

**Dr. Dudich Endre**

geológus, c. egyetemi tanár

## A KLÍMAVÁLTOZÁS FÖLDTÖRTÉNETI ÉS EMBERTÖRTÉNETI TÁVLATBAN

*„Van, amit messzebről kell nézni, hogy jobban lássuk”  
(Lao ce)*

A mostanában sokat és szenvedélyesen vitatott globális felmelegedés (*Global Warming*) nem ítéhető meg reálisan, ha csak emberi léptékben tekintjük. Az éghajlatváltozás (*Climate Change*) története ugyanis nem évszázadokról, még csak nem is évezredekről, hanem évmilliókról (*Ma, Mega annum, My, Mega-year*) szól.

- 1) **Kb. 20 millió éve** (a földtörténeti újkor **Oligocén** korában) vette kezdetét a főemlősök (*Primates*) törzsfjlődésének az emberfélékhez (*Hominidae*) vezető ága.
- 2) Jelenleg úgy tudjuk, hogy a már eszközt készítő (nem csak eszközt használó) *Homo habilis* **kb. 3 millió éve** (a **Pliocén** korban) jelent meg, valahol *Afrikában*. Ebben az időben a Föld déli sarkvidékén nagyszabású eljegesedés volt folyamatban, és voltaképpen az *Antarktisz*on ma is tart. A jégtakaró legnagyobb vastagsága geofizikai mérések szerint 4775 m. Annak magfűrással szerzett jég-anyagán a hőmérsékleti változások jól nyomon követhetőek (savtartalom, oxigén izotóp összetétel). Jelenleg a jég fogy.
- 3) Az előemberek az éghajlat romlása elől észak felé húzódtak, a *Nagy Hasadékvölgy* (*Great Rift Valley*) vulkánjai mentén, az *Oldway* szurdokon át, majd a *Jordán* völgyében. Onnan egyrészt nyugat felé, Európába, az Atlanti óceánig, másrészt kelet felé, Ázsiába, a Csendes óceánig vándoroltak tovább, egy fontos letérővel India – Hátsó-India felé.
- 4) **Kb. 2 millió évvel ezelőtt** (a **Pleisztocén** korban) kezdetét vette a jégkorszak az északi féltekén is, a Föld (im)bolygó pálya-elemeinek hatására (*Milankovics-Bacsák*).

Hat glaciális, jeges időszak váltakozott melegebb interglaciálisokkal. Ezekben belül is volt éghajlat-ingadozás, stadiálisok és interstadiálisok formájában. Alighanem jelenleg is **egy interglaciálisban vagyunk, egy interstadiális vége felé**.

- 5) **Mintegy félmillió évvel ezelőtt** döntő, prométeuszi fordulat következett be: a tűzhasználat, majd a tűzgyújtás. Két fontos lelőhely: *Csu ku tien* Kínában, Beijing (Peking) közelében (**W. Black** és **P. Teilhard de Chardin**), és *Vértesszőlős*, Magyarországon, nem a Vértésben, hanem a Gerecse hegység peremén (**Vértés László**).
- 6) A jeges és jégközi (*glaciális és interglaciális*), délebbre esős és száraz (*humidus és aridus*) éghajlati szakaszok váltakozása következtében a fejlődés tovább gyorsult.

***A bioszférán belül megkezdődött az én-tudatos értelem világának, a nooszférának a kialakulása.***

- 7) Az alkalmazkodási versenyt a neandervölgyi típussal (*Homo neander-thalensis*) szemben a Cro-magnoni (*Homo sapiens*) nyerte meg. Hogy mennyire népiértés árán, az vita tárgya.

*„Patakparton gyertyán és tölgy,  
kedves táj a Neandervölgy.  
Rendben is volt minden nagyon,  
míg fel nem tűnt a Cro-magon.  
Csatatér lett Neandervölgy,  
zsákmánnyá lett minden őshölgy.  
Véget ért az ősi összhang,  
nem segít már semmi furfang.  
Ábelt meggyilkolta Káin,  
átok ül az unokáin.”*

8) **Az eddig utolsó, Würm glaciális idején** jégvár létesült a mai *Behring*-szoroson át. Így több hullámban számos népcsoport keltezett át gyalogszerrel Amerikába. Ezek dél felé vándoroltak tovább, egyre tovább, némelyek egészen a Tűzföldre. Ezen kívül Polinéziából is érkeztek embercsoportok Dél-Amerikába, áthajózva a nem mindig csendes Csendes Óceánon.

9) **Mintegy 9000 évvel ezelőtt** bekövetkezett a legutóbbi észak-európai jégvárak olvadása.

**Figyelem:** NEM „visszahúzódása”! A jég nem mozog „visszafelé”.

Ez a Pleisztocén kor vége és a **Holocén**, a földtörténeti jelenkor kezdete.

A tengerek szintjének a megemelkedése még kedvezőbb környezetet hozott létre Dél- és Közép-Európában és Elő-Ázsiában, de a self (szárazulati párkány) jórészen víz alá kerülését eredményezte. Ezeknek az eseményeknek az emlékét őrzik világszerte a **vízözön-mondák**.

Eszményi kutatási téma könnyűbűvár-régészeknek és Atlantisz-hívőknek.

10) A Szahara egyre szárazabbá vált, elsivatagosodott. Az észak-afrikai tóparti szavanna-kultúra népe, – amelyről nagyterjedésű tavi üledékek és a Tasszili sziklarajzai (pl. krokodil, zsiráf) tanúskodnak, – az éghajlat romlásával a Nílus völgyébe vonult-szorult vissza. Hasonló folyamat mehetett végbe az Arábiai félszigeten is. A Tigris és Eufrátesz folyók között pedig kialakult az öntözéses mezopotámiai kultúra.

Azután következtek a krétaiak (Knossosz), föníciaiak (Tiroz, Szidon), púnok (Karthágó, Gades), a görögök (Milétosztól Marsziliáig), és a rómaiak.

Úgy tűnik – és ez nem csupán tréfás képzelet terméke –, hogy a Római Birodalom csak addig terjeszkedett, amíg az éghajlat lehetővé tette a **vitikultúrát** (szőlőtermelést) és a bor-készítést.

Róma természetesen máshova is vezetett hadjáratokat (pl. Germániába és Nyugat-Afrikába), de nem rómaizálta a „**sine-vino**” (bortalan) vidékeket. Azokat meghagyta a germánoknak (*Herr-mann*, **Julius Caesar** szerint *Alemanni*, *Nemetes*) és szlávoknak (*Sclavi*, „rabszolgák”). Ezek eredetét egyébként homály fedi. (Az Ural hegység vidéke?).

11) Az ezt követő több mint ezer év éghajlatváltozásai során Ázsiának a központi, földtörténetileg fiatal („alpi”) gyűrt hegláncoktól északra elterülő vidékeit több hullámban katasztrofális szárazság sújtotta. Legalább részben ez válhatta ki a **népvándorlás** néven ismert embertömeg mozgást.

Ez azután nomád és félnomád nagyállattenyésztő népek egész sorát zúdította Európára.

Ilyenek (a teljesség igénye nélkül):

- a (kelta) immerek, szkíták (szittyák), masszagéták, szarmaták,
- a különféle tágabb értelemben vett germánok: keleti (osztro) és nyugati (vizi) gótok, vandálok, gepidák,
- obi ugorok, ogurok és onogurok,
- fekete hunok, avarok, magyariak,
- besenyők (pecsenegek), jászok (alánok), kunok és mongol-tatárok,
- végül az India felől folyamatosan érkező cigányok (romák).

A Keletrómai (Bizánci) Birodalom a Balkántól Kínáig élő türk népekkel hadakozott. Ez a több évszázados küzdelem 1453-ban dőlt el, azzal, hogy II. Mehmed oszmán-török szultán seregei elfoglalták Bizáncot. Ebben része volt egy Orbán nevű magyar ágyúmesternek. Három évvel később már Nándorfehérvárt (Alba **Graeca**) ostromolták, akkor még **Hunyadi János** és **Kapisztrán János** jóvoltából sikertelenül.

