

ALFÖLDÜNK KLÍMÁJA ÉS NAGYTÁJUNK VÁLTOZÁSAI FÖLDTÖRTÉNETI LÉPTÉKBEN

*Kerényi Attila**

1. Bevezetés

A globális léptékű klímaváltozás napjainkban a környezeti problémák legsúlyosabbikaként terjedt el a köztudatban – nem teljesen alaptalanul. Mivel a mi felfogásunkban (ld. később) egy emberöltőhöz képest lassú folyamatról van szó, a földtörténeti múlt éghajlatváltozásai adhatnak támpontot a környezeti következmények reális megítéléséhez. Munkánknak az a célja, hogy a földtörténeti közelmúlt (elsősorban a pleisztocén jégkorszak) klímaváltozásait jellemezzük, és röviden értékeljük, hogy azok milyen hatással voltak Alföldünk tájváltozásaira. A tájváltozásokat erősen leszűkítve, elsősorban a felszínformáló folyamatok változásaiként mutatjuk be, kizárólag e kiadvány szerkesztési szempontjai figyelembevételével. Miután külön tanulmányok születnek az Alföld élővilágáról, vizeiről, domborzatáról, talajairól, vagyis az egyes tájtényezőkről, az átfedéseket elkerülendő korlátoztuk mondandónkat a fent említett módon. A holocén jellemzésénél azonban elkerülhetetlen a növényzet változásaira utalni, hisz a klímaingadozás egyes szakaszait a jellemző növényekről nevezték el. Mindenekelőtt fontosnak tartjuk bemutatni az éghajlat és az éghajlatváltozás fogalmának eltérő értelmezéseit, ill. meghatározni, hogy ebben a tanulmányban mit értünk éghajlatváltozáson.

2. Az éghajlat és az éghajlatváltozás értelmezése

Az éghajlatváltozás fogalmának értelmezéséhez szükségesnek tartjuk az éghajlat és az időjárás közötti különbség ismertetését is. Götz (2004) szerint „*az időjárás a légkörnek egy adott t időponthoz tartozó állapota, illetve az állapotnak a múlt idő során tanúsított tranzienst viselkedése. Az éghajlat szűkebb értelemben magának a légkörnek, tágabb értelemben pedig a légkör és a vele érintkező geoszférák együttese által alkotott éghajlati rendszernek a $t \rightarrow \infty$ folyamán tanúsított szokásos (állandósult) viselkedési módja.*”

Ha az időjárás és az éghajlat viselkedését tudományos módszerekkel vizsgáljuk, az egyik legfontosabb közös tulajdonságukként azt állapíthatjuk meg, hogy mindkettőre jellemző az állandó változás. Nem mindegy azonban a változások időléptéke, sőt a mértéke sem.

Götz szerint ugyan nincs olyan természetes időbeli határ, amely elválasztja az időjárási folyamatokat az éghajlati folyamatoktól, módszertanilag mégis célszerű különbséget tenni időjárási és éghajlati időskála között. Elméleti és gyakorlati megfontolások alapján a 30 napnál rövidebb időszakok az időjárási időskálát, az egy hónaptól a végtelen felé terjedő, de véges időszakok az éghajlati időskálát jelentik.

A tudományos vizsgálatok céljára ezek a határértékek bizonyára megfelelőek, de geológiai léptékben még a 10 éves időszakok is túl rövidnek tűnnek. A WMO (Meteorológiai Világszervezet) a klimatográfia jelenlegi operatív munkájához 30 éves időszakot (1961–1990) ír elő vonatkoztatási alapként. Ezt tekintjük normál éghajlati állapot-

* Dr. Kerényi Attila egyetemi tanár, az MTA doktora, DE, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, Debrecen

nak. Ha ehhez viszonyítjuk az adott hónap, évszak vagy év tényleges éghajlati állapotát, akkor az eltérést éghajlati anomáliának nevezzük. Ebben a felfogásban az éghajlat megváltozásáról akkor beszélhetünk, ha az anomáