

Megjelenik minden hónap 10-ikén, legalább is 3 $\frac{1}{2}$ nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként szövegközi ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a Pótfüzetekkel együtt előfizetési ára 6 forint.

XXV. KÖTET.

1893. AUGUSZTUS

288. FÜZET.

Földünk belsejéről.

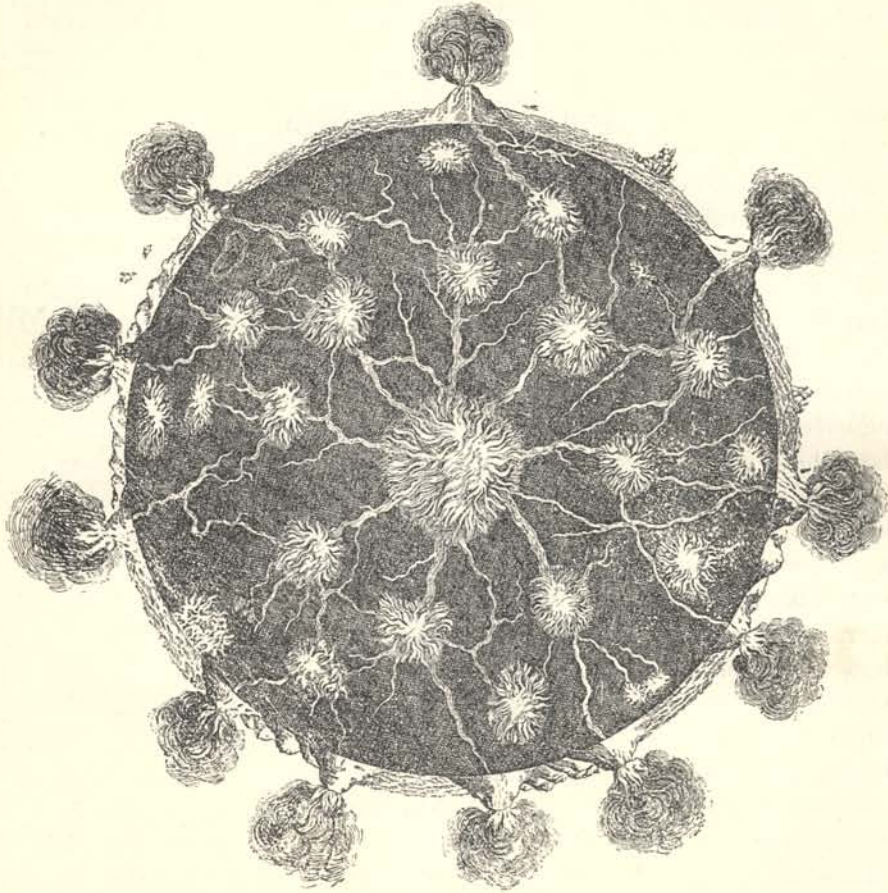
Milyen Földünk belsejének fizikai alkata?

A ki tudja, hogy bolygónknak a sok mélységes bányával és fúrással is igazán csak a felszínét ismerjük, elgondolhatja, milyen nehéz e kérdés megoldása. Nehéz, mert soha sem látott dolgokról kell beszélni, olyanokról, a melyeket valaha meglátni sincsen kilátás. Azért a mit e tárgyról el fogok mondani, nem mehet valóigaz számba; mind csak amolyan feltevés az, a milyennel a tudomány emberei akkor állanak elő, a mikor a tárgy közvetlenül meg nem figyelhető.

Földünk belseje szemünk elől el van rejtve. De vannak egyes hírhozók, melyek onnan előtörve, elmondanak egyet-mást azokról a dolgokról, melyek oda benn valószínűleg végbemennek. Ilyenek a hévvizek, a gaizirek, a vulkánok. A Föld mélyéből fakadó hévforrások, a tűzhányókból kilövellő rengeteg mennyiségű vízgőz, hamu, izzó kövek és a lávafolyamok mind azt hirdetik, hogy mélyen a felszín alatt nagy a meleg. Azért természetesnek fogjuk találni, hogy először is az úgynevezett *plutói elmélet* merült fel, melynek értelmében bolygónk belseje izzó. Így vélekedett már a nagy Leibnitz (1680), sőt már előtte Kircher Athanasius, a tudós jezsuita is, a ki azt képzelte, hogy a Föld belsejében óriási, egymással közlekedő tűzhelyek vannak, melyeknek a vulkánok a kürtői. A tulsó oldalon közölt kép Kircher munkájából való s Földünk belsejéről való nézetének ábrázolója.

A plutói elmélet szorosan kapcsolatos a Naprendszer keletkezésének elméletével, melyet Kant-Laplace-féle elmélet néven ismer a tudomány. Mivel ez elmélet ismerete nagyon elősegíti a későbben elmondandók megértését, szükségesnek vélem főbb vonásaiban röviden elmondani. A Nap és a hozzátartozó összes bolygók anyaga kezdetben mint rendkívül ritka izzó gőz töltötte meg azt az egész világtér, melyet a Naprendszer ma is elfoglal. Ez az óriási gőz-

gomoly idővel a sugárzás következtében lehűlvén, összehúzódott, minek következtében forgási sebessége nagyobbodott. Forgása miatt sarkain belapult, egyenlítője táján pedig kidudorodott az izzó gázgolyó és beállott az az állapot, hogy az egyenlítőn gyűrű alakjában felduzzadt anyagnak középpont futó ereje ellensúlyozta a középponti vonzást, a miért is a folytonosan összehúzódó golyóról a



A Föld belseje és kapcsolata a vulkánokkal, Kircher gondolata szerint.

gyűrű levált. Midőn azután bizonyos vonzási zavarok következtében a gyűrű anyaga egy helyen sűrűbb lett, a vonzás egyre több anyagot húzott oda, míg a gyűrű elszakadván, végre gömb vált belőle. Így keletkezett az első, a Naptól legtávolabb keringő bolygó és a többivel sorban a mi Földünk is. Ezt a bámulatos hipotézist ez alkalommal részletesen nem tárgyalhatván, lássuk, mi következik belőle a Föld további sorsára vonatkozólag.

Bolygónk a Kant-Laplace-féle elmélet szerint gyűrűalakú izzó ködtömeg volt; mely azután golyóvá húzódott össze. Az anyag vonzásának törvénye szerint az izzó ködgolyó mindinkább összezsugorodott, mert közben le is hült, és e két tényező közreműködésének az volt az eredménye, hogy Földünk anyaga izzó folyadékká sűrűsödött, Földünk a végtelen térben úszó izzó csöpp lett. Mivel felszine szakadatlanul lehült, az izzó tömegek hőmérséklete itt-ott a dermedés pontjára (fagyponyjára) szállott, és salakrétegek képződtek olyan formán, mint a hogy jégkéreg képződik a víz felszínén. Ezek a salakrétegek ott úsztak az izzó lávatenger felszínén, mint a jég úszik a vizen, folyton-folyvást nagyobbodtak, míg végre az egész gömb felszínét ilyen aránylag vékony salakréteg fogta körül. Bolygónknak már akkor is volt atmoszférája, de az a mostaninál sokkal több anyag elegyéből állott és így sűrűbb, ki tudja hány ezerszer sűrűbb és még mindig nagyon nagy hőfokú volt. A mikor ennek hőmérséklete alább szállt, egyik-másik elegyrész folyósodásából tüzes felhők támadtak, melyekből tüzeső hullott a Földre, és csak jó későn jelenhettek meg a vizes felhők, melyeknek vízözöne a nagy hőség miatt eleinte még útközben elpárolgott, mielőtt a tüzes talajra leérhetett volna. Nagyon soká kellett még a Földnek hűlnie, míg az első pocsolya megállhatott a felszínén, és mennyi időbe telt, míg ezek egyre nagyobbodva összefolytak és az egész felszín sík tengerrel borították be! A szilárd kéreg a további hűlés okozta összehúzódás következtében később meggyűrődött, meg-ránczosodott, mint az aszalt gyümölcs, és a szárazföld kezdett elválni a tengertől. És ez így folyt tovább az évezredek ismeretlen hosszú során át napjainkig és valószínűleg így fog folytatódni jövőben is, mert hogy Földünk ebbeli állapotában egyensúly állott volna be, hogy melegebből csupán annyit költene ma évenként, a mennyit jöltevéjétől, a Naptól kap, ki annak a megmondhatója!

Ez elmélet szerint tehát az a szilárd Föld, melyen élünk, s melynek szilárdságára annyiszor hivatkozunk: vékony kéreg csupán, mely feneketlen lávatengeren úszik.

