

pusztán csak bogarakat, legyeket eszik, nem könnyű feladat. — De hát mi nem sikerül a női kezeknek! Hiszen még a *férfiaknak* is tudnak nevelést adni! — A kis fecske felnevelkedett és ápoló-jához olyan ragaszkodást tanusított, hogy mindig közelében maradt, előrenyujtott ujjára rászállt, és elvette tőle az odanyujtott legyet. — Így tartott e gyöngéd viszony őszig. Őszkor azonban ez a fecske is hallotta a sokatmondó „*piviszt*“ és a lelkesítő „*dévilik*“ szavakat. Ennek már az ő szíve sem állhatott ellent, és a kisasszony nagy fájdalomra ő is, a hálátlan, elköltözött a többiekkel, Afrikába. — A következő tavasszal Thienemann úr és leánya kirándultak nyári lakásukra. Szép tavaszi nap volt; megérkezett az első fecske is. Amint az apa és leánya a ház előtt sétálgatnak, ott csicsereg fenn a légben három fecske. — Nini, megérkezett a te fecskéd is! — mondá az apa tréfából leányának, — hát mért nem hívod? hívjad! — A leány megörülve még a gondolatnak is, kinyujtja kezét a fecskék felé. — És ime! — nagy meglepetésére kiválik egy a három közül, és egyenesen ujjára száll. Hogy ez ugyanaz a fecske volt, melyet az a kisasszony felnevelt, az minden kétségen kívül áll.

A hova a madarak oly örömtől dagadó kebellet és vidám dallal térnek vissza, ahol bölcsőjük van, ahol a szerelmi boldogságot élvezik, ahol családi tűzhelyök, fészkek épül, itt nálunk, itt van az ő igazi *házajok*. —

XI. A NAP MELEGÉNEK FORRÁSAI.

— Befejezés. —

Nagyobb szerencsével igyekezett ugyancsak Helmholtz más úton megközelíteni a célt. Egy Königsbergában 1854 febr. 7-én tartott felolvasásában fejezte ki először abbéli nézetét, hogy az az erőmennyiség, mely a naprendszernek összes tömegét gázalakból a mostaniba áthozta, nem alkalhatott át mássá mint hővé, s hogy így ez pótolta a Napnak kisugárzás általi veszteségét. Ha felteszszük ugyanis a Laplace-féle theóriának megfelelőleg, hogy a naprendszer összes testeinek tömege valaha egyenletesen volt szétszolva azon egész térben, melyet a Naprendszer jelenleg is elfoglal, meg lehet határozni a munkát, mely szükséges volt, hogy ebből az állapotból a jelenlegibe menjen át az egész tömeg.

Minthogy pedig e munkának csak egy csekély (mintegy $\frac{1}{453}$) része van még meg a Nap és bolygók egymásközötti vonzásában, ki lehet számítani egyszerűs mind azt a munkát is, melynek hőbe kellett által mennie, s a naprendszer körülvevő térbe kisugározatnia.

Bizonyos feltételek megengedése mellett, a számítás azt eredményezi, hogy ez a hő nem kevesebb mint 28,600,000 Celsiusfok által lenne kifejezhető. Ez oly hő, mint Helmholtz megjegyzi, mely elég leendett arra nézve, hogy a Napnak kisugárzás általi veszteségét — feltéve, hogy az oly fokú volt mint a jelenlegi — 22 millió esztendőre fedezze.

De ez még nem minden. A Nap sűrűsödési processusa koránt sincs be-

fejezve, hanem még folyton tart. Ha e megsűrűsödés következtében a Nap átmérője jelenlegi hosszának $\frac{1}{10,000}$ részével megrövidül, az által oly hő hozatik elő, mely egy, a Napéval egyenlő tömegű vízgömbnek hőmérsékét 2861 fokkal emelné följebb. Mint-hogy pedig P o u i l l e t számításai szerint a Nap annyi hőt veszít, amennyi ily víztömegben évenként 1.25° C-nak teelne meg, egy ily fokú megsűrűsödés 2289 évre képes lenne pótlani a kisugárzás általi veszteséget. Ha felteszszük, hogy a Nap oly fokig fog megsűrűsödni mint a Föld, az ez által létrehozandott hő elég lesz 17 millió esztendőre a Nap jelenlegi kisugárzását pótlani.

Ez főbb vonásaiban a Helmholtz-féle hypothesis.

A multnak összesen csak mintegy 23 millió esztendejéről ad számot, s hozzá még minő 22 millió esztendejéről!

Mindaz, mit a gázok részecseinek sajátságairól különösen mozgásukról, expansiv törekvésükről, a diffusióról tudunk annak feltevésére jogosít, hogy az ilyen tömegnek consolidálása aránylag sokkal több időt vesz igénybe eleinte mint később. S ha absolut mértékben hasonlítjuk össze azt az időt, mely szükséges volt hogy egy, az egész Naprendszer által elfoglalt helyen szétterjedt gáznemű anyag oly tömegekké consolidálódjék minők a bolygók, azon idővel, mely Földünk szilárd rétegeinek keletkezésétől a mai napig elmúlt: úgy határozott számbeli kifejezésekre ugyan alig fogunk jutni, de bizonyára be kellend látnunk, hogy az előbbi idő ez utóbbinál sokszorta nagyobb. S míg egyrészt a Helmholtz-féle theória az összes napbolygó-rendszer keletkezéséhez csak 22 millió esztendő felett rendelkezik, ki lehet másrészt mutatni, hogy ennyi idő a Föld szilárd rétegeinek képződéséhez is sokszorosán kevés.

A geológia áll itt rendelkezésünkre mint kalauz, s ez magára azon időre,

mióta Földünkön az élet tart, többet követel mint 20 millió esztendőt.*

Általában a Föld egyes rétegeinek korát meghatározni absolut számokban igen nehéz, s csak is a legújabb időben történtek ez irányban tudományos értékre számolható kísérletek. Ha ezeknek eredményeit mégis közöljük a következőkben, úgy meg kell jegyeznünk, hogy azoknak magunk is csak közelítő értéket kívánunk tulajdonítani, s hogy csakis annyiból soroljuk őket fel, hogy ezeknek közelítő értékei s a Helmholtz-féle elmélet előbb felhozott száma között kitünjék a roppant különbség.

A geológiai kor meghatározását többféle módon kísértették meg: Lyell a tengeri csigákról úgy találta, hogy a kihalt fajok száma egyszerű arányban áll a tekintetbe vett évek számával, azaz kétszer annyi idő alatt kétszer annyi faj, háromszor annyi idő alatt háromszor annyi faj pusztul el. A jelenleg élő csigafajokat összehasonlítván azokkal, melyek az utolsó nagy jégkorszak elején éltek, úgy találjuk, hogy azoknak csak 5 százaléka veszett ki, a többi fajok ellenben mind megmaradtak. Körülbelül az alsó miocén korszakot kell megjelölünk olyan korszakúl, a melynek uralkodó csigafajai napjainkig mind kipusztultak. E korszak tehát mintegy 20-szor régibb a jégkorszaknál. Tekintetbe véve már most, hogy különféle geológiai combinatiók tanúsága szerint az eocén kor mintegy 3-szor, a kőszénkor mintegy 8-szor, a cambri rétegek kora mintegy 12-szer idősebb, s hogy Crollnak pontos astronómiai adatokon nyugvó számításai szerint az utolsó nagy jégkorszak ezelőtt 250,000 évvel volt, úgy találjuk: hogy az eocén-kor ezelőtt 15 millió évvel, a kőszénkor 40-nel, a cambri-kor pedig ezelőtt 60 millió esztendővel kezdődött.

Hasonló nagy számokra jutunk, ha

* James Croll. On the probable origin and age of the Sun. Journal of Science. 1877.

a feladatot más oldalról akarjuk megközelíteni, s az elporlasztott és elmalasztott sziklák mennyiségéből akarunk visszakövetkeztetni a korra, melyben az elporlasztás létrejött. Legczélszerűbb erre a folyamatok által lehordott iszapmennyiségét venni számítási alapul. Meglehet ugyanis egyszerű mérések által határozni, valamely folyam mekkora iszapmennyiséget rakott le a tengerben melybe ömlik, s meg lehet egyszersmind határozni azt is, hogy esztendőnként mennyit rak le, mely utóbbi mennyiséggel csak el kell osztani az előbbentit, hogy az összes iszap-lemosásra szükséges időt években meghatározhassuk. Az esztendőnként lemosott iszap-mennyiséget pedig könnyen megkapjuk, ha tudva van mennyi víz folyik le a folyamon (azaz: ha tudva van a folyam keresztmetszete és sebessége) és ha a vízében hordalék alakjában foglalt ásványi részek mennyisége is ismeretes.

Mérésekre a Mississippi folyam látzott legalkalmasabbnak; az általa mosott földfelület a legnagyobbak egyike a Földön, s a legváltozatosabb geológiai képződményeken megy át mellékfolyói hálózatával. Humphreys. Abbott és másoknak adatai szerint vízében 1500 súlyrész vízre esik egy súlyrész iszap, azaz a lefolyt víztömegnek $\frac{1}{1500}$ súlyrésze vagyis térfogatának $\frac{1}{2000}$ része iszaptól áll. Lefolyik pedig évenként a Mexikói-öbölbe 19,500,000,000,000 köbláb víz, s így vele 6,703,000,000 köbláb iszap. Ezen, a vízben úszó részeken kívül azonban még egyéb iszapképző anyagokat is hord magával, melyeknek mennyisége 750,000,000 köblábra tehető, úgy hogy a Mississippi okozta összes iszapképződés évenként 7,453,000,000 köblábnit tesz. A Mississippi azonban mellékfolyóival együtt valami 1.244,000 négyszögmérföldet mos, és ez iszapmennyiséget innen hozza magával, mint a kőzeteknek eső, hó, fagy, szél által elporlasztott részeit. Ily módon minden négyszögláb felületről $\frac{1}{4566}$ köbláb ásványos részt sodor magával esztendőn-

ként, azaz 4566 esztendő alatt mos le ezen egész felületről 1 lábnyi vastag réteget. Meggondolván még, hogy az iszapnak fajsúlya 1'9, s a kőzeteké átlag 2'5, körülbelül 6000 esztendőre lesz szükség, hogy egy lábnyi vastag kőzet-réteg a Mexikói-öbölbe vitessék. Csak ahhoz is tehát, hogy egy angol mérföldnyi vastag réteg lemosassék több mint 30 millió esztendőre van szükség. Vegyük azonban, hogy a Mississippi e munkát 15 millió év alatt elvégezné. A vidék geológiai viszonyai kétség nélkül e mellett bizonyítanak, hogy csak a szénkorszak alatt is több mint egy angol mérföldnyi vastag réteg mosatott le, hogy a vörös homokkő és szénkorszak között is legalább ennyi, s hogy az alsó régibb vörös homokkő korszaka maga, még ennél is sokkal nagyobb időszakra terjed. Úgy hogy a való mellett meglehetősen hátramaradunk, ha csak 3 mérföldnyi-nek vesszük a réteg vastagságát, mely a régi vörös homokkő-korszak kezdetétől napjainkig lemosatott, s mely lemosásnak legkisebb számítás szerint is 45 millió esztendő felel meg.*

Hogy ily mértékű lemosások gyakran jönnek elő a természetben, arra megvannak kétségtelen bizonyítékaink, sőt azoknak eredményeit napjainkban is ki lehet mutatni. Ramsay déli Wales geológiai viszonyairól irt munkájában (Denudation of south Wales) kimutatta, hogy a bristoli kőszén-telepeknél, az Avon folyó és Mendips között több mint 9000 lábnyi réteg mosatott tova. Towy mellett mintegy 6000 lábnyi silur-réteg, s mintegy 5000 láb a régi vörös homokkőből söpörtetett el, összesen tehet 11,000 lábnyi. Ebwy és a Dean erdőség között, valami 20 mérföldnyi hosszú területen váltakozva 5 és 10 ezer lábnyi vastag réteg tünt el. Skóciában az Ayrshirei partok és Dunbar közötti vonal választja el déli Skóczia silur képletét éjszak vörös homokkő és kőszénrétegeitől, s az

* Lye11: Students Manual of geology. 91. l.

egyed rétegek vastagsága némely helyen több mint 15,000 láb.* Itt helyváltoztatásoknak kellett létrejönni, melyek ideje régebb mint maga a kőszénkorszak rétegeinek képződése; a déli oldalon egyáltalán nem található a régi vörös homokkő, míg a másik oldalon a kőszénkorszak rétegei közvetlenül a silur-szikklákon foglalnak helyet. Nem képzelhető, hogy ilyen óriási vastagsággal bíró vörös homokkő így végződhetett eredetileg minden folytatás nélkül, hanem elmosatott dél felé a siluri képződmények felől. És elmosatott ezen óriási vastagságú tömeg oly tökéletesen, hogy ma nap még csak maradékát sem találhatjuk az újabb és a siluri rétegek között. Tipperary közelében dél Irlandban mintegy 1000 lábnyi vörös homokkő, 3000 l. kőszénkori réteg, s maga a ropant vastagságú siluri képlet, melyen emezek feküdtek, elmosattak a mély völgybe, mely néhány száz lábnyival feküdt mélyebben a vörös homokkő színénél.**

A föld egyes rétegeinek képződéséhez megkívántató időtartam kiderítésére másnemű kísérleteket még B i s c h o f G u s z t á v bonni egyetemi tanár tett. † Ő Althans-szal egyetértőleg a kísérleteknek egész sorát állítja össze a végből, hogy a megolvastott bazalt-tömegnek lehető legkülönfélébb körülmények közötti lehülésére fontos adatokat szerezzen. Eredményeit magára földünk bazaltjaira vonatkoztatva, alig elképzelhető nagy számokra jutunk. Így pl. feltéve, hogy a Föld hőmérséke 230·4° C.-al magasabb mint a csillagközi téré, ha a Föld sem a Naptól, sem sehonnán semminemű hőt nem kapna, nem kevesebb mint 353 millió év szükségeltetnék arra, hogy bazalt tömege annyira lehüljön, míg hőmérséke csak 0·01° C. legyen magasabb mint a téré a melyben van ††.

* B. N. Peach. Map of Scotland.

** Geikie: Manual of geologie. 441.

† Die Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers. Leipzig 1837, 443—507 l.

†† U. o. 492. Helmholtz említett értekezésében — úgy látszik félreértés kö-

Mind eme felhozott számoknak nem akarunk kétségbevonhatatlan pontosságot tulajdonítani, de annyi azonnal szembeszökő, hogy azon 20 millió esztendő, melyre a Napnak Helmholtz hypothesis szerinti hője a kisugárzást pótlani képes leendett, sőt azon sokszorta nagyobb is, melyet Croll hasonlító úton talált*, nem áll semminemű arányban ezen számokkal.

Kötelességemül tartom azonban kijelenteni, hogy evvel korántsem akarom azon általánosan, de nem helyesen elfogadott nézetnek adni nyilváníást, mintha a Föld rétegeinek képződéséhez, s az élő lények életfeltételeihez okvetlenül szükséges lenne olynemű és fokú kisugárzás, minőben a Nap jelenben részesíti a vele szomszédos tért és a Földet. Sőt inkább meg vagyok győződve — s adandó alkalommal talán bővebben is kifejtetnem ebbeli nézetemet, — hogy az első élet, annál inkább pedig az első geológiai képződmények egészen másnemű klimatikus viszonyok között vették kezdetüket, mint a minőket jelenleg ismerünk. Ennek megengedése mellett sem lehet azonban kétségbe vonni, hogy itt a valótság és hypothesis között mély szakadék létezik, melyet a Helmholtz-féle magyarázat áthidalni képtelen.

Újból rá vagyunk tehát utalva, hogy máshol keressük a magyarázatot. Az e téren felhozott hypothesisok közül egyet akarok még megemlíteni, mint olyat, mely a tudományos méltatást megérdemli. S ez úttal még az angol geológusok, James Geikie** és James Croll*** kutatásaira akarok

vetkeztében — helytelenül idézi. B i s c h o f e helyét, mintha ő azt mondta volna, hogy 353 millió év szükségeltetett, míg a Föld bazaltjai 2000° C.-ról lehültek 200° C.-ra.

* Climate and Time, London 1875, 350—351. l.p.

