

KOSSUTH LAJOS ÉS A KLIMATOLÓGIA

Kossuth Lajosról, az „amatőr” természetbúvárról az Élet és Tudományban is több ízben írtunk. Noha élete során a tudományban rangot és elismerést nem szerzett, kutatásait és azok publikálását tudósokat megszégyenítő módon végezte, így korát megelőzve foglalkozott az éghajlatváltozással is.

Kossuth Lajos, az államférfi tudományban való elmélyülése a szabadságharc bukását követően, s különösen a kiegyezés után, az emigrációban csúcsosodott ki. Ezeket a sorokat fogalmazta meg 1884-ben Helfy Ignácnak írt levelében: „Midőn az 1867-i jogelalkuvás bevágta előttem azon politikai tevékenység útját, melynek életem akkor a száműzetésben is szentelve volt; a természettudományokban kerestem, nem vigasztalást, mert ezt a hazafi szomorúságának más, mint a szomorúság okának elhárítása nem nyújthat, hanem kerestem szórakozást. A természetet megtaláljuk, és csakis azt találjuk meg a balsors napjaiban – írta Chateaubriandt, és igazat írt.”

Ugyanezt fejtegeti Herman Ottónak, majd Szontagh Miklósnak küldött írásában is: „Hát én ráadtam öreg és elfáradt fejemet, hogy megtaláljam a vigasztalót. És beszóltam hozzá a csillagvilágok végtelenségébe, beszóltam hozzá a sziklarétegek, jegecek, kővületek műhelyébe.”

Levelezéseit és feljegyzéseit olvasgatva fény derül széleskörű olvasottságára, sokoldalúságára a csillagászatban, az élettanban, a vegytanban, a fizikában, a földtanban és az őslénytudományában. A torinói emigrációban folyamatosan járatta a külföldi ismeretterjesztő folyóiratokat és szaklapokat.

Emellett szenvedélyes növénygyűjtő is volt. Hetvenéves korában megmászta a havas Mont Blanc-t egy különleges növényfajért. Saját kezűleg gyűjtött botanikai példányait és ősmaradványait a Magyar Természet-tudományi Múzeumban őrzik.

Irigylésre méltó olvasottságával és

szakértelmével készítette el 1883-ban, az olaszországi éve alatt báró Nyáry Jenőnek az Aggteleki barlangról írt monográfiájáról kritikai tudományos esszéjét. Nemcsak észrevételeket készített az 1836 és 1914 között élt ősrégész és barlangkutató báró tanulmányához, hanem ezen felül saját – borúlato – megjegyzéseket is fűzött hozzá a Föld éghajlati jövőjét illetően. Elevenítsük föl, hogy a XIX. században milyen klimatikus háttér nyújtotta az ihletet a szerzőnek!

A kis jégkorszak

A 10 ezer évvel ezelőtt véget ért pleisztocén jégkorszak után egy meglehetősen stabil éghajlat köszöntött bolygónkra. Az éghajlati állandóság persze nem jelentette az éghajlat abszolút változatlanosságát. Emberi történelmet befolyásoló, alakító tényező volt a X–XIII. században bekövetkező *klímaoptimum*, amelyet a XIV. század elején egy *klímaminimum* váltott fel. Ekkor haltak ki a Grönlandra betelepített norvég családok, ekkor fagyott be a Temze, valamint Mátyás királlyá koronázása a befagyott Duna jegén is ez idő tájt történt meg.

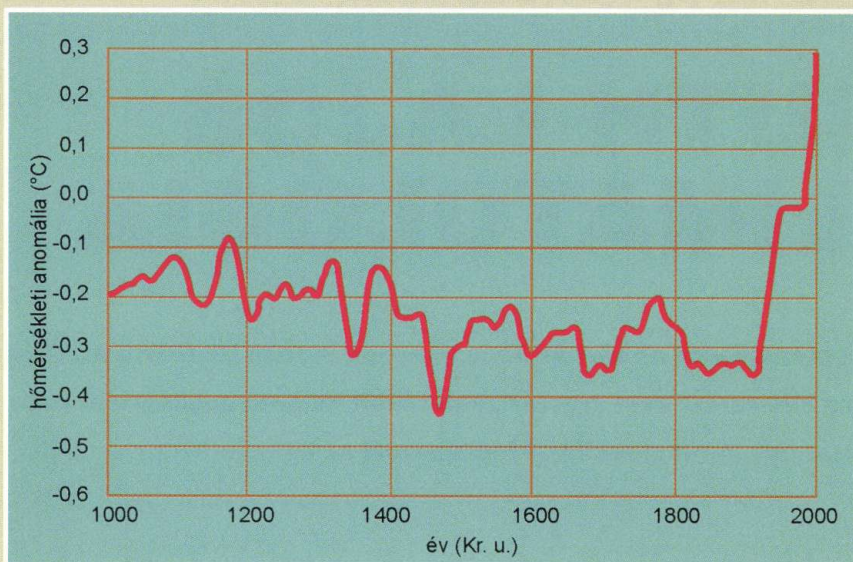
Am volt egy másik klímaminimum a nem is olyan távoli múltban, a XVI–XIX. században is. Ebben a „kis jégkorszaknak” nevezett időszakban élt és al-



Kossuth Lajos 1883-ban megjelent tanulmányának borítója

Az idős Kossuth a torinói emigráció idején



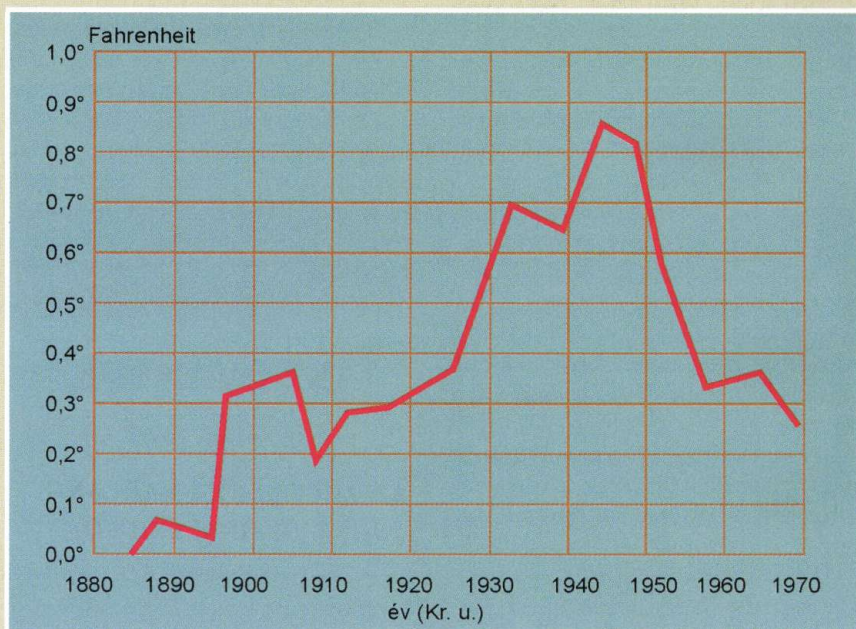


Az északi félgömb hőmérsékleti változásai 1000–2000 között (FORRÁS: A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET ÁLLÁSFOGLALÁSA AZ ÉGHAJLAT 1999. ÉVI ÁLLAPOTÁRÓL; OMSZ, 2001)

kotott Kossuth Lajos. A korabeli éghajlati feljegyzésekről több is fennmaradt az utókorra. Például 1848 januárjában a *Nemzeti Újság* beszámolója szerint a Duna január 13-án „beállott” és a jég tartott a hónap végéig. Két évvel korábban, 1846 februárjában *Ecsedy Gábor* gyulai református lelkész pedig a következő sorokat örökítette meg naplójában: „Februárius 1ső a hó ugyan szakadt délig, délután esső egész nap és éjjel. 2ik a nap kisütött, tisztás. (...) 3ikba reggelre eső, azután is borult, nyári forma jellegek. (...) 16. 17. olvadó. 18. sok esső. 19re felfagyott. 20. 21. 22. reggelenként fagy, azután nappal szép tavaszi meleg idő. 23. 24. reggel sem fagyott, szép meleg nap. 25. kis fagy reggel, azután gyönyörű meleg nap. 26. már borult. 27. eső. 28. nagy köd és бүdös, délután szép idő.” Ilyen és ehhez hasonló éghajlati kilengések jellemezték a XIX. századot. Ezek a szélsőséges klimatikus tényezők nagy hatással voltak Kossuthra, és ennek köszönhetően írta meg éghajlati következtetéseit.

Árulkodó famaradványok

A kritikai hangvételű tanulmány V. fejezetében – az éghajlati következtetésben – Kossuth Lajos igazat ad Nyáry Jenő eredményeinek a paleolit kor éghajlatát illetően. Kitér a klíma botanikus összehasonlítására, és hiányolja Nyáry Jenőtől a faszéndarabok fajszintű meghatározását, ami bővíthette volna a Kárpát-medencéről alkotott korabeli biogeográfiai ismereteket. A kritika írója mindenesetre a fákat biztosabb ég-



A Newsweekben megjelent klímadiagramm. 0 Fahrenheit-fok = -17,78 Celsius-fok (GWYNNE, P.; 1975)

hajlati jelzőnek tekinti a „fűféléknél”, azaz a lágyszárúaknál, s azt helyesen meg is indokolja. Példaként hozza fel *Osvald Heer* svájci paleontológusnak a zürichi és Sankt Gallen-i lignitben előforduló famaradványok alapján felvázolt paleoklimatológiai elemzését.

A szóvá tett hiányosságok ellenére Kossuth Lajos helyesnek ítéli meg honfitársa arra vonatkozó megállapítását, hogy a növénymagokból mérsékelt éghajlatra következtetett. Igaz, hiányosságot itt is feltételezett, miszerint a mérsékelt éghajlat nagyon tág keretek között mozog, és csupán csak kozmopolita vi-

rágleletekből a hőmérsékletet megállapítani nem lehet. Példaként hozza fel a szőlő vegetációs ideje (az évnek az az időtartama, amikor a növények tápanyagot és vizet tudnak felvenni a talajból és beépíteni szervezetükbe; ez általában 10 Celsius-foknál nagyobb állandó talajhőmérséklet esetén teljesül) és a *tenyészidőszak* közötti hőmérséklet-különbségeket az eltérő földrajzi pontokon. Így Magyarországon a szőlő 10 Celsius-fokos léghőmérsékleten „téli álmát” alusza, míg Madeirán ez az érték 17 Celsius-fok. Ebből következően a szőlő mindkét helyen megél, vagyis alkalmazkodik a földrajzi környezethez.

Kossuth Lajos megjegyzi, hogy az időjárás az utolsó jégkorszak óta nem sokat változott, és az élőlények – köztük az őstulok (*Bos primigenius primigenius*) – sem a klíma szeszélye miatt halt

ki, hanem az ember kulturális térfoglalásának tudható be. Ez viszont nem zárja ki azt a megállapítást, amelyben a természetbúvár politikus kifejti, hogy az újkori középhőmérséklet az őskorhoz képest csökkenőben volt. Példákkal támasztotta alá véleményét, amely szerint a Kárpátokban a fenyőfák határa az 1500-as évek végétől számítva száz méterrel lejjebb húzódott. E nézetét igazolva népmondákat is felidézett. A több száz éves mondák szerint a sárgadinnye szezonnak Lőrincz napján (augusztus 10-én) vége van, míg a XIX. században jóformán csak akkor kezdő-

dik. „Az is megmaradt emlékezetemben – írja Kossuth –, miként nyomát találtam régi gazdasági számadásokban annak, hogy pár század előtt az aratás korábbra esett.”

Jég- és hőtömegek olvasztására

A hőmérséklet csökkenését csillagászati adatokkal is igyekszik alátámasztani az egykori államférfi. A napközelséget (a periheliont) január 1-re teszi, míg korábban – a XVIII. században – december 21-e felelt meg e napnak. E tekintetben úttörő volt Kossuth, ugyanis az 1880-as években még vita folyt afölött, hogy a Föld Nap körüli ingadozása elegendő-e a hőmérséklet változásához. Csupán a XX. század elején tudta tudományosan bizonyítani ezt az összefüggést a horvát származású Milutin Milankovich (elméletét Magyarországra kivetítve, Bacskák György végzett kiegészítő számításokat). Összességében elmondhatjuk, hogy a Milankovich-elméletet Kossuth Lajos helyesen alkalmazta már 1883-ban!

Kislexikon

Albedó: Az albedó a tárgy által visszavert és a tárgyra érkező sugárzás hányadosa. Az -t két-féle számmal lehet leírni: az egyik a 0, vagyis a fényt nem veri vissza, a másik pedig az 1, amely minden fényt visszaver.

Excentricitás: Egy égitest ellipszispályájának lapultsága. Értéke az ellipszis centruma és az egyik fókuszpont közötti távolság, valamint az ellipszis fél nagytengelyének hányadosa.

Perihelion: A bolygó keringési pályáján a Nap-hoz legközelebbi pont. Ellentéte az aphelion.

Akár egy hosszútávú prognózis készítője, Kossuth a kritikai mű itt tárgyalat fejezetének zárszavaként egy rövid összefoglalót írt a jövő szerinte várható éghajlatáról: „A mi földgömbünk most ezen hosszú és nagyon hideg tél felé halad; sok idő kell hozzá, hogy a maximumot elérje, mely alkalmasint egy újabb jégár-korszakkal lesz kapcsolatos; mert igaz ugyan, hogy mikor a tél nagyon hideg és hosszú, a nyár viszont rövidebb, de nagyon meleg lesz; hanem a hosszú hideg télen annyi jég és hó gyűl össze, hogy nyáron át a nap hő sugarai legnagyobb részben a jég- és hó-tömegek olvasztására vesztegetődven, nem fogják a földet annyira felmelegíteni...”

A Milankovich-elmélet

A jégkorszakok csillagászati elméletét már az 1840-es években felismerték, és olyan híres és elismert tudósok fogalmazták meg alapjait, mint *Luis Agassiz* gleccserkutató vagy *Joseph Adhemar* francia matematikus. Majd egy évszázaddal később, az 1920-as, 1930-as években *Milutin Milankovich* geofizikus és építész matematikai formába öntötte ezt a hipotézist. Szerinte a csillagászati ritmusszabályozásnak három összetevője van.

Az első a *Föld forgástengelyének hajlásszöge*. A forgástengely iránya jelenleg 23,5 fokos szöget zár be a bolygónk keringési síkjára állított merőlegessel. Ez a szög 41 ezer éves periódussal ingadozik 21,5 és 24,5 fok között. Minél nagyobb a hajlásszög, annál szélsőségesebbek az évszakok mindkét félgömbön: a nyarak melegebbek, a telek pedig hidegebbek.

A második összetevő a *Föld pályájának alakja*, amely 100 ezer éves periódussal változtatja alakját. Egyszer megnyúlik, és nagy excentricitású ellipszis alakját ölti, majd ismét szinte kör alakúvá válik. Ha nő az excentricitás, nő a különbség is a Nap és a Föld legkisebb és legnagyobb távolsága között. Ez pedig az egyik félgömbön szélsőségesebbé, a másik félgömbön viszont mérsékeltebbé teszi az évszakokat. Jelenleg a Föld akkor távolodik el legjobban a Naptól, amikor a déli félgömbön tél van, ennek következtében a déli félgömbön a tél valamivel hidegebb, a nyár viszont valamivel melegebb, mint az északi félgömbön.

A harmadik és egyben utolsó összetevő a *precesszió*, amely a hajlásszög és az excentricitás közötti viszony váltakozása, vagyis a *Föld forgástengelyének billegése*. A forgástengely 23 ezer év alatt ír le egy teljes kört a csillagokhoz képest. A precesszió határozza meg, hogy egy adott félgömbön a nyár a földpálya napközeli vagy naptávoli pontjára esik-e. Másképpen azt befolyásolja, hogy a Föld éghajlatának a tengely ferdesége miatti évszakosságát erősíti-e, vagy gyengíti a pálya excentricitásából adódó évszakosság. Ha az évszakosság e két meghatározója (a tengelyferdeség és a pályaexcentricitás) az egyik félgömbön szinkronban van egymással, akkor az ellentétes félgömbön aszinkronban kell lennie. Tehát az eljegesedési ciklusok – a két pólus térségére vetítve – ellentétesek.

Milankovich kiszámította, hogy e három tényező együttes hatására a nyári napsugárzás mennyisége az Északi-sark közelében akár 20 százalékkal is változik. Ez pedig elegendő ok lehet arra, hogy az északi félteke szárazföldi területének északi részét borító jégmező előrenyomul akkor, amikor hűvös nyarak és enyhe telek váltogatják egymást.

Az idézetből leszűrhetjük, hogy a középhőmérséklet ugyan nem emberi léptékben mérve, de csökkenően van, mitöbb, Kossuth egy új jégkorszak eljövételét jósolja. Hogy igazát alátámassza, példaként felhossa Grönlandot, amely szerinte még most – mármint 1883-ban – is egy jégár korszakában van, mert a jég albedója miatt a felszín nem tud felmelegedni, hiába az erős napsugárzás.

A jövőmondó természetbúvár

A klimatikus diagrammon visszanézve jogos volt a Kossuth Lajos által felvázolt jövőkép, ugyanis a „kis jégkorszak” valóban megváltoztatta Földünk, közte Magyarország éghajlatát. Jóllehet a klimatikus jövőkép nem vált valóra, egy dolgot az egykori kormányzónak kö-

szönhetünk, ez pedig a XX. században tudományosan bizonyított „Milankovich-elmélet” alkalmazása a klímajövőkép készítésében.

E vészjósló jövőkép előrevetítése a XX. században sem maradhatott el. A „kis jégkorszakhoz” hasonló – de mindössze két évtizedig tartó – klimatikus kilengés sújtotta a Földet az 1970-es években. Az idő tájt több tudós is – Kossuthhoz hasonlóan – egy újabb jégkorszak lehetőségét vázolta fel, amely a jelenből visszanézve ugyancsak elmaradt. Napjainkra egy újabb globális környezeti probléma lépett fel, amely emberi léptékben mérve megváltoztatja a társadalom eddigi életét. Ez a probléma pedig a globális klímaváltozás.

HÁGEN ANDRÁS