\frac{1}{5,000,000}$ -része is könnyen észrevehető.

Készségesen belátjuk azt is, hogy ekként akármely új elemnek jelenléte is fölfedezhető; s e módszer segítségével csakugyan már is néhány új elemet fedeztek föl, a melyeket akkor említtek majd fel, ha a chemiára térnek át.

Azonban a színeképelemzés még ennél is nagyobb és meglepőbb eredményekre vezetett. Már maga Fraunhofer észrevette, hogy a Nap színeképében levő sötét kettős *D* vonal összeesik a közönséges lángok színeképében általa észlelt kettős fényes vonallal, míg Stokes, Sir William Thomsonnal azon ötletét közlé, a ki azután előadásaiban tanította is, hogy ezen vonalak mind a két esetben a nátrium jelenlétének köszönhetőek. Mindamellett Kirchhoffot és Bunsent illeti az elismerés azért, hogy ők találták ki eredetileg s ők kutatták ki elsőben rendszeresen azt a viszonyt, mely a Fraunhofer-féle vonalak és az izzó érczek színeképében levő fényes vonalak között van. Ők valamely állandó mértékre kívánván szert tenni, melylyel akármely kívánt anyag jellemző vonalait meghatározhatják és följegyezhessek, az a gondolatuk támadt, hogy összehasonlításul a Nap színeképét használhatnák. Erre nézve a színeképelemző készüléküket úgy állíták fel, hogy a

prizma egyik felét a Nap, másikat pedig azok a világoló gázok világítsák meg, a melyekét vizsgálni szándékoztak. Ez alkalommal azonnal szemökbe ötlött, hogy az egyikben levő világos vonalak egyenesen a másikban levő sötét vonalakkal esnek össze; például a nátrium világos vonala összeesett a Nap színeképében levő *D* vonallal, vagyis inkább vonalakkal. A következtetés önként kínálkozott: Nátrium van a Napban! Valójában fölséges pillanatnak kellett lennie annak, a melyben ez a gondolat elméjükben megvillant! Ez egymaga elég kárpótlásul szolgál minden fáradalmaikért.

Kirchhoff és Bunsen ugyanilyen eljárással mutatták ki azt is, hogy a Napban hidrogén, nátrium, magnézium, vas, nickel, chróm, mangán, titán és kobalt is van. Azóta Ångström, Thalen és Lockyer a sorozatot jelentékenyen megszaportították.

Azonban az égi testeknek nem csupán chemiai elemzésére vet világot a spektroszkóp; fizikai szerkezetüket és fejlődéstörténetüket is fölvilágosítja ez a csodálatos eszköz.

Egészen megszokottá vált már az a föltevés, hogy a Nap világoló légkörrel borított sötét test. Most az ellenkező látszik igaznak. A Nap teste, vagy a fotoszféra rendkívül fényes. Ezt a magot a Nap atmoszféráját képező, aránylag hideg gázok burkolják körül s ezek okozzák a színeképben levő sötét vonalakat. Harmadikul van a chromoszféra, mely főként hidrogénből áll, a melynek kilövelései, mint mondják, néha 100,000, vagy több angol mérföldre is behatolnak a külső burrokba, vagyis koronába, melynek természetével még nem vagyunk tisztában.

Régebben a chromoszférának magasabb régióit képező vörös lángokat csak a ritkán előforduló teljes napfogyatkozás alkalmával szemlélhették. Janssen és Lockyer képessé tettek bennünket arra, hogy a spektroszkóp segítségével a Nap e régióit akármikor szemlélhessük.

Ezenfelül az is szembetűnő, hogy a kutatásnak az a hatalmas eszköze, melyet a spektroszkóp szolgáltat, nem szorítkozik egyedül csak a naprendszerünket képező anyagokra. A világló testet vizsgálhatjuk ekként, akár milyen távolságban legyen is az, mindaddig, a míg fénye elég erős. Nem szenvedett semmi kétséget, hogy e módszert elméletileg alkalmazhatjuk a csillagok fényére is, mind a mellett a gyakorlati alkalmazásnak elég sok és nagy akadály állta útját. *Sirius*, e mindenek közt legragyogóbb csillag, kerek számban száz milliószor millió angol mérföldre van tőlünk; és bár hatvan akkora Nap kitelnék belőle mint a miénk, mindamellettt fénye, mire tizenhat esztendei útbanlétel után hozzánk eljut, csak kétezer milliomod résznyi mint a Napé. Fraunhofer azonban, ily körülmények daczára is, már 1815-ben felismerte a csillagok közül négynek a fényében az állandó vonalakat; 1863-ban pedig Miller és Huggins-nek Angolországban, s Rutherford-nak Amerikában sikerült meghatározniok néhány fényesebb csillag színképében a sötét vonalakat; megmutatván ekként, hogy e szép és titokzatos világlók számos oly anyagi testeket tartalmaznak, mint a minőket mi ismerünk. Például az Aldebaranban következtethetünk a hidrogén, nátrium, magnézium, vas, calcium, tellur, antimón, bismuth és kéneső jelenlétére; a melyek közül némelyekről még idáig nem tudjuk, hogy megvannak-e a Napban. El lehetünk rá készülve, hogy a csillagok összetétele nem egyöntetű s úgy látszik, hogy néhány eléggé jól körvonalozott osztályba lehetne őket sorozni, a mely kimutatná hőmérséki különbségeiket, vagy más szóval korukat. Hugginsnek néhány csillagról vett fotografiai színképei e nézet igazolásra nyomatékos adatokul szolgálnak.

Ekként a csillagokkal magokkal számláltathatjuk elő az összetételeikül szolgáló anyagokat, és pedig azzal a fényvel, mely már akkor kilővelt be-

lölök, mielőtt még mi megszülettünk volna.

Azonban a színképelemzés még enél is többet beszélhet el nekünk. Az észlelés régi módszerei csak annyiban határozhatták meg a csillagok mozgásait, a mennyiben azok előttünk a látásvonalra keresztben mozogtak; arra, hogy a látásvonalban felénk közeledő, vagy tőlünk távolodó mozgásait megismerhessük, nem szolgáltathattak eszközöket. Doppler 1841-ben azt az ötletet koczkatatá, hogy a csillagok színei e tekintetben is segítenének rajtunk, mivel e színeknek változást kell szenvedniök a szerint, amint a csillag földünk felé közeledik, vagy tőle távolodik. Mindenki észlelte már, hogy ha a vonat előttünk elvonultakor füttyöl, e fütty úgy tetszik mintha megváltoznék a mint a gép elkerül mellettünk. Ez a tény természetesen nem a füttyben véghezmenő változásból ered, hanem abból, hogy a fülbe jutó hanghullámok száma növekedik a mint a vonat felénk tart, ellenben csökken akkor, mikor a vonat tőlünk távolodik. Miként a hang, úgy a szín is változást szenvedne az ily mozgás által. Azonban Doppler módszerét gyakorlatilag nem lehetett felhasználni, mivel a színén véghezmenő változás semmikép sem volna érzékíthető; sőt e módszert még akkor sem lehetne használnunk, ha a dolog másként volna, mivel a csillagok valódi színeit nem ismerjük és azért nincs oly adott vonalunk, a melyhez a mérést eszközölhetnénk.

Mindazonáltal a fény sugártörésében csakugyan megy végbe változás a viszonylagos mozgás következtében, s Huggins eredményvel alkalmazta a spektroszkópot e kérdés megoldására. Első ízben a Sirius színképét vette elő s kiválasztotta az F nevezetű vonalat, a mely hidrogéntől származik. Ha most már a Sirius mozdulatlan volna, vagyis inkább, ha a Földtől való távolságát állandóan megőrizné: akkor az F vonal ugyanazon helyzetet foglalná el a Sirius színképében, mint a Napéban.

Ellenkező esetben pedig ha a Sirius közelednék hozzánk, vagy távolodnék tőlünk: ez a vonal egy kissé eltolódna a színeknek vagy a vörös, vagy a kék vége felé. Tényleg azután úgy találta, hogy ez a vonal lassacskán a vörös felé mozog, azt mutatva, hogy a köztünk és a Sirius között levő távolság növekedik, másodpercenként körülbelül húsz angol mérföldnyi sebességgel. Hasonlóképen a Betelgeuze, Rigel, Castor és Regulus távolsága is növekedik, míg ellenkezőleg másoké, péld. a Véga, Arcturus és Polluxé kisebbedik. Azon eredményt, melyet Huggins húsz csillagnál elért, azóta megerősíté sőt kibővíté Christie, jelenleg királyi csillagász s utóda Sir G. Airy-nek, a ki azon állást, magának becsületére s a tudománynak hasznára, oly sok ideig viselte.

Úgy látszik, mintha a hulló csillagok színekéneke vizsgálata még ennél is nehezebb volna; azonban Herschel Sándor sikerrel vitte még ezt is ki s úgy találta, hogy a hulló csillagok magvaí világlóvá hevült szilárd testek. Felismerte ő bennök a kálium, nátrium, lithium és más anyagok vonalait s azt tartja, hogy a hulló csillagok jellegre s összetételükre nézve hasonló testek azokhoz a kőnemű tömegekhez, melyek néha mint meteorok jutnak a földre.

Még idáig nem találtak oly elemet a meteorokban, melyet már előzőleg mint a földben is meglevőt, ne ismeretek volna; azonban az általok feltüntetett tümenyek azt mutatják, hogy egészen más körülmények között kellett alakulniok mint azok, a melyek a Föld felszínén uralkodnak. Említhetném pl. a kristályos kavasavnak azt a sajtáságos alakját, melyet Maskelyne *asmanit*-nak nevezett el, s a meteoritek egész osztályát, melyek általában nikkellel társult vasból állanak, a melyeknek D a u b r é e *holosiderit* nevet adott. Nordenskiöldnek 1870-ben Ovi-fakban tett azon nevezetes fölfedezése, midőn számos, nikkellel és kobalttal elegyült vastömböt talált bazalt között,

mely apró szemecskékben vasat tartalmazott, — hogy Judd szavaival éljek — „igen fontos összekötő kapcsot szolgáltatott a földi és földönkívüli sziklák egymással szorosabb viszonyba hozatalához.“

Még arra nézve nem rendelkezünk elégséges bizonyítékokkal, hogy ki merhetnének mondani azt a következtetést, hogy az égi testekben oly anyagok is vannak, a melyek a mi Földünkön nem fordulnának elő, bár a színeképökben sok oly vonalat találunk, a melyeket egész bizvást semmi földi elemmel össze nem köthetünk. Másfelől meg néhány oly anyagot nem fűdöztek még eddig fel a Nap atmoszférájában, a mi a mi földünkön előfordul.

Az ilyféle felfedezések tételéhez, mint a milyeneket elsoroltunk, még nem régiben sem lehetett volna semmi reménységünk. Comte még 1842-ben, tehát napjainkhoz oly közeleső időben, a „Cours de Philosophie Positive“ című munkájában valósággal azt mondja az égi testekre vonatkozólag, még pedig egészen alapigazsággal, hogy „ezek alakja, nagysága, távolsága és mozgása meghatározásának lehetőségét felfoghatjuk, de chemiai összetelöket s ásványtani szerkezetöket soha és semmi úton-módon sem tanulmányozhatjuk.“ Ezt a lehetetlenséget azonban néhány év mulva valósággal végrehajtották, a mi eléggé mutatja, hogy mennyire nem tanácsos megszabni, hogy a tudományban mi lehetö és mi lehetetlen.

Említenem is fölösleges, hogy ha már a spektrumból ennyit tanultunk, még ez után sokkal több tanulni valónk van hátra. Miért adnak némely anyagok kevés, mások meg sok vonalat? Miért ad ugyanazon anyag különböző hőmérséklet mellett különböző vonalakat? Mi viszony van e vonalak és a testek fizikai meg chemiai tulajdonságai közt?

Bizonyára még sok új ismeretre számolhatunk a spektroszkóppal jövőben véghezviendö kutatások nyomán

az atomok és molekulák titokszerű működés módjaira nézve. Meglehető, még arra is rákényszerülünk, hogy az úgynevezett elemekre vonatkozó nézetünket megváltoztassuk. Prout régen kimondá már azt az ötletét, hogy a hidrogénnek kell az őseredeti anyagnak lennie, mert feltűnőnek találta azt a körülményt, hogy majdnem minden atomsúly a hidrogén atomsúlyának egyszerű többsége. Brodie kutatásai is egészen összeváltak azzal a föltétellel, hogy az úgynevezett elemek valószínűleg összetettek és hogy alkotó részeik különválva fordulnak elő a Nap atmoszférájának legforróbb vidékein. Ez az egész tárgy a legnagyobb érdeklődést érdemli, s örvendhetünk rajta, hogy nemcsak oly férfiak figyelmét vontta magára, mint a milyenek honfitársaink közül Abney, Dewar, Hartley, Liveing, Roscoe és Schuster, hanem még számos külföldi kutatót is.

Midőn a geológia oly nagyban kiszélesíté az elmultra vonatkozó ismereteinket, a Nap jövővidő melegének kérdése is oly érdeklődést támasztott, a minőt még soha. Helmholtz kimutatta, hogy még a ködelmélet elfogadása mellett sem kell azt fölvennünk, hogy ez a ködszerű anyag eredetileg világoló volt; mert mostani magas hőmérséklete nemcsak lehetőség szerint, hanem a legnagyobb valószínűséggel, főleg a részei közt levő nehézkedésnek az eredménye. Ebből az következik, hogy a Nap lehető munkaereje még távolról sincs kimerítve és folytonos összezugorodása mellett kevés, vagy éppen semmi csökkenéssel még számos millió évekig áraszthatja fényét és melegét.

Miként a tenger főnyét, úgy az ég csillagait is mindig a sokaság legkifejezőbb jelképeiül említették; és észlelésünk megjavított módszerei a csillagok sokaságának eme hatását képzeletünkre még növelték. Ma tudjuk, hogy a mi Földünk csak egy csillag a legalább 75.000.000-nyi világoknak tengerében.