Érdekes eset a bolgároké. A türk-bolgárok egy része a Volga folyótól délnyugat felé vonult, a Balkán északkeleti részére. Ott letelepültek, felvették a kereszténységet. És a pravoszláv (ortodox) papok közreműködésével átvették szláv alattvalóik nyelvét.

12) A 14-15. században volt még egy „*kis jégkorszaknak*” becézett éghajlat-változás, jelentős lehűlést hozó stadiális.

Rómát hó borította. A németalföldiek korcsolyával közlekedtek a csatornáikon. A magyar nemesek **Hunyadi Mátyást** a Duna szokatlanul vastagra hízott jegén kiáltották ki királlyá.

Ez a lehülés iszonyú éhínséget és elkeseredett felkeléseket váltott ki egész Európában.

Továbbá másfél évszázaddal késleltette Észak-Amerikának európaiak általi meghódítását. Ugyanis gyakorlatilag lehetetlenné tette a normannoknak-vikingeknek a 10-11. század óta létezett zöldföldi (Grönlandi) települései fennmaradását. (Vörös Erik, Leif Erikson). Így azok nem szolgálhattak hódítási bázisként.

## **MEGJEGYZÉSEK**

1) Geokémiailag tekintve, a Föld CO<sub>2</sub> dinamikus egyensúlyát lényegében a tengerek víztömegének kiegyenlítő, pufferozó hatása tartja fenn.

A CO<sub>2</sub> három fázisban van jelen:

- (a) az atmoszférában (légkörben) mint széndioxid gáz,
- (b) a hidroszférában (vízben) ionos formában, mint oldott hidrokarbonát,
- (c) a litoszférában (kőzet-burok) mint szilárd karbonát, főként mészkő és magnézium-tartalmú dolomit (Ca,Mg)CO<sub>3</sub>

A karbonátos kőzetekben leköthető CO<sub>2</sub> utánpótlását a vulkánosság, a tűzhányók gázkibocsátása biztosítja.

Az emberi társadalom hozzájárulása a 18. századig elhanyagolhatóan csekély volt. Az ipari forradalom köszén, majd kőolaj-földgáz feldolgozása ezt megsokszorozta.

*A jelenlegi antropogén CO<sub>2</sub>-kibocsátás két nagyságrenddel nagyobb a vulkánokénál.* (Több mint 100-szoros). 130-260 megatonna/év (Terry Gerlach, EOS 2011)

2) A vulkánok **kéndioxidot** is bocsátanak ki. Ez, valamint a vízgőz is, ellenkező, „hűtő” hatású. A kéndioxid és a vízgőz egymásra hatásából kénsav képződik. Az eredmény időbeli változása nehezen kvantifikálható, egymásnak ellentmondó adatok szerepelnek a különböző kutatóhelyek közleményeiben.

3) **A vulkáni gázok átlagos összetétele:** kb. 80 % vízgőz, 10 % széndioxid, 5 % kéndioxid, 1 % kénhidrogén.

4) **Naprendszerünkben** körülnézve, szép példáit találjuk a CO<sub>2</sub> hő megőrző „üvegház-hatásának” (*greenhouse effect*) szélsőséges érvényesülésére. Az egyik esetben a hatás túl erős volt, a másikban túl gyenge.

4.1. Testvérbolygónkon, a Földdel gyakorlatilag azonos méretű **Vénusz** a CO<sub>2</sub> felhalmozódás forró, (462 C<sup>o</sup>), sűrű, 96,5 %-ban CO<sub>2</sub>-ből álló légkört eredményezett, kén(es)sav felhőkkel. A felszínen a légköri nyomás 92 atm. Nem túl emberbarát viszonyok.

4.2. A jóval kisebb (0,1 földtömegű) **Mars** felszínén sokkal kisebb a tömegvonzás, a gázvisszatartó képesség. A vulkáni eredetű CO<sub>2</sub> és a H<sub>2</sub>O is nagyrészt disszipált, elszökött a világűrbe, és jóval ritkább (7,5 milibar = 0,75 % atm), hidegebb (- 140 C -től + 20-ig) légkör maradt vissza. Ennek 95,7 %-a széndioxid, 2,7 %-a nitrogén, és 1,6 %-a, elég meglepő módon, egy nemesgáz, az argon.