De valóban így van-e a dolog? Igaz, hogy a Nap s az álló csillagok mind izzó gömbök, sőt hogy sok bolygó is tüzes még; ezt a színképelemzés bizonyítja s így az analógia szerint Földünk sem tehetett kivételt. Az is tény, hogy a Föld belsejének hőmérséklete középpontja felé egyre nő és már néhány mérföldnyi mélységben akkora lehet, a melyen összes ismert köveink megolvadnak. Az sem tagadható, hogy a vulkánok működésének módja, és kilökött láva-tömegeik ásványi összetétele ugyanaz, akár európai, akár ázsiai, akár mai, akár évezredekkel azelőtt kilökött lávát elemezzünk. Ha

futólag még a földrengéseket, a talajnak egy helyen emelkedését, más helyen sülyedését említem és végül azt, hogy Földünk sarkai körül be van horpadva, mely körülményt a fokmérések kétségtelenné tették, bizvást emígy következtethetek: a felsorolt tények mind arra vallanak, hogy bolygónk valamikor folyós-izzó tömeg volt, és hogy most is csupán vékony, szilárd kéreg boríthatja.

Valóban, a plutói theoria a lehető legegyszerűbb módon, meszterkltség és minden új segítő föltevés nélkül magyarázza az imént megokolására felhozott dolgokat. De szabad-e azért azt valóigaznak állítani? Kénytelen vagyok kimondani, hogy nem. A ki a természet jelenségeinek magyarázatával foglalkozik, csak tartózkodva mond itéletet, és bölcsen cselekszik, ha jó adag kétkedéssel fog a munkához. A most vázolt elmélet magyarázata is arra int, mely elméletnek fonalan más bűvárok egészen más, sőt épen ellenkező eredményre jutottak, a mint azt nyomban látni fogjuk.

Kezdjük azon, hogy a Laplace-féle elmélet szerint Földünk valamikor folyós, izzó tömeg volt, mely szakadatlanul hült. A mint a felszin lehült, anyaga szükségképen összehúzódott s így nagyobb lévén a fajsúlya, leszállt, alámerült, és helyét elfoglalták a mélységből fölemelkedő forróbb tömegek épen úgy, mint azt a tavak vizén minden ősszel megfigyelhetjük. Az így keletkezett áramlások aránylag gyorsan fogyasztották a Föld melegét, és mikor a felszinen szilárd rögök, salakrétegek képződtek, ezeket ugyanaz a sors érte: azok is lemerültek az olvadt szilikátokból álló tengerben, mert a legtöbb megdermedő anyag sűrűbb s így aránylag nehezebb, mint volt folyós állapotban. Szóval: a *Föld* nem felszinéről lefelé, hanem ellenkezőleg *alulról felfelé, a középpontjából kiindulva szilárdult meg!* A belülről induló szilárdulást elősegítette a külső rétegek óriási nyomása is, mert nagy nyomás alatt sok anyag a rendes fagyponójánál magasabb hőfokon szilárdul meg. Erre az eredményre jutott Poisson, és nézetét elsórangú tudósok (Thomson) adoptálták, a kiknek nézete szerint *Földünk kihült kötömeg*. Ez az *asztronómiai elmélet*.

Melyik az igaz, vagyis helyesebben: melyik az inkább valószínű?

Hogy ehhez a kérdéshez hozzászólhassunk, elébb okvetetlenül szükséges az ide vágó adatokat szolgáltató megfigyelésekkel és bizonyos, ezekre alapított számítások eredményeivel megismerkednünk. E megfigyeléseket ismerve, könnyű lesz azt is eltalálni, melyik mely elméletnek válik javára?

Kezdjük a *Föld belső melegének* kérdésével. A hévvizek és a vulkánok azt árulják el, hogy Földünk mélyen a felszin alatt rend-

kivül forró. Lássuk tehát, nem lehetne-e azokról az ott uralkodó hőmérsékleti viszonyokról többet megtudni, megbízható és így tudományosan felhasználható adatokat kapni? A talaj hőmérséklete a levegő hőmérsékletével változik, nyáron emelkedik, télen lejjebb száll. De ha bizonyos mélységben helyezünk el hőmérőt, azt tapasztaljuk, hogy az télen-nyáron állandóan ugyanazt a hőfokot mutatja.* Innen lejjebb hatolva, a hőfok folytonosan emelkedik,** a mint azt a mély bányákban, az artézi kutakban és alagutakban végzett mérések bizonyítják. Nagy bajnak látszik, hogy az így kapott adatok, különösen a bányákban végzett mérésekből eredők, feltűnően elütnek egymástól. Néhol a hőmérséklet már 11 m.-nél növekedik 1 C^o-kal (Württemberg egy bányája), másutt ellenben 137 méter (Toscana), 155 m., sőt 115 m.-rel kell lejjebb szállni, hogy ez a hőemelkedés beálljon. Eme nagyfokú eltéréseknek valószínű okaira még visszatérünk. Kellő csoportosítással kerekszámban 42—54 m.-t kapunk középértéknek.

Alagutat fúrva, szintén a Föld felszine alá mélyedünk és a munka előrehaladtával azt tapasztalták, hogy a kőzet hőfoka folytonosan nő, nagy bajokra a munkásoknak, kik a hőségtől sokat szenvednek.*** A St.-Gotthard alagútjában pl. 30·8^o volt a legnagyobb hőmérséklet. Az itt végzett mérések 50 m.-t adnak középértéknek. Első tekintetre talán meglepőnek látszik, hogy ennél a munkánál különböző mélységekben a hegy felszine alatt más-más számot eredményezett a thermometrikus mérésre alapított számítás. Mert a hegység felszine alatt

301	558	1026	1165 m. mélységben tett mérés szerint
24	42·3	51·8	52·5 m. volt az a távolság, melyben a hőmérséklet 1 C ^o -kal nőtt. Ennek egyik oka a hegynek alakja, mert nagyobb sugárzó felszínénél fogva több meleget veszít, mint pl. a sík talaj; másik oka pedig az, hogy csúcsa, állandóan hidegebb levegővel érintkezvén, erősebben hül le mint a töve.

A mély fúrások alkalmával tett mérésekből kapott számok sokkal jobban vágnak össze, bár eltérések itt is vannak. A legmélyebb két fúrás a sperenbergi (1272 m. és 1200 m. a tenger szintje alatt) és a schladebachi (1716 m.). A sperenbergiben, hol különös gondot

* A párizsi csillagvizsgáló pinczejében (27·6 m. mély) még 1773-ban Lavoisier helyezett el egy hőmérőt, mely azóta állandóan 11·6^o C.-t mutat.

** A hőmérsékletnek ezt az emelkedését legelőször Kircher említi a »Mundus subterraneus« című (1662) művében, még pedig Magyarországból (Selmeczbánya, Ürvölgy) szerzett adatok nyomán.

*** A Mont Cenis alagút fúrásánál alkalmazott munkások majdnem mind tüdőbajban pusztultak el, úgy hogy a Gotthard-alagúthoz egyet sem lehetett közülök munkába állítani.

fordítottak a hőmérésekre, 31·8 m.-t talált Dunker. Tisztán a fúrásokra támaszkodva 33 m. a középszám, azaz: a *Föld hőmérséklete minden 33 méterre lefelé 1 C^o-kal nő.*

Es ez sem merő igazság, csak megközelítése a valónak, mert a számításnak sok nehézséggel kell küzdenie! A nehézségek közt ott van a különféle kőzeteknek egymástól eltérő hővezető képessége. A mely kőzet jól vezeti a meleget, abban a hőfok gyorsabban emelkedik, mint a rosszul vezetőben. Olyanok is vannak, melyekben chemiai folyamatok mennek végbe, mint pl. a kőszénben meg a fém-szulfidokban. Példának említem a szomolnoki vasszulfid-bányát. Nyár derekán is szinte megcsapja az embert a forró levegő már a tárna bejárásánál is. Hát még bent! Nincsen az a kánikulai forróság, mely a bánya belsejének melegével versenyezhetne. A magas hőfokhoz nem szokott látogató igyekszik is kifelé és a bányából kilépve olyasmit érez, mintha meleg fürdőből hideg zuhany alá kerülne. Több évvel azelőtt a bánya ki is gyuladt a nagy melegtől. A földalatti vizek mozgása is módosítja az egyes rétegek hőmérsékletét, a felszálló meleg víz emeli, a süllyedő hideg víz pedig csökkenti a hőfokot.

Valószínűnek fogadván el, hogy a Föld belsejének hőmérséklete minden 33 m.-re — mely szám alkalmasint kicsiny — 1^o-kal emelkedik, az a kérdés merül fel, úgy van-e az véges-végig, a Föld közepéig? Szabad-e a felszínre vonatkozó szabályt az egész tömegre érvényesnek állítani? Ez a kérdés felette fontos, mert a fenti szabály segítségével számítják ki a Föld belsejének hőfokát. Így Laplace szerint a Föld közepének hőfoka valami 100,000^o C., és az új fúrásokra, pl. a schladebachi-ra támaszkodva, 14¹/₁₀ g. mfd-nyire (104,708 méter) lent, 2875^o C. a hőmérséklet; ennyi körülbelül a kohókban elért legnagyobb hőfok. Ezek a számítások pedig hivatva vannak felvilágosítást adni arról, milyen állapotú a Föld belseje. Ha valaki kételkedéssel fogadja ezeket az eredményeket, senki sem veheti rossz néven. Mert igazán csak a felszint ismerjük a szó szoros értelmében. Hiszen a fúrással elért legnagyobb mélység is, mekkora a Föld sugarához képest? Egy tizedrész milliméternél valami parányival mélyebb tűszúrás egy méter vastagságú gömbön! Ezt meggondolva kénytelenek vagyunk bevallani, hogy a belső hőmérséklet emelkedésének törvényét, de még szabályát sem ismerjük. És ha mégis ennek az alapján számítja valaki a Föld közepének a hőmérsékletét, az Reclus szerint alighanem oly munkát végez, mint az, a ki a hőmérsékletnek függélyesen felfelé megfigyelt csökkenéséből kiszámítja, hogy a Föld felett »1000 km.-nyire a hideg már 5000^o-nyi!«

* A schladebachi fúrt lyuk 1716 m. a földszágnak ¹/₃₀₄₂ része.

A hőemelkedés szabályának megállapítása céljából Bischof kísérleteket is tett. Nagy golyókat öntött bazaltból és miután megdermedtek, különböző mély lyukakat fúrt beléjük. Az öntés után két nappal tett mérésekből csakugyan kiderült, hogy a golyó belsőjében lassabban, tehát nagyobb távolságokban növekszik a hőmérséklet egy-egy fokkal, mint közel a felszínhez, mely eredmény a jelen kérdésnek elméleti fejtegetéseivel összevág. Ám, Bischof kísérletei sem szolgáltatnak biztos támaszpontot, mert ő eredetileg megolvasztott rétegekben tett méréseket, holott a fúrások üledékes rétegeken hatolnak át, tehát olyanokon, melyek eredetileg hidegek voltak. Tehát ő a bazalt golyókon azt a meleget mérte, a mi bennük a hűlés következtében fenmaradt, mi azt mérjük, mely nagy mélységből vezetés útján kerül a felszín felé. Ezeket meggondolva, belátjuk, hogy e kísérletek révén a Föld belső melegének növekedéséről törvényt nem alkothatunk. Legfeljebb azt a tanulságot meríthetjük belőlök, hogy nagyobb mélységben a hőfok más mértékben emelkedik, mint közel a felszínhez.

Az eddig mondottakra visszaemlékezve annyit állíthatunk csak bizonyosnak, először, hogy függéyesen lefelé, a Föld hőmérséklete kivétel nélkül mindenütt növekszik, csak hogy különböző pontokon más-más mérték szerint, és másodsor, hogy átlag minden 33 m.-re 1°C -kal való hőmérséklet emelkedés esik közel a felszínhez. Mert csak a nagyon is felszínes rétegeket ismerjük. Milyen mértékben emelkedik a hőmérséklet a Föld közepéig, nem tudjuk, és valószínűleg nem is fogjuk tudni soha, legalább nem közvetlen hőmérések révén, mert az eddigieknél sokkal mélyebb fúrásokat a jövőben sem fognak készíthetni. De ha a Föld közepének hőfokát nem tudjuk is megmondani, annyit mégis joggal következtethetünk, hogy ez a hőfok valószínűleg igen nagy, nagyobb tűzálló anyagaink olvadási (talán még forrási) pontjánál is.

Honnan ered a Föld melege?

Ezt sokan sokféleképen akarták magyarázni. Némelyek kémiai folyamatból eredőnek mondták; csak az a baj, hogy nem ismerünk olyan hatalmas proczesszust, mely annyi meleget szolgáltatna. Mások mechanikai munkából keletkezettnek tartják. Itt legfeljebb a Föld összezsugorodásából eredő munka kerülhet szóba. A térfogat kisebbedésével, vagy, a mi egyre megy, a sűrűség növekedésével meleg szabadul fel, az tény. Nem tekintve, hogy az a hőforrás nem eléggé bőséges, miért nem melegebbek a földkéreg gyüremléseiből keletkezett sokkal fiatalabb hegységek az ősrégi síkságnál? A kik egészen szilárdnak mondják a Földet, azok azt állítják, hogy Földünk a világűrben való kóborlása közben, a Nappal együtt, nagy hőmérsékletű helyekre

jutott, és ott szedte fel melegét. Mindezeknél jobb a Kant-Laplace-féle elméletből folyó feltevés, melynek értelmében bolygónk belső melege maradványa annak a melegnek, mellyel a Naptól való elszakadása korában bírt. Jobb és inkább valószínű azért, mert ebből magyarázhatjuk legkönnyebben az ide vágó összes jelenségeket.

Ezzel visszatértünk arra a pontra, melyről kiindultunk volt, és legközelebbi feladatunk alaposan megvizsgálni mind a két theoriát és megismerkedni az ellenök emelt kifogásokkal is.

Tudjuk, hogy a plutói elmélet szerint a Föld tömegének a zöme heven-folyós és a szilárd kéreg rajta aránylag rendkívül vékony. A kéreg vastagsága régi számítások szerint 5—8 g. mfd., de már Humboldt S. 8—10 és Cordier is legalább 16—37 g. mfd.-et követel; mert veszélyeztetve látták a Föld szilárdságát, ha kérge nem vastagabb, mint valami közepes nagyságú globust takaró papiros. A számítás természetesen nem adhat összevágó eredményeket, mert alapja, a hőfok emelkedésének szabálya, ingadozó. Ha ugyanis kiindulunk abból, hogy minden 33 m.-nyire a hőmérséklet egy fokkal emelkedik: akkor körülbelül már 10 mfd.-nyi mélységben a hőfok meghaladja az ismert kőzetek olvadási pontját, ezek tehát abban a mélységben szükségképen folyósak. Ámde ezek a számítások egy felette fontos fizikai tényt mellőztek, azt t. i. hogy a nyomás késlelteti a legtöbb szilárd test olvadását. Álljon itt felvilágosításul ez a példa: a kén egy atmoszféranyomás alatt már 111 C^o.on olvad, de 800 atm. nyomásnak alávetve, csak 141 C^o.on válik folyóssá. Ezt a tényt is beszámítva, a szilárd kéreg okvetetlenül vastagabb, mint azt az első számítások alapján állították s így a földkéreg szoliditása meg van mentve.

De okoskodjunk tovább. Ha a hőmérséklet emelkedésének szabálya tetemes mélységig érvényes, akkor Z ö p p r i t z szerint a földsugár egy tizedrészének megfelelő mélységben már mintegy 20,000^o C. a hőmérséklet; a miből azt következteti, hogy a *Föld belseje gázalakú*. (Spencer is azon a nézeten van.) Igen ám, mondja az olvasó, ha ugyanott óriási nyomás nem uralkodnék, mely az anyagok olvadását és gőzzé változását bizonyosan megakasztja! Igaz. A számítás szerint már 9 mfd. mélységben 19,000 atm. a nyomás és az egyre nő, még pedig minden újabb mérföldnél 2000 atm.-val. Sőt, hozzátehetem azt is, hogy a nyomás nagyobb mértékben nő, mert a Föld mélyebb rétegeinek anyagai fokozatosan nagyobb fajsúlyúak. A Föld belsejében uralkodó nyomás tehát néhány millió atmoszféra!

Mindaz nem változtat a Zöppritz-féle merész következtetésen, mert hatalmas szövetségese van: a kritikus pont. A kellően lehűtött gáznemű anyagokat ugyanis megfelelő nyomással folyadékokká lehet