De még ez sem az egész. A világoló égi testekhez minden kétségen kívül hozzá kell adnunk még megszámlálhatatlan sok másokat, a melyeket nagyobb távolságuk, kisebb terjedelmük, vagy gyengébb fényük miatt nem láthatunk; mert csakugyan tudjuk, hogy számtalan oly sötét csillag is van, a melyek vagy semmi vagy aránylag csak kevés világosságot lövelnek ki. Így, ha a Procyont tekintjük a látható csillag mozgásából egy láthatatlan égi test létezését bizonyíthatjuk be. Hasonlóképen felhozhatom az Algol-nál, ezen a Medusa fejében levő fényes csillagnál előforduló nevezetes tűneményeket. Ez a csillag változatlan fényvel ragyog két nap és tizenhárom óra hosszai: ekkor negyedfél óra alatt, másodrendű csillagból, negyedrangú nagyságúra csökken; azután ismét másik negyedfél óra alatt eredeti fényességét visszakapja. Ezen változások bizonyára valamely sötét test jelenlétére vallanak, a mely szabályos időközök alatt az Algol által kibocsátott fény egy részét felfogja.

Ekként az ég mennyezete nemcsak „fényes aranylemezekkel van vastagon beborítva“, hanem szögekül, kialudt csillagokkal is ki van verve, a melyek egykor, meglehető, ép oly fényesen ragyogtak, mint a mi Napunk, most pedig kihaltak és hidegek, mint a milyen Napunk is lesz egykor, valami tizenhét millió év múlva, amint Helmholtz mondja.

A csillagászati kutatások általános eredményét Proctor ékesszólóan a következő szavakba foglalta össze: „A csillagok rendszere, általánvé sokkal bonyolultabb s változatosabb szerkezetű mint idáig hitték; a csillagtenger mélységének ugyanazon vidékein, valódi nagyságában, számtalan csillag található együtt; gáznemű és csillagokból álló planétaszzerű, gyűrűalakú, elliptikus vagy csigavonalú, minden rendű és rangú ködfoltok raja van együtt ugyanazon tejút határai közt; és végre az egész rendszer élő

mozgással van tele, a melynek törvényeit valaha, meg lehet, majd kitaláljuk, de most sokkal bonyolultabbnak látszik, mintsem megérthetnénk.“

Úgy gondolom, alig követelhetjük a magunk részére, hogy a világosságnak a hullámelmélettel való megfejtése az utóbbi ötven év határain belüli időre esik; mert bár Brewster az ő „Report on Optics“ című dolgozatában a mely a mi kiadványaink első kötetében jelent meg, a kérdést még be nem végeztek nyilvánítja is s kimondja, hogy még nincs róla meggyőződve; azonban azt hiszem, már ő ekkor majdnem magára maradt a kiömlési elmélet iránti előszeretetével. A fényinterferencia tünevényei körülbelül, sőt mondhatni tán egészen is kizárták a kételkedés lehetőségét, s a kérdést végleg megoldá Foucault híres kísérleteivel 1850-ben. A hullámzási elmélet szerint ugyanis a világosság sebességének nagyobbnak kellene lenni a levegőben mint a vízben, míg ha a kiömlési elmélet volna igaz: akkor az ellenkezőnek kellene történni. A világosság sebessége másodpercenként 186,000 angol mérföld, tehát oly nagy, hogy szinte lehetetlennek látszik, hogy a levegőben való haladásának sebességét, a vízben valóval összehasonlítva, meghatározhassuk. Mindamellert a levegőbeli sebességet meghatározta Fizeau 1849-ben, sebesen forgó kerék segítségével. A következő évben pedig Foucault forgó tükör segítségével bebizonyította, hogy a világosság sebessége nagyobb a levegőben, mint a vízben s ezzel a bizonyítékot teljessé tette a világosságot hullámzó mozgásból származtató elmélet részére.

Mostanában az az eszme kezd tért foglalni, hogy a világosság maga sem egyéb elektro-magnetikus háborításnál, mint Clark Maxwell kifejezé, s a világosságot közvetítő éther volna úgy a fény, mint az elektromosság szállító közege.

Wünsch már rég ideje, még 1792-ben kimutatta, hogy a vörös, zöld

és violaszín a három eredeti szín; azonban az ő általa elért eredményt nem igen vették figyelembe s továbbra is fenmaradt az a közvélemény, hogy hét eredeti szín van: a vörös, narancs, sárga, zöld, kék, indigó és viola szín; ezek közül négyről és pedig a narancs, zöld, indigó és violáról azt tarták, hogy a többi három keverékéből állanak. Tehát a vöröset, sárgát és kéket neveztek eredeti vagy alapszíneknek, s azt hitték, hogy a fehér világosság létrehozatalára e három eredeti színnek jelenléte okvetetlenül megkívántatik.

Mindazonáltal Helmholtz 1852-ben kimutatta, hogy pusztá szemmel fehérnek látszó szín, sárga és indigó elegyítése által is előállítható. Mivel akkoriban a sárgát egyszerű színnek tekintették, ennél fogva ezt az esetet kivételnek nézték azon általános szabály alól, hogy a három egyszerű színnek elegyülése kívántatik meg a fehér szín létrehozatalára. Továbbá általános tapasztalat volt, sőt még most is az, hogy a kék és sárga elegyítéséből zöld származik. Ez azonban teljesen csalódás. Természetesen mindnyájan tudjuk, hogy a kék és sárga festék elegyülve zöld festéket hoz létre: azonban ez az eredmény a világosságnak a festékanyagok félig átlátszó részecskéi által történő elnyeléséből származik, és nem csupán a színek oly elegyülése, a melyet minden változás nélkül a sárga és kék festékrészecskék hoznának létre. Ezenfelül, két színes papírszelet s egy ablaküveg-darab segítségével kimutatható, hogy kék és sárga világosság egyesítéséből nem áll elő nyoma sem a zöldnek, hanem ha tiszta, a fehér hatását keltik az emberben. Ennél fogva utóvégre is a zöldet nem hozhatni elő a sárga és kék elegyítése által. Másoldalról meg Clerk Maxwell bebizonyította 1860-ban, hogy a sárgát vörös és zöld egyesítéséből előállíthatjuk, a mi azonnal tönkre tette a sárgának minden igényét az eredeti alapszínnek közé való bejutásra. Ezen és több más tekintetektől úgy látszik,

hogy a három eredeti szín — ha ugyan ezt a kifejezést megtartjuk — a vörös, zöld és a violaszín.

Jóllehet a violaszínen túl a mi szemünk nem vesz észre világosság-sugarakat, mindazonáltal ilyenek létezését kémiai hatásai által régideje bebizonyították. Stokes azonban 1852-ben kimutatta, hogy e világosság-sugarak létezése másképen is bebizonyítható, mivel vannak oly anyagok, melyek e sugarak hatásának kitétetve a mi szemünkkel látható világosságot bocsátanak ki magokból. Ezen tűnényt ő fluoreszcenciának nevezte. A színkép másik végén, a legújabb időben A bney-nek sikerült a vörösen túli részen levő nagyszámú vonalaknak lefényképezése; a melyeknek létezését először Sir William Herschel bizonyította be.

Minthogy az ó-kori irodalmakban ritkán, sőt sok esetben egyáltalán nem tétetik említés a kék színről, ebből a körülményből Geiger — elfogadva s kibővíve az ötletet, a mit legelőször Gladstone pendített meg — azt következtette, hogy még a hozzánk olyan közel eső időben is, mint a milyen a Homér korszaka, őseink a kék szín iránt vakok voltak. Ámbár én részemről ezt a nézetet nem pártolhatom, mindamellott csakugyan feltűnőnek találom, hogy sem a Rigveda — a mely csaknem kizárólag az éghez intézett énekeket tartalmaz — sem a Zendavesta, a parzok vagy tűzimádók ezen bibliája; sem az Ó-Testamentum; sem a homéri költemények nem szólnak soha az ég kékségéről, holott másfelől a reggeli és esteli égnek színpompája a költészet hajnalodásától kezdve az emberiség bámulatának folytonos tárgyát képezte.

Azonban a pompás színeknek hol akadunk magyarázatára? Miért kék az ég? s a Nap kelte és nyugta miért karmazzin és aranyszínű? Azt mondhatná valaki, hogy a levegő maga kék színű; de ha a dolog így van, honnét veszik a felhők változatos színárnyala-

taikat? Brücke kimutatta, hogy a vízben uszkáló legparányibb részecskék a világosság-sugarak visszaverődése következtében kékeknek látszanak, Tyndall megtanított bennünket arra, hogy az ég kékségét annak köszönhetjük, hogy a légkörben uszkáló apró részecskék a kék sugarakat visszaverik. Ha pedig ekként a Nap fehér világosságából a kék sugarak különválasztatnak: akkor azoknak, a melyek átbocsátódnak, sárga, narancs és vöröseknek kell lenniök. Most már ott, a hol a távolság kicsiny, az átbocsátott világosság sárgásnak látszik. De mikor a Nap a látóhatár felé hanyatlik, a légköri távolság növekszik s azzal együtt a szétszóró részecskék száma is. Ezek gyengítik fokozatosan a violaszínt, az indigót, a kéket, sőt megzavarják még a zöld arányait is. Az átbocsátott világosságnak, ily körülmények közt, a sárgából a narancson keresztül vörössé kell átalakulnia s ekként mialatt délben az ég sötét kékségét bámuljuk, ugyanazon sugarak kékségöktől megfosztatva másutt az esti eget a napnyugt minden pompájával világítják meg.

Az utóbbi ötven év egy másik nevezetes diadalát a fotográfia feltalálása képezi. A század elején Wedgwood és Davy már észlelték azt a hatást, melyet a tárgyak képe a salétromsavas ezüsttel preparált bőrön vagy papiroson előidézett, azonban olyan szert nem ismertek, melylyel e képeket állandósíthatták volna. Ezt először Niepce tudta megtenni, de az ő eljárása ellen oly kifogásokat lehetett tenni, a melyek elterjedésének útját állták; csak 1839-ben fedezte fel Daguerre azt a módszert, a melyet méltán neveztek el azután az ő nevével. Csakhamar ismét újabb javítást eszközölt Talbot. Ő „talbotypiait“ nemcsak papíron állandósította, — a mi már magában is nagy kényelem — hanem a negatív képek készítése által azt is lehetővé tette, hogy egy eredeti képről akárhány pozitív példány készülhessen.

Wheatstone-nak köszönhetjük azt az eszmét, hogy a kép kidomborítása ugyanazon tárgy két különböző pontról látott képeinek egyesüléséből származik. Ezt akként bizonyította be 1833-ban, hogy valamely mértani alaknak vagy más egyszerű tárgynak oly két két körrajzát tüntette elő, a melyeknek látná azt külön-külön mindegyik szem, s azután úgy helyezte el e képeket, hogy mindegyik képet egy szem lásson. Az ekként megteremtett stereoszkópot a fotográfia rendkívül népszerűvé tette.

A mesterséges világítás kérdése 2000 év alatt keveset, sőt mondhatni semmit sem haladt előre. A mult század bevégződéséig például világító tornyainkon fa- vagy széntüzek égtek. Az eddystonei világító tornyot Smeaton építette 1759-ben; azonban ennek világítására negyven éven keresztül körbe tüzdelt egy sor faggyu-gyertya szolgált. Az Argand-lámpa képezte az első nagyobb javítást, melyet csakhamar a gáz, majd 1863-ban az elektromos világítás követett.

Valamint a világosságot sok ideig anyagi részecskék kilövelléséből eredtetnek, úgy a meleget is anyaginak, jóllehet etheri anyagból eredtetnek tekintették, a melyről azt hitték, hogy hozzáadódik azokhoz az anyagokhoz, a melyeknek hőmérséklete emelkedik.

Davy híres kísérlete vetett véget ennek az elméletnek. Ez a kísérlet abból állott, hogy a légszivattyú légűressé tett harangja alatt két darab jeget pusztán egymáshoz dörzsölés által elolvasztott. Ebből azután meggyőződött, hogy a meleg, a mint már ezt régebben is hirdette Newton, Boyle és Hooke, a testek láthatatlan részecskéinek mozgásából áll. Mindamelllett a közvélemény egész a jelen század közepéig azt tartá, hogy a meleg bizonyos „caloricum“-nak nevezett, rendkívül vékony folyadék jelenlététől ered, a mely elméletet ma már senki sem vallja magáénak.

A hő mechanikai egyenértékének

meghatározása főleg J. R. Mayer és Joule kutatásainak köszönhető. Mayer már 1842-ben kitüntette, hogy a hő mechanikai egyenértékét, mint alapadatot, kísérlet által kell megállapítani. Ő azután meg is kapta a hő mechanikai egyenértékét, akként hogy a levegő megsűrűdése által kifejtett hőt vette azon munka egyenértékének, melybe a lég összenyomása került. Azonban ennek a kísérletnek van egy megtámadható gyenge pontja. Az az anyag ugyanis, a melylyel dolgozott, nem ment a változások bizonyos folyamán keresztül. Ő felvette, hogy a lég összenyomására fordított munka eredménye csupán csak hőfejlesztés volt. Joule-t illeti az elismerés, hogy ő volt az első, a ki a lehető hiba fölfedezését megkísérelte. Ő megállapítá, hogy egy font súlynak 772 láb magasból kellene leesnie a végből, hogy egy font víz hőmérsékletét egy Fahrenheit-fokkal feljebb emelje. Hirn valamivel később más oldalról küzdött meg a feladattal s kimutatta, hogy ha mindazon hő, a mely a gőzgéppel közöltetik, munkává alakíttatnék át, minden egyes Fahrenheit-fok, a mely egy font víz hőmérsékletéhez adatnék, annyi munkát szolgáltatná, hogy általa egy font súly 772 lábnyira emeltetnék. Végeredményül az derül ki, hogy habár nem teremthetünk is munkaerőt, a természet nagy tárháza annyit szolgáltat számmunkra, a mennyi csak szemünknek, szánknaq tetszik. A víz és szél, a széntelep és az erdő a felhasználható munkaerőnek kifogyhatatlan forrásával látják el az embert.

Majd csaknem vérünnké vált az a meggyőződés, hogy az anyag különféle állapotai közt áthidalhatatlan űr tántong. Andrews azonban 1862-ben bebizonyította, a gáz, folyékony és szilárd halmaz-állapot összefüggő voltát.

Az oxigént és hidrogént egymástól függetlenül s egészen egyidejűleg tetették folyékonyvá Cailletet és Raoul Pictet. Cailletet-nek sikerült még a levegőt is folyékonyvá

tennie s nemsokára azután Pictet a hidrogént tette folyékonyvá 650 légköri nyomás és a zérus alatt 170 C.-foknyi hideg segítségével. Sőt részben még szilárd alakúvá is változott, úgy hogy Pictet állítása szerint, földre hulltában, „az érczpengés éles hangját hallatta.“ Ekként kísérletileg bebizonyult, hogy olyan gázok, a melyeket állandó gázoknak neveztek, nincsenek.

A gázok kinetikai elmélete, melyet most általában elfogadnak, a gázok rugalmasságát molekula-mozgásaiknak egymással való közlődéséből magyarázza; s azt állítják, hogy az atomok, a hidrogént véve, 60 Fahrenheit-fok mellett másodpercenként 6225 lábnyi átlagos sebességgel mozognak; a mi pedig a molekulák terjedelmét illeti, Loschmidt számítása szerint, a kinek számítását Stoney és W. Thomson azóta igazolták, egynek egynek átmérője a hüvelyknek legfőbb egy 50.000,000-od része.

Jelenleg úgy látszik, hogy a mikroszkópnak bármennyire megjavított szerkezete mellett sem várhatjuk az atomok ismeretében való haladásunkat. Mostani eszközeinkkel üvegre karczott $\frac{1}{100000}$ -ed rész hüvelyknyi távolban fekvő vonalokat elkülönözten vehetünk még észre. Azonban magának a világosságnak fizikai természeténél fogva, a fénytalálkozásból eredő törés, már $\frac{1}{14000}$ -ed résznyi távolságban némi zavarodottságot kezd előidézeni. Úgy látszik tehát, hogy magának a világosságnak fizikai természeténél fogva, a mint Sorby kimutatta, alig remélhetnénk valami nagy előmenetelt, a testek szerkezetének láthatóságát illetőleg; más tekintetben ellenben kétségkívül még jelentékeny haladásokat várhatunk. Ugyanazon időben Dallinger és Royston Pigott kimutatta, hogy a mennyiben többet nem kívánnánk, mint csupán egyszerű tárgyak jelenlétének megállapítását, még az említettnél kisebb terjedelmű testeket is észrevehetünk.

Sorby véleménye szerint $\frac{1}{80000}$

rész hüvelyknyi hosszúságon 500—2000 molekula férne el; 500 például a fehérjéből s 2000 a vízből. Tehát még ha a mostaniaknál sokkal hatalmasabb mikroszkópokat készítenénk is, még akkor sem bírnánk közvetlen szemlélet útján az anyag elemi molekuláiról fogalmat szerezni magunknak. Sorby számítása szerint a szerves anyagnak az a legparányibb gömbje, melyet leghatalmasabb mikroszkopjainkkal észrevenni bírnak, még sok millió fehérje és víz molekulát tartalmaz. Ebből az következik, hogy a szerves szövetekben majdnem végtelen mennyiségű oly szerkezetű sajátság rejthetik, a melynek megvizsgálhatásának lehetőségét most még elképzelni sem bírjuk.

Az elektromosságot úgy tekinthetjük, hogy 1831-ben már éppen annyira megérett, hogy gyakorlati célokra felhasználását megkezdheték. Alig néhány éve mult csak, hogy 1819-ben Oersted felfedezte azt a természetét, hogy a mágnesűt elhajlítja, — hogy Ampère az elektrodinamika alapjait megvetette, — hogy Schweiger az elektromos tekercset vagy sokszorozót kitalálta s hogy Sturgeon az első elektro-mágnes összeállította. Faraday, a kísérletezők e fejedelme, 1831-ben adta hírül, hogy a volta-indukciót és a mágnes-elektromosságot fölfedezte, s ez a fölfedezés képezi a többi hárommal együtt majdnem minden telegráfeszközök alapját, a melyeket ma használunk. 1834-ben az elektromos áram természetére vonatkozó ismeretünk nagyban gyarapodott Charles Wheatstone azon nevezetes kísérlete által, a melylyel bebizonyította, hogy az áramnak fémvezetőben majdnem olyan nagy a sebessége, mint a világossági hullámoké.

E fölfedezések gyakorlati alkalmaztatása sem soká váratott magára, s az első telegráf-vonalat Paddingtontól Dreytonig a Nagy Nyugoti vasút mentében 1838-ban állították fel. Mondják, hogy Amerikában Morse az 1832 és

1837 közt eső évek alatt kezdte volna meg nyomó telegráfeszközének fejlesztését.

1851-ben a tenger alatti telegráf is bevégzett ténynyé vált Dover és Calais között. A tenger alatti vonalak gyorsan következtek egymásután, áthaladva az Angol csatornán s a Német (Északi) tengeren, végig kanyarogva a Földközi, Fekete és Vörös tengeren, míg 1866-ban két meghiusult kísérlet után sikerült végre az Atlanti Óceán fenekén hozni létre összeköttetést az Ó- és Új-világ között.

Nem szabad hallgatással mellőznöm a kettes és négyszeres telegráfozást az az újabbkor e bámulatra méltó vívmányát, mely több felfedező munkájának eredménye. Ezzel nemcsak mind a két irányban lehet egyszerre tudósításokat küldeni, hanem még az is lehetővé válik általa, hogy egyszerre négy eszköz dolgozzék, jellehet a távoli helyeket egyetlen egy vezető-sodrony köti össze.

Az újkori telegráfia másik új és talán még bámulatra méltóbb vívmánya a telefon és mikrofon fölfedeztetése, melynek segítségével az emberi hangot az elektromos vezető dróton oly gépezetek által küldhetjük a távolba, a mely rendkívüli egyszerűségével egészen meglepi az embert. Ez irányban Reiss, Graham Bell, Edison és Hughes nevei érdemlik meg kiáltésként a főlemlítést.

Az erőnek elektromos úton való vezetése következtében remélhetjük, hogy egykoron eljő még az az idő, a mikor a távolban is felhasználhatjuk az oly természeti erő-forrásokat, a melyeknek a Niagara vízesései, és daruinkat, emelő gépeinket s egyáltalán minden néven nevezendő gépeinket alkalmas központokon felállított erőforrások segítségével mozgattathatjuk. E felhasználás-módokhoz a legújabb időben a Siemens testvérek még a következőket toldották: a vonatok szállítását a sineken keresztül bocsátott áramok segélyével; nehezen olvasható anyagoknak nagy tömegekben

való megolvastását, s az elektromos világító központoknak kertészeti célokra való felhasználását Werner és William Siemens tervezete szerint. Planté másodlagos telepének Faure által eszközölt lényeges javítása következtében, ügylátszik, hogy az elektromos erő raktározásának kérdése is gyakorlati megoldást nyert, a mely dolognak valódi fontosságát W. Thomson ez irányban tett újabb kutatásai eléggé bebizonyították.

Bajos volna azt a határt kimérni, a hol bevégződnék az elektromos erőnek az emberiség szolgálatára való továbbfejlesztése.

A mi a matematikát illeti, be kell vallanom, hogy még a legelőzékenyebb szives segítség mellett sem írhattam volna róla bár mit is önmagam. Azonban Mr. Spottiswoode volt szives számomra a következő értesítést készíteni.

