

a gyökérrégió a mai Alföldünk felé esett volna, a homlokrégió pedig Romániában volna.

Meg kell végül jegyeznem, hogy vannak olyan tények is, amelyek az áttüremlődés-áttolódásnak többé-kevésbé ellentmondanak, vagy legalább is az áttolódást nem igazolják. Így pl. a Krassószörényi hegység nyugati felében ilyen nagyszabású áttolódások nincsenek, (amit BÖCKH JÁNOS, ROTH LAJOS és HALAVÁTS GY. vallottak s újabban is beigazolást nyert), holott a gyökérrégió felé eső részen épen olyan joggal várhatnók ezt a tüneményt. Ebből tehát az tűnik ki, hogy az ilyen irányú vizsgálatok még nincsenek lezárva, s a jövőben egyes tünemények még tisztázásra várnak.

A jégkorszakról.

Irta Pécsi Albert dr.

A Földnek egy m^2 -e — merőleges sugárzás mellett — Angström mérései szerint 40 kg. kalóriát nyer a Naptól percenként. Más szóval a Föld valamely legnagyobb körének egy m^2 -ére ennyi hőnyereség jut. A Föld felületének egy m^2 -e átlag véve ennek egynegyed részét kapja, mert a gömb felülete négyszer akkora, mint a vele egyenlő sugarú kör területe. Vizsgáljuk, mekkora hőveszteség jut ugyanerre az egységre, ugyancsak átlagban. A hőveszteséget arányosnak vesszük az abszolútus hőmérséklet negyedik hatványával. A Föld egész felszínének évi közepes hőmérsékletét (az abszolútus nullaponttól számítva) kerek 300° -nak véve föl inkább nagy számot kapunk a valósághoz képest, mint kicsinyt. Az arányossági tényezőt, amelytől a sugárzás intenzitása függ, az abszolútus fekete testekre vonatkozóval vesszük egyenlő értékűnek, egyrészt mert nem ismerjük a Földet alkotó testek sugárzásának tényezőjét, másrészt mert a maximális mennyiséget akarjuk számításba venni. Mindazonáltal összehasonlítás kedvéért ideigtatunk néhány számadatot, amelyek különböző testek sugárzó képességét jellemzik. Az első sorozatot Leslie, a másodikat Melloni határozta meg s mindkettőt Chwolson Fizikája német kiadásának második kötetéből vettük (184. oldal).

Korom	papiros	üveg	jég	csillám	grafit	kéneseő	vas	ón, ezüst, arany
100	98	90	85	80	75	20	15	12
	Korom	ólomfehér	tus	gummilakk	fémek			
	100	100	85	72	12			

Mindkét táblázatban a korom képviseli az abszolútus fekete testet s ennek sugárzása az összehasonlítás megkönnyítése kedvéért véteztet száznak. Az abszolútus fekete test tényleges sugárzó képességét a következő mennyiség fejezi ki:

$$c = 1,278 \cdot 10^{-10} \text{ 6 m}^{-2} \text{ min}^{-1} \text{ kg-kal.}$$

A kisugárzott hőt Q -val jelölve:

$$Q = c. 300^4$$

oly abszolútus fekete test kisugárzása, amelynek abszolútus hőmérséklete 300° . Világos, hogy ez jóval nagyobb, mint a Földé, amelynek felületét csaknem $\frac{3}{4}$ részben víz borítja és a fennmaradó $\frac{1}{4}$ résznyi szárazföld is nehezen azonosítható abszolútus fekete testtel. Mindamellett tanulságos lesz ezt a mennyiséget kiszámítanunk és megvizsgálnunk:

$$4 \log 300 = 9,90848$$

$$\log 1,278 = 0,10653$$

$$\log 6 = 0,77815$$

$$\log 10^{-10} = \underline{10,00000}$$

$$\log Q = 0,79316$$

$$Q = 6,211 \text{ kg.-kal.}$$

A kisugárzásnak itt számított értéke alig több a föntebb említett besugárzási érték felénél, amely ugyanezen egységre számítva, Angström mérései szerint 10 kg. kalóriát tesz ki.

Az adatokhoz még néhány megjegyzést kell fűznünk. Amint láttuk, a számított kisugárzás jóval nagyobb a ténylegesnél, mert úgy az együththató, mint a hőmérsékletet a valódinál nagyobbak vettük. Vannak azonban olyan körülmények, amelyeket nem vettünk számításba, mert értéküket nem tudjuk megállapítani, de azt tudjuk, hogy milyen irányban hatnak. Ilyen első sorban a légkör hatása. A levegő a sugaraknak jelentékeny részét elnyeli, szétszórja, visszaveri. A Föld felé tartó sugarak közül csak a visszaverteket és a totális reflexio útján visszatérőket tekinthetjük elveszettnek. Tegyük hozzá, hogy a kisugárzó hő is keresztülmegy ugyanezekben a procedurákon, de ebből a levegő sokkal többet nyel el. A légkör tehát, amint azt a meteorologia megállapította az üvegház szerepét tölti be a Földön. Ha van a Földnek hőnyeresége, a légkör azt még növeli s ez az elhanyagolt mennyiség csak megerősíti föntebbi eredményünket.

A szoláris állandó is alig vehető állandónak geológiai korszakokon keresztül. Kövesligethy¹⁾ véleménye szerint a Nap kisugárzása a legrégibb idők óta a jelenkorig folyton növekszik s ezt eredményünk újabb támaszának tekinthetjük.

Ha a Föld hosszú időközön, egész geológiai periodusokon keresztül több hőt nyer, mint amennyit veszít, akkor a klíma egyre melegebb lesz, ami más szóval azt jelenti, hogy régebben a mainál hidegebb volt. Ebben a hidegebb korszakban keletkezettek azok a glecserek, amelyek a jégkorszakot jellemzik s a hőnyereség jelentékeny részét ennek a nagy kiterjedésű jégnek a megolvasztása emésztette fel.

Első tekintetre világos, hogy ez az elmélet csak egyetlen egy jégkorszakot tud megfejtetni. Amint bebizonyúl, hogy interglaciális periódusok

¹⁾ Kövesligethy Radó: Az égitestek fejlődése és a Föld kora.

léteztek, akkor már más magyarázathoz kell fordulnunk. Jelenleg a kérdés még nincs eldöntve; úgy az egy, mint a több jégkorszaknak számos és tekintélyes híve van.

A geológia kimutatja, hogy a jégkorszak előtti periodusok éghajlata melegebb volt nem csak a leghidegebb korokénál, hanem a mainál is. Ezt a magasabb hőmérsékletet alig tudjuk mással magyarázni, mint a Föld belső hőjével. Úgy képzeljük a tűnemény lefolyását, hogy a kéreg képződése előtt, és addig, amíg a kéreg vékony volt, gyorsan ment a lehülés. A rossz hővezető anyagokból álló megvastagodott kéreg megakadályozta a további gyors hűlést s intenzívus besugárzás mellett így változhatott az előbb veszteséges hőméreleg nyereségessé.

Megbeszélés.

Harkányi Béla báró megjegyzi, hogy az újabb sugázmérések jóval kisebb számot adnak, mint Angströmé, nevezetesen 21 kg. kalóriát, ami már kevesebb, mint a kiszámított maximális hőveszteség. Tekintettel azonban a számításba nem vett körülményekre, mint a levegő üvegház szerepe, továbbá a számított hőveszteségnek a valóságosnál jóval nagyobb voltára, az előadó végső következtetéseit elfogadhatóknak találja.¹⁾ Megemlíti még, hogy a Nap hőmérsékletének 150°-kal való változása vagy a földpálya excentricitásának megfelelő módosulása szintén elegendő mértékben megváltoztatja a klímát ahhoz, hogy így a jégkorszak megfejtető legyen.

Schafarzik Ferenc dr. v. tag mindenekelőtt Déchy Mór alelnök úr felszólalására reflektálva, megállapítja, hogy az előadó úr nem a jégkorszak terasztrikus formáival és a Skandináviai meg az Alpi jégtakaró kölcsönös terfoglalásával akart foglalkozni, hanem előadásának kimondott célja volt, hogy a jégkorszak kozmikus okát kutassa és ezért a maga részéről is őszinte köszönettel tartozik Pécsi Albert dr. igen tisztelt tagtárs úrnak érdekes előadásáért, különösen pedig azért mivel a jégkorszak okának kérdését újabb szempontok világításában igyekszik megfejteni.

Tudvalevő, hogy a Föld nagyobb felmelegedését az északi és a déli féltekén a tavasz és őszpontok 13000 év közöttben való váltakozásából vezetik le, — az egész Földön egyenletesen történő nagyobb temperatura-ingadozásokat azonban kozmikus okokból igyekeznek megmagyarázni. Így pl. újabban az atmoszférában nagyobb mennyiségben lebegő kozmikus porfellegekre avagy esetleg úgy, amint azt Arrhénius teszi a levegő nagyobb CO₂ tartalmára vezetik vissza. Ez utóbbi a Naptól kapott meleg visszاسugárzását akadályozza, miáltal a Földön nagyobb meleg mennyiség tartatik vissza. Ha azonban a levegő mai CO₂ tartalma kb. a felére süllyedne, akkor a levegő évi középhőmérsékletét 4–5 C°-kal leszállana, ami elegendő volna arra, hogy Földünkön újabb jégkorszak kezdődjék. — Körülbelül ez az eszmemenete *Fr. Frech* breslauer geológusának magyarázatának is, aki ezen az úton igyekszik megmagyarázni nemcsak a pleisztocén, hanem még a paleozoi időben a permii jégkorszak beköszöntését is. Mind a két jégkorszakot, eltekintve a még

¹⁾ Harkányi báró felszólalása arra készítette az előadót, hogy kevésbé bőkezű legyen a hőveszteség számításában. Ha a Föld átlagos absz. hőmérsékletét 300° helyett 290°, 285°, illetve 280°-nak vesszük, akkor ugyancsak abszolút fekete test kisugárzásaként 5·42, 5·04, 4·71 kg. kal. értékekhez jutunk.

nagyon fogyatékosan ismert kambriumtól, igen heves vulkáni működésnek egy-egy ciklusa előzte meg. Az alsó karbonban rengeteg sok működésben levő kvarcporfir-, porfir, melafir stb. vulkán létezett mindenfelé, épúgy mint a harmadkorban is, amikor tömérdek trachit-, liparit-, andezit- és bazaltvulkán szórta hamuját és ontotta láváját. Ezek a kitörések sok CO_2 exhalációval voltak kapcsolatosak, amely gáz a levegőt abban az időben egy bizonyos mértékig szaturálhatta. Ez a CO_2 -dús atmoszféra feltétlenül kedvezhetett most már a felső karbon időben gyökeret vert dús hasaszt flórának, amelynek közvetítésével világszerte óriási szén mennyiségek kötődtek meg az ismert gazdag kőszéntelepekben és mintegy raktározódtak. Ez a folyamat ennél-fogva megmagyarázná a permkori atmoszféra CO_2 -ben való szegénységét, valamint az ebből levezethető nagyobb hideget is. Nem érthető azonban, hogy miért kellett volna épen a diluviumban a CO_2 -nak oly feltűnő módon csökkennie, amikor a harmadkorban végig oly feltűnően élénk volt a vulkánok műhődése. Ennek a kornak az első felében, az eocénben és oligocénben gazdagabb volt ugyan a barna szén képződés, de a vége felé mégis erősen alábbszállott. Miután tehát ez a CO_2 megfogyatkozott mennyiségére támaszkodó elmélet sem teljesen kielégítő, más okokat kerestek. Legújabban ugyanis *Lepsius* különös tekintettel Európára a magasabbra fölemelkedő hegységek térszíni viszonyaiból igyekezik levezetni a jégkorszak bekövetkezését.

Az Alpok nagyobb magassága részint a glaciális erozió, részint pedig a központi tömegek süppedése folytán redukálódott a mai nivóra. Ezen az alapon *Lepsius* az Alpokra nézve is egyetlen egy hosszabb ideig tartó jégkorszakot tételez fel interglaciális megszakítások nélkül, amely az északi eljegesedés fázisaival párhuzamba volna hozható. Ezen elmélet szerint az Alpoknak épen a jégkorszakban kellett legmagasabbnak lenniök, ami azonban nem valószínű, amennyiben a legnagyobb felgyűrődés már tetemesen előbb t. i. a harmadkor folyamán történt. Azonkívül a jégkorszakra nemcsak a magasabban fekvő firn régiók és messzebbre lenyúló gleccser nyelvek, hanem általánosságban a sokkal mélyebb hóhatár is jellemző. Így tehát már megszületésekor ellenzőkre talált a *Lepsius*-féle elmélet (*Penck, Brückner, Ampferer* stb.). Legújabban a Nap inszolációjának változó fokában keresik a megoldást, amikor is feltételezik, hogy a Nap meleg sugárzása nem egyenletes minden időben, hanem hosszú periodusonként változó. A kisugárzási minimumok jégkorszakokat idézhetnek elő Földünkön, a közbeeső erősebb inszoláció ellenben melegebb klímák kifejlődésének kedvezhetett. Hogy azonban mekkora ez a talán ritmikusan megismétlődő periodicitás, azt nem tudjuk. Ahhoz egyelőre semmi támpontunk nincsen.