** Historical geology. S. C h a m b e r s London and Edinburgh, 1876.

*** On the probable origin and age of the Sun. L. röviden „a Journal of Science“ ez idei folyamában. Ugyancsak tőle a Climate and Time. London 1875, 353. s köv. lapokon.

utalni, kik mintegy kiszélesbiték a Thomson által szabott határokat, s a Nap hőjét két óriási égi test összeütközéséből származtatják. Ha felteszük ugyanis, hogy a Napnak jelenlegi tömege valaha mint két külön égi test létezett, s hogy ezen égi testek pályái keresztezvé egymást, egymásba ütdtek: akkor mindkét test mozgási energiájának, ha nem is egészben, mégis legnagyobb részben hővé kellett átalakulnia.

Ezen igen egyszerűnek tetsző magyarázatnak azonban szintén megvan a maga nehézségei.

E hypothesis megállapításához azonnal egy más hypothesisre van szükségünk, s fel kell tennünk, hogy a két összeütdött test pályájában úgy haladt, hogy irányaik egymással épen ellentétesek voltak, azaz mindegyiknek pályairánya összeesett azon iránynal, a mely felé a másik vont. Ezen feltétellel mellett is, ha csak 50 millió évre akarjuk is a hőkisugárzást megmagyarázni, mintegy 104:6 mérföldnyi út kellett a két testnek minden másodperczen megfutnia. Vagy miután ily két test közös vonzása mintegy 41 mérföldnyi sebességet hozott volna elő, a két testnek még mindig 63:6 mérföldnyi egyéni sebességgel kellett volna egymás felé tartani.

Elteltekintve még ezen példánélküli sebességtől is, mely az észlelt tűnemények magyarázatához még mind nem elég, ezen az uton egy más akadályba

is ütközünk. Az ütközés előbbi feltételeink mellett nem lehetett más mint concentrikus. Ily összeütközés mellett képesek vagyunk ugyan megmagyarázni a Nap hőjének egy részét, de az egész bolygórendszer keletkezésének és létezésének okát nem adhatjuk. Vagy el kell tehát dobnunk ezen elméletet, vagy a naponként tapasztalt tényekkel ellenkezőleg tagadni egy olynemű bolygórendszernek létezését, minőről eszközeink és számításaink tesznek tanúbizonytságot.

S ezzel letárgyaltuk azon hypothesisek legutólsóját is, melyek a Nap hőjének kimagyarázására eddigelé felhozattak. Alkalmunk volt látni, hogy a követett úton sikerül talán a Nap által kisugárzott hő egy részéről számot adnunk, de ez a valónak csak kicsiny része.

Általában azt kell mondanunk, hogy igenis a Napban okoznak bizonyos hőemelkedést a beléje hulló meteorok, s az által, hogy a Nap consolidálódott szintén nevezetes hőmennyiségnek jutott birtokába, mégis fel kell tennünk, hogy egy más, ezeknél hatalmasabb hőforrásnak is kell léteznie, mely a kisugárzott hőt a múltnak millió és millió évére pótlani képes volt.

Ez a csillagászatnak egy eddig megoldatlanul hagyott problémája, mely az eddig tárgyaltakon kívül más új fogalmak behozását tételezi fel.

DR. HORVÁTH PÁL.

XII. A HARMAT TÖRTÉNETE ÉS SZEREPE.

Dufay, a régi Academie des sciences egyik legtudósabb tagja, ki a villamoság terén fontos megfigyeléseket tett, azt mondta, hogy nincs közönségesebb, nincs gyakrabban előforduló és ismeretebb valami mint a harmat, s hogy mindamellett semmivel sem vagyunk kevésbé tisztában, semmit sem értünk, magyaráztunk meg kevésbé mint épen a harmatot. Nem a szerénység beszélt

belőle mikor ezt bevallotta, sőt inkább a meggyőződés, hogy ő fedezte fel az egész dolog nyitját. — Pedig nem fedezte fel, mert csak annyit tett, hogy egy hibás nézet helyébe, mely szerint a harmat az égből *hull alá*, a mi nem igaz, egy másikat állított, mely szerint a harmat a földből *száll fel*, a mi szintén nem áll. A XVIII. század valamennyi physikusának nézete a harmat



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.