A tudomány haladását, az utóbbi fél század alatt, feltűnő képben a matematika lejátszott szerepe nem épen jelentéktelen vonást képez. Azoknak a kik az ő bűvös körén kívül állanak, igen bajos elképzelniök azt a bámulatos értelmi erőt, mely imádóiban dolgozik, vagy azt a szélesen kiterjedő térséget, a mely fölött az az erő uralkodik.

A matematika továbbfejlesztésénél gyakorta megtörtént, hogy alakra nézve oly egyszerű, és szükséges voltukra nézve annyira szembetűnő törvényeket állítottak fel, hogy bizonyítékra is alig szorultak. Mindazonáltal az ily törvényeknek alkalmazása gyakran nagy fontosságúvá válik, akár a végből, hogy általok szűkebb körre szorítottak oly következtetések, melyeket más tekintetekből vontak, akár a végből, hogy oly következtetésekre vezetnek, a melyekre az ő segítségök nélkül bajos lett volna eljutni. Ugyanez az eset adódott elő a természettanban is, nevezetesen pedig abban a kérdésben a mit „az erő fenmaradása törvényének“ neveztek.

Az erőt úgy határozták meg, hogy az „valamely testnek vagy testek rendszerének az a képessége vagy hatalma, melynélfogva bizonyos adott állapotban, megmérhető mennyiségű munkát bír elvégezni.“ Az ily munka vagy a kérdés alatt levő testek állapotát változtathatja meg, vagy kihathat más testekre, azonban mind a két esetben a munka véghezvitele alkalmával a működő test a hatást elfogadó testre fordítja erejét. A törvény azután azt mondja ki, hogy a munka összes mennyisége, a kérdésben levő változás alkalmával, az adó és elfogadó testekben együttvéve változatlan marad.

Azon alapelv már, melyen ez a törvény nyugszik, a következő: „a testek között végbemenő minden változást valamely mértékegységül vett változás által számokban ki lehet fejezni,“ vagyis a munka akként megy végbe, hogy bármely rendszernek egyik állapotból a másikba való általmenetelének eredményét egyszerű összeadás és kivonással ki lehet számítani, még akkor is ha nem tudnók, hogy e változás mi úton-módon ment végbe.

Valamely fölfedezés vagy kitalálás lefolyásmódját, habár első tekintetre igen egyszerűnek látszik is, gyakran annál bonyolultabbnak tapasztaljuk, minél alaposabban vizsgáljuk át azt. Néha arról, a miről egyelőre úgy látszik, mintha csak egy elmének köszönhetnék, bebizonyosodik, hogy számtalan elme egymás után következő működésének eredménye. Gyakran számos sikerült és nemsikerült kísérletet nyomozhatunk ki, a mely mind ugyanazon irányban történt; sőt még a sikertelen erőfeszítések sem maradnak befolyás nélkül azon elmékre, a melyek szintén ugyanazon tárggyal foglalkoznak. És végre oly gondolatmagvagról, a melyeket eleintén nem egészen érettek meg, néha bebizonyul, hogy utóljára is a végleges eredmény eléréséhez a legelső lépcsőt képezték. Az események e sora alól úgy látszik, hogy az erő megmaradásának törvénye sem képez kivételt.

Akadnak olyanok, a kik még Newton irataiban is fedeznek fel oly kifejezéseket, melyek azt mutatják, hogy ő már birtokában volt néhány oly eszmének, melyeket ha a gondolatmenet egyenes során végig vezetett volna, már neki rá kellett volna bukkannia azokra az eszmékre, a miket most az erőről és munkáról vallunk. Azonban bármint legyen is a dolog, s akár kiket számítsunk is azok közé a kik az erő általános kérdésénél s törvényeinek megállapításánál közreműködtek: annyi bizonyos, hogy azon korszak határain belül, a melyről most beszélék, a kontinensen Seguin, Clausius, Helmholtz, Mayer, Angolországban Grove, Joule, Rankine és Thomson nevei azok, a melyek e nagy munkával mindenkoron együtt említetnek.

Frankland tanár szivességének köszönöm, hogy számomra a chemiáról a következő beszámoló nyilatkozatot készítette.

Az elemek közül a legtöbbet fölfedezték már az 1830-ik esztendő előtt, a ritkább elemek legnagyobb részét csak e század kezdete óta. Ezekhez még a következő ötöt fedezték fel, és pedig hármat Mosander; nevezetesen a lanthanumot 1839-ben, a didimiumot, 1842-ben, az erbiumot 1843-ban. A rutheniumot Claus fedezte föl 1843-ban s a niobiumot Rose 1844-ben. A színképelemzés ötöt csatolt a sorozathoz, nevezetesen a caesiumot és rubidiumot, melyeket Bunsen és Kirchhoff fedezett föl 1860-ban; a thalliumot, melyet Crookes 1861-ben, az indiumot, melyet Reich és Richter 1863-ban s a galliumot, melyet Lecocq de Boisbaudran 1875-ben fedezett fel.

A szerves chemiában 1830 körül a legáltalánosabban elterjedt nézeteket Berzelius gyök (radical) elmélete fejezte ki. Ezt az elméletet, melyet szerzője 1817-ben electro-chemiai és dualisticus alakban fejezett ki, maga a szerzője továbbfejlesztette 1834-ben,

a benzol-gyök felfedeztetése után pedig Liebig és Wöhler. Azonban még ugyanazon évben (1834) Dumas oly fölfedezést tett, mely ez elmélet electro-chemiai részét hathatósan átalakította, sőt abban az alakjában, a mint Berzelius kifejezte, egyenesen megbuktatta. Dumas kimutatta, hogy valamely elektro-negatív elem, például a chlór helyettesítheti, még pedig atomot atomért véve, az electro-positív elemet, mint a milyen pl. a hidrogén, és pedig némely esetben az összetett test jellemének jelentékenyebb megváltoztatása nélkül. A helyettesítés törvénye mindig nélkülözhetetlen részét alkotta a fölfedeztetése óta megteremtett minden chemiai elméletnek, és fontossága a tudomány haladásával folyton növekedett.

A chemikusok a szétbontás segítségével számos természetes és mesterséges vegyület molekulái berendezésének vagy a műnyelven szólva szöveteinek, constitutiójának meghatározásával is foglalkoztak, s az ekként keletkezett nézetek helyességét azután összetétel útján igazolták.

Sokáig azt hitték, hogy a szervetlen és szerves anyagok közt áthághatatlan korlát emelkedik; hogy a chemikus csak az előbbieneket készítheti laboratóriumában, míg az utóbbiak csak az állatok vagy növények élő testeiben alakulhatnak, mivel összeszerkeztésükre nem csupán chemiai rokonság, hanem bizonyos „életerőnek“ hitt valami is kívántatik. Ezen korlátot Wöhler csak 1828-ban ronthatta le az ureumnak összetétel útján való előállításával, s ez idő óta a tudomány ez ága Hofmann segítségével sebesen haladt előre.