Pécsi dr. fejtegetései szerint a régibb geológiai korszakokban a Föld saját melege volt az, amely lényegesen hozzájárult a rajta uralkodó nagyobb meleg kialakulásához és folyton tartó hőszugárzás révén jutott volna el a pleisztocén lehülés azon mértékéig, amely a jégkorszak beköszönését lehetővé tette. Onnantól kezdve a Nap befolyása alatt ismét fölmelegszik a Földünk. Ebben a kombinációban előadó úr nézete új, csakhogy ez uton egyebek közt nem talál magyarázatot a permkorú jégkorszak fellépése sem, mivel akkoriban a földkéreg még nem lehetett oly vastag, mint a pleisztocénben, mivel a Föld akkori saját meleg kisugárzása a Föld felszíne felé valószínűleg még nem érte el a pleisztocén kor minimumának deklarált legnagyobb fokát. Ha azonban előadó úr elméletének ettől a tételétől el is tekintünk, még mindig igen fontos a Naptól változó mennyiségben a mi Földünknek kijutó hőszugárzás, amelynek ingadozása a jégkorszak kérdésének szempontjából sokat ígérő és a további kutatásokra meg számításokra mindenesetre érdemes.

Jordan Károly dr. szerint abban az esetben, ha a Földnek a föntebbiek szerint felállított hőmérlegében egyensúly jött volna létre, ezzel stationárius állapot következett volna be; a Föld felszine azontúl állandóan megtartaná hőmérsékletét s így ilyen formán a jégkorszak meg nem magyarázható.

Steiner Lajos dr. szerint a be- és kisugárzás közt nincs oly nagy különbség, amely jelentékeny klímaváltozásra engedne következtetni.

Strómpl Gábor dr. a neogén kor hatalmas gyűrődéseinek és az ezzel kapcsolatos emelkedésnek is tulajdonítja a jégkorszak okát *Davis* eróziós-ciklus elmélete alapján. A perm időszak eljegesedését eszerint a karbon korú gyűrődések okozták.

Bogdánffy Ödön megemlíti, hogy a Magyarországon végzett mérések szerint a kisugárzás nagyobb a besugárzásnál.

Pécsi Albert dr. a felszólalásokra válaszolva kijelenti, hogy a Harkányi báró említett besugárzás értéke már kisebb a számított kisugárzásnál; ha a legújabb kísérleti eredményeket véglegeseknek tekintjük, akkor csak úgy magyarázhatjuk meg a jégkorszakot a mai hőmérleg alapján, ha a légkör üvegház-szerepének nagy befolyást tulajdonítunk. Dr. Jordan Károlynak válaszolva felhossa hogy itt nem csak a sugárzás, hanem a hővezetés is szerepet játszik s a levegőtől elnyelt hősugarak megolvashatják a jeget anélkül, hogy közben a talaj hőegyensúlyi állapota megváltozna. Bogdánffy felszólalására megjegyzi, hogy a sugárzásmérések nem a világtér, hanem az ég felé való sugárzást adják. (Égnek nevezi Homén a levegőt és világtért együtt, a talajjal ellentétben.)

Az ungvári vándorgyűlés elnöki megnyitója.

Elmondotta Lóczy Lajos dr. elnök.

Tudományos Társaságaink egyik legrégebbike a M. Földrajzi Társaság; művelődésben való ujjászületésünk kezdetén negyven évvel ezelőtt keletkezett. Azóta a politikai küzdelmek és a gazdasági megerősödés munkája között a magyar nemzet a szellemi élet mezején is nagyot emelkedett. Társaságunk ebben a haladásban szerény anyagi erejével is számot tett és kivívta a közönség rokonszenvét valamint a nemzetközi tudományosság elismerését is.

A földrajz kedves gondolati tárgya minden művelt embernek, mert mindazzal foglalkozik, ami a földkerekeség harmoniáját alkotja.

Belemélyed a Föld ismeretlen mélységeibe, felszáll a levegő elérhetetlen, végső magasságaiba, nyomozza a szerves élet elterjedését és az ember uralmát a Földön.

A természettudományok és a társadalmi ismeretek összekapcsolójaként a földrajz mindenféle szellemi hajlamnak tápot nyújt.