sűríteni mind, sőt szilárd alakot is ölthetnek. A kísérlet azonban csak akkor sikerül, ha a kérdéses gáznak hőmérséklete bizonyos foknál alacsonyabb. Ha ennél a foknál melegebb a gáz, semmiféle nyomással sem folyósítható többé. Ez az a bizonyos kritikus pont. Magyarázatul felhozom a szénsavgáznak ismert magatartását. A 0° szénsav 40 atm. nyomással folyósítható; ha hőmérséklete nagyobb, nagyobb nyomás is kívántatik a gáz folyósítására, de ha hőmérséklete 31° -nál nagyobb, a szénsav még oly nagy nyomással sem alakítható át többé folyadékká! Tehát 31° C. a szénsavnak kritikus pontja. A különféle anyagok kritikus pontja alacsony, sőt némelyiké feltűnően alacsony hőmérséklet lévén, feltehető, hogy a Föld belsejének hőmérséklete sok, nagyon sok fokkal haladja túl az ott lévő anyagok kritikus pontját, a miért is jogosultnak látszik az a következtetés, hogy bolygónk belseje gáznemű. De tévednénk, ha azt a levegőhöz hasonlónak tartanók. Mert a több millió atmoszférára rúgó nyomás a molekulákat olyan közel szoríthatja egymáshoz, mint vannak a folyadékokban, vagy akár a szilárd testekben is. Ha a Föld belseje gáz, az semmiben sem hasonlít az ismert gázhalmazathoz, hanemha abban, hogy a tért tökéletesen betölti, mert atómjai különben a szerfelett nagy nyomás miatt szükségképen mozdulatlanok. Azt mondtam: atómjai. Igenis atómjai, mert ha csak 20,000⁰-ra tesszük is a hőmérsékletet, a Föld közepében a disszociáció miatt akkor is csak elemek létezhetnek, vegyületek csak távolabb következhetnek, hol aránylag alacsonyabb a hőfok és azok is forráspontjuk és azután olvadási pontjuk szerint sorakoznának, míg végre a külső szilárd kéregre kerülne a sor. Ez a Kant-Laplace-féle feltevés betetőzése a természettudományok mai álláspontján.

De hátha a Föld belső hőmérséklete nem követi a most kifejtett theoria alapját alkotó szabályt, a mit a Bischof-féle kísérletekből gyaníthatunk is! Ha közepe nincs olyan elképzelhetetlen forró állapotban? Mert a dolognak más is lehetett a lefolyása. Mikor ugyanis bolygónk a sok hővesztés folytán cseppfolyós tüzes golyóvá változott, a felszín még tovább is lehült, összehúzódott, s e miatt lesülyedt, míg helyét a középről emelkedő forróbb anyagok foglalták el. Az így megindult áramlásoknak az lehetett az eredménye, hogy a belső és a felszíntes rétegeknek, kezdetben szerfelett eltérő hőmérsékletök lassanként kiegyenlítődt, és az egész tömeg bizonyos, igaz még mindig nagy, de korántsem oly rengeteg nagy hőfokra lehült. Ezentúl a Föld csak sugárzás és vezetés útján veszített meleget, és megindulhatott a szilárd kéreg képződése. Így is az az eredmény, hogy bolygónk tömege heven-folyó és csak külső kérgé szilárd.

A szilárd kéreg csekély vastagsága alkalmat adott egy ellenvetésre. Ez elmélet ellenfelei ugyanis azt mondják, hogy ha a kéreg olyan hártya vékonyságú, akkor nemcsak a tengeren, hanem az alatta elterülő izzó lávatengeren is volna ár-apály-féle tünemény naponként kétszer és ennek naponkénti földrengés is lenne a következménye. Erre a felelet az: a talajnak ilyenén ingadozása egyáltalán nem lehetetlen, bár eddig meg nem figyelték. De nem is figyelheték meg azért, mert az először is a dolog természeténél fogva csekély, és másodsor mert minden tárgy részt venne benne, úgy, hogy azt ép úgy nem lehetne észrevenni, a mint a magas tengeren járó hajókon lévők mitsem vesznek észre a tenger dagályából. A földrengésekre vonatkozólag pedig megjegyzendő, hogy azokat nem a folyós lávatenger dagálya okozza, azok más, hatalmas földalatti erők szüleményei. A lávatenger dagálya különben azért sem okozhatna rengést, mert a szilárd kérget közvetlenül érintvén, nem is lehet lökő ereje: a kéreg együtt emelkednék és süllyedne a dagállal minden érezhető rázkódás nélkül annál is inkább, mert a kéreg mégsem olyan igen-igen vékony!

De ha vastag is a kéreg, mondja más, (D a r w i n), ha például 100 km. volna a vastagsága és a Föld belseje amolyan nyúlós folyadék, akkor is ép úgy volna ár-apálya a szilárd talajnak, akár egy golyónak merő vízből. Mivel pedig a tengernek van dagálya, a száraznak nincs: Földünk belseje csakis szilárd lehet. Azután folytatja emígy: a földségek és az óceánok nem oszlanak meg egyenletesen a Föld színén, a miből bizonyos belső feszültség, nyomás származik, mely a Föld gyors forgása következtében a földségeknek beszakadását és az óceának kiöntését eredményezné. Ámde az mind nem történik, tehát a Föld anyaga kellőképen szilárd és már 1600 km. mélységben a gránit szilárdságával kell bírnia! Ugyanezt következteti Helmholtz is.

A figyelmes olvasó észrevette, hogy ezek az ellenvetések a csillagászati, vagy neptuni elmélet barátjaitól erednek. Lássuk már most, hányadán vagyunk ezzel és mit hoznak fel ellenében?

Ez a theoria tudvalevőleg azt állítja, hogy a Föld egész tömegében szilárd. Ha a Föld szilárd, hogyan lehetségesek a lávaömlések? Ez a kérdés sok fejtörést okozott a theoria barátainak, míg Reyer elfogadható magyarázatot lelt. E szerint a felszín alatti mélyebb rétegek izzók, hőmérsékletük túlhaladja a tömegüket alkotó közegek olvadási fokát, de azért mégis szilárdak, a rájuk nehezedő igen nagy nyomás miatt, más szóval, túl vannak hevítve. Ha már most az őket borító rétegben valahol hasadék képződik, a hasadék alatti túlhevített tömegek felszabadulnak az alól a nagy nyomás alól, mely

olvadásukat meggátolta és nyomban heven-folyósakká válnak. Így tehát az egész tömegében szilárdnak képzelt Földön is képzelhető vulkáni lávakitörés. Úgy vélem azonban, hogy csakis képzelhető. Mert ha igazán így állna a dolog, akkor a Föld vulkáni működése nem volna bizonyos helyekhez kötve, a mint azt a geográfiából tudjuk, hanem találomra hol itt, hol amott nyilnék meg a Föld, hogy lávafolyamokat lökjön ki, mert hiszen a külső kéreg bárhol is megrepedezhet, nemcsak a működésben lévő vulkánok alatt! De hagyjuk ezt, és lássunk egy más, ezen elméletnek lényegét megtámadó ellenvetést, sőt mondhatnám: megfigyelt tényekre alapított ellenmondást.

A kik a Földet szilárdnak állítják, arra támaszkodnak, hogy a valamikor heven-folyós Föld felszínén keletkezett salakrétegek, kőrögök nagyobb fajsúlyuknál fogva alámerültek az olvadt láva tengeren. Most meg, számos jónevű természetbúvár kutatásai és kísérletei nyomán, kiderült, hogy a szilikátok megdermedésökor nem húzódnak össze, sőt inkább kitágulnak. Ámde akkor a megszilárdult anyagnak kisebb a fajsúlya, mint a még meg nem dermedt folyadéké és így nem is merülhet el, hanem úszik! A megolvadt vas, bizmut, sárga réz, gránit, bazalt és üveg felszínén képződő szilárd rögöcskék nem merülnek el a nyúlós folyadékban, de úsznak. Pedig a kérdéses kőzetek mind amolyan üvegfélék. Ugyanazt tapasztalták a vulkánokból kiömlő lávafolyamokon is, mert a felszínükön keletkező salakrögök úsznak, sőt az ember rájuk is állhat, akár az úszó jégtáblákra. Ezt még 1815-ben megpróbálta Silvestri az Aetnán. Sőt Palmieri megtette, hogy szilárd lávából készült golyókat és kockákat beleszorított az olvadt lávába, és azok egytől egyig visszakerültek a felszínre! A megszilárdult láva tehát azért úszik, mert fajsúlya kisebb, és nem azért, mert a folyadék nyúlós természetű. Bár ellenkező magatartású anyagokat is ismerünk, a felsorolt tények mégis alapjában megingatják a Poisson-Thomson-féle teoriát az egész tömegében szilárd Föld képződéséről, és sokkal inkább valószínű, hogy a felszínen kezdődött a megszilárdulás, és hogy a keletkezett salakréteg kisebb fajsúlya, az alatta elterülő folyadék nyúlóssága, valamint saját rugalmassága miatt be nem süppedt.

(Befejezése következik.)

RÁTH ARNOLD.



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.