Az atom-súlyok kiigazításával összeköttetésben föl kell említenünk, hogy az elemek úgynevezett természetes rendszerét állította fel Mendelejeff 1869-ben, a mely szerint az elemek tulajdonságai atom-súlyaik periodikus funkciói gyanánt tűnnek fel. E rendszer segítségével lehetővé vált a fel nem fedezett elemek tulajdonságainak

s atom-súlyának előre megmondása, az ismeretes elemekkel szemben pedig számos oly atom-súly meghatározása, melyet a szokásos módszerek egyikével sem bírtak megállapítani. Ez előre megmondások közül többet feltűnést keltő módon igazoltak. Az ugyanazon osztályba tartozó elemek periodikusságát Mendelejeff közleménye előtt körülbelül négy évvel már jelezte Newlands.

A mechanikában is épen oly feltűnő haladást vehetünk észre, mint a tudomány egyéb ágaiban. Sőt a mechanika tökéletesbülésének köszönhetjük a civilizáció gyakorlati irányában való előrehaladásunkat.

A mechanikai tudományok óriási fejlődése nagy részben azon új eljárás-módnak köszönhető, melyet a vasgyártásban elfogadtak. A következő adatokért ez irányban Douglas Galton kapitánynak tartozom köszönettel. A vasolvasztásánál a meleg légáramot Neilson hozta be 1830-ban. Eleintén 600 vagy 700 Fahrenheit-fokot értek el, azonban Cowper később Siemens regeneráló kemenczét alkalmazta a légáram melegítésére, s e célból főleg az olvasztó kemencze füstjét használta fel, mely azelőtt veszendőbe ment, úgy hogy a most valóssággal gyakorlatban levő hőmérsék felrűg 1400°-ra, sőt még többre is. Ennek eredménye azután a tüzelő szer nagy mértékben való megkimélése s a kiolvasztott anyag szaporulata.

Bessemer azon nagyszerű felfedezésével, melyet 1859-ben terjesztett a British Assotiation elé, megmutatta, hogy vasat és aczért akként is lehet készíteni, hogy légköri levegőt erőltetünk a folyékony nyers érczen keresztül, mellőzve a régebben előzőleg szokásos eljárást, a vasnak hideg vízben való fürösztését és azután cementpor melletti hevítés által aczéllá átalakítását. Ezen változtatást, a mely által a régebben szokásos, fölöttébb terhes eljárás mellőztével egyenesen az olvasztó kemenczében lehet aczért készí-

teni, az érczgyártás körében még egyéb javítások is követték.

Cort és mások találmányait 1830 előtt már régen ismerték, azonban még mindig nélkülöztük az érczkohász leg-hatalmasabb eszközét, *Nasmyth* gőzkalapácsát.

Most az aczélt olyan olcsó áron termelik, mint régebben a vasat; s az által, hogy a vasút- és hajóépítés anyagául használják a vas helyett, a vasúton való utazás biztonsága növekedett; sőt az aczél a vasnál gazdaságosabb is, mert tovább eltart.

A vas használata ezenfelül a polgári és katonai építész műveire is kiváló befolyást gyakorolt. *Telford* még 1830 előtt épített a Menai szorosok felett egy 560 láb hosszú függő vashídat; azonban ez a híd a lokomotivok nehéz súlyához nem volt alkalmas. Jelenleg *Fowler*, a ki már aczéllal rendelkezik, a Forth felett épít oly két ívű vasúti hidat, a melynek mindegyik íve 1700 láb, vagyis a hossza közel egy harmadrész angol mérföld.

Azonban a mechanikai tudományok előhaladása főként a vasutak, gőzhajók, és elektromos telegráfok által működött legszembetűnőbben közre az emberiség jólétének előmozdításában. Az utóbbiról már megemlékeztem.

A mi a vasutakat illeti, a Stockton és Darlington közötti vasutat 1825-ben nyitották meg; azonban a Liverpool és Manchester között levő, ez első valódi, utasokat szállító vonal kelte 1830-ra esik. A vasutak mostani hossza 200,000 mérföldnél többre rúg, a mi közel 4,000,000,000 font sterlingbe került. A *Sirius* és *Great Western* még csak 1839-ben eveztek át először gőz segítségével az Atlanti tengeren. Valósággal a gőzhajó a legkitűnőbb, rövid vonásokban való feltűntetője e félszázad alatt történt haladásnak; a lapátoskereket kiszorítá a használatból a propellercsavar, az összetett gépezetet az egyszerű, a fa helyet adott a vasnak, a vas viszont az aczélnek. A haszon-talan súlyból csupán ezen javítás által

már 10—16 százalékot gazdálkodtak meg. A gyorsaság 9 csomóról 15-re sőt még ennél is többre növekedett. Végre a gőznyomást négyszög hüvelykenként 5 fontról 70 fontra növelték, míg a szénfogyasztás lóerőnként 5 vagy 6 fontról 2 fontra csökkent. Megjegyzésre méltó, hogy a mi angol hajó-állományunk nem csak rohamosan szaporodik, hanem ez a szaporodás megtartja az arányt a világ többi része hajóállományával szemben is. 1860-ban hajóink tonnatartalma 57.000,000 volt 72.000,000-val szemben, míg most 85.000,000 tehető 82.000,000-val szemben; úgy hogy a világon levő hajók felénél jóval több a mienk.

A gazdasági és statisztikai tudományokról keveset szólok, nem azért mert anyagom, hanem inkább azért, mert időm hiányzik.

Nem gondolnám, hogy a kérdés jelen állapotát tekintve, azzal vádolhatnának, hogy politikába ártom magam, ha megjegyzem, hogy a szabad kereskedelem tanának, mint tudományos igazságnak megállapítása azon korszak keretén belül esik, a melynek áttekintésével épen foglalkozunk.

A nevelésben is észszerűbb rendszer felé való haladást vehetünk észre. Mikor még én jártam nyilvános iskolába, sem a természettudományok, sem az újabbkori nyelvek, sem az aritmetika nem képezte alkotó részét az iskolai rendszernek. Ez most szerencsére megváltozott. Azonban még most is sok tenni valónk maradt a jövőre. Fölötte kevés az az idő, a mit a francia meg német nyelvre fordítanak, és a mi még sajnálatra méltóbb, legjobb iskoláink egy-némelyikében is úgy tanítják, mint ha holt nyelvek volnának. Végre, kevés kivétellel, átlag egy vagy két órát szentelnek a természettudományoknak. Úgy gondolom senki sincs közöttünk a ki az irodalmat kizárni vagy annak tanulmányozása iránt a kedvet megszegni ohajtaná. A mit mi kívánunk, nem egyéb mint hogy hetenként hat óra fordíttasék együttvéve a matematikára, ujkori

nyelvekre és a természettudományokra, a mely berendezés mellett még mindig húsz óra marad a latinra és görögre. Elismerem azokat a nehézségeket, melyekkel az iskolatanítóknak küzdeniök kell, mind a mellett, ha meggondoljuk, hogy mit tettek értünk s mit tesznek még folyton a természettudományok, nem tehetünk róla, ha a devonshirei herczeg bizottságának szavaival élve azt tartjuk, hogy a mi jelen nevelési rendszerünk egy a nemzeti szerencsétlenséggel.

A földmívelésben 1831 óta megmérhetetlen változás állott be. Az utóbbi félszázad volt tanúja a Smith kísérleteire alapított újkori alagcsővezetésnek. Az 1831-ben közhasználatban levő gépek legelőrehaladottabb alakjait a cséplőgép és szórórosta képezték. Azóta behozták a gőzekét, a kaszáló, az arató-gépet, mely a gabonát nemcsak levágja, hanem egyuttal kévékbe is köti; továbbá gőzgép csépli ki a magot s rakja meg a kazalokat. Ekként a tudomány ámbár jelentékenyen megcsökkenté a valóságos munka költségeit, mindamellert a munkásbérét javította.

Liebig báró a British Association-nél Glasgowban 1841-ben közölte először „A chemiának a növényélettanra való alkalmazásáról“ szóló munkáját, azonban időről időre azon kitartó és fontos kísérletekről is értesültünk, a melyeket Mr. Lawes, Dr. Gilbert társaságában Rothamstedben harmincz évnél tovább folytatott, s a melyek a földmívelésnek oly nagy lendületet adtak az által, hogy a figyelmet a gabna-termesztés elveire fordították s a trágyának észszerűbb felhasználására vezettek.

Az újabbkori felfedezéseknek egyik leghatározottabb jellemvonását az képezi, hogy a tudomány egyes ágai fényt vetettek és vetnek egymásra. Így az élő lények földrajzi szétoszlásának tanulmányozása, a melynek megismertetéséhez Slater oly nagy mértékben járult, rendkívüli sokat tett a régi föld-

rajz földerítésére. A Pirenék és Alpesek csucsain tányázó, a magas északot jellemző fajok oly hideg korszak létezésére vallanak, mikor a sarkkőri fajok foglalták el az egész lakható Európát. *Wallace-vonala* — a melyet e kitűnő természettudós nevééről méltán neveztek el — a malayi és ausztráliai vidékek ősrégi szétválására mutat; s a korallok tanulmányozása az atollok és parti korall-zátonyok természetére s jelentőségére vetett világot.

Az ember régiségét tanulmányozva a régésznek segítségül kell hívnia a chemikust, geológust, fizikust és matematikust. Az újabbkori csillagászat haladása főleg a természettannak és chemiának köszönhető. A földtanban chemiai kérdés a sziklafajok összetétele; a különböző képletek határainak meghatározása a földirat körébe tartozik; az őslénytan a múlt élettana.

Most be kell zárnom beszédemet. Attól tartok, hogy már is soká fárasztottam Önöket; pedig még sajnálatosmat kell kifejeznem a felett, hogy számtalan nagyon érdekes és fontos oly buvárlat esik még az utóbbi ötven év keretébe a melyeket lehetetlenség volt elősorolnom. Valójában, el sem is képzelheti az, a kinek még nem volt alkalm a tudomány haladásának az ő különböző ágaiban tanulmányozására, hogy ez a haladás mily óriási, mily páratlan a maga nemében.

Mindamellert gyakran hallottuk, hogy bármily nagyok és váratlanok az újabbkori felfedezések, mégis vannak bizonyos végső feladatok, a melyek örökre megoldhatatlanok. Részemről tartózkodni szeretnék az ily korlátozás tételétől. Mikor Parks azt kérdezte az araboktól, mi lesz a Nappal éjszakának idején s vajjon a Nap mindig ugyanaz-e vagy minden nappal megújul, azt felelték neki, hogy e kérdések egészen gyermekesek s az emberi kutatás körét felül haladják. Már említettem, hogy még csak nem régiben, 1842-ben, oly nagy tekintély mint Comte a valóságos lehetetlenségek

közé sorozott minden kísérletet az égi testek chemiai alkotó részeinek meghatározására. Kétségtől még most is vannak oly kérdések, a melyeknek megoldásától annyira távol állunk, hogy még csak azt az útát sem látjuk, a melyen a megoldást megkísérhetnénk; mindamellett a multból merített tapasztalat óva int bennünket attól, hogy ne akarjunk korlátot vetni a jövő lehetőségei elé.

De bármint legyen is a dolog, jóllehet a megtett előhaladás rendkívül gyors volt, és a világ történetében nincs oly korszak a mely nagy eredmények

kivívásában csak megközelítő termékenységű is lett volna: mindamellét a jövőre való kilátás sem volt soha ily bátorító. Teljes reménnyel hiszem, hogy mához ötvenesztendőre, ezen székben következő utódomnak váratlanabb s még fényesebb felfedezésekről kellend számot adnia, mint a melyeket én igyekeztem e mai estén elétek varázsolni. A legnagyobb tanulság, a mire bennünket a tudomány megtanít, az, hogy milyen kevés az, a mit eddig tudunk és milyen sok az, a mit még ezentúl kell megtanulnunk.

Fordította DR. ÖREG JÁNOS.

XXXI. A FORRÓ ÉGHAJLAT NÖVÉNYZETE.*

Mint a növényélet minden közép-pontjában, úgy a trópusi erdőségekben sem mindenütt azonosak a növénytypusok s ennek következtében az erdő tekintete sem mindenütt ugyanaz. A hőmérséklet és tájmagasság szerinti változatosság jóval tetemesebb itt mint más zónák alatt, főképp a szerint, a mint a termő talaj vastagsága, a levegőnek és földnek fizikai meg chemiai tulajdonsága jobban vagy kevésbbé kedvezők az életnek.

A jellemző vagy a különféle szempontokból érdekes fajok száma is fölötte nagy itt. Első helyen állanak a harasztok, a pálmák, a galactodendronok vagy tejfák, a kúszó növények és az élősdí epidendronok, melyek a növényélet e bámulatos hazájának oly sajátos külsőt kölcsönöznek.

A trópusi növényzet egyik legsebbe alakja bizonyára a fa-nemű *haraszt*. A mi hideg és komor tájainkon fagyoskodva rejti föld alá törzsökét e typus és a meleg évszakban is csak leveleit fejt ki, melyek némely fajnál meglehetősen nagyok és szeszélyesen csipkézettek ugyan, de mégis mennyire távol vannak attól, hogy a forró égöv

fajainak gazdag arabeszkekkel díszes, roppant lombjairól kellő fogalmat nyujtsanak.

Az egyenlítői haraszt a pálma külsejére vall, de vele sem magas természetben sem lombjának bujaságában nem versenyez. Ha hasonlattal akarnók feltüntetni a pálmák és harasztok levelei között levő különbséget, azt mondhatnók, hogy a harasztok levelei finom és gazdag csipkeshövedek, a pálmákéi meg nehéz, vastag szőnyeg-kelmék. Egyébiránt e szép virágtalan növények külsején nem ez az egyetlen jegy, mely első pillanatra fölkelti a botanikától még oly távolálló egyének is a figyelmét: leveleinek sajátságos fejlődésmódja mindenkit meglep s egymagában is elég arra, hogy e typusnak bármely mással való összehasonlításától megóvjon: a fiatal levelek ugyanis mindenkor befelé kunkorodottak, mint egy a püspökpálczához hasonló.

A forró égöv igazi hazája a *pálmák*-nak is. A pálmák ez alatt a nap kegyelte égöv alatt érik el alakjukban és tulajdonságaikban a legnagyobb különféleséget. Sajátságos tény, melyet úgy látszik, a fiziológok még nem méltattak figyelmükre, hogy e fák nagyon eltérőleg viselkednek, aszerint, a mint csak maguk, vagy más fajok társaságában

* Mutatvány a Könyvkiadó Vállalat IV-ik ciklusában megjelenendő E m e r y „La vie végétale“ című munkájából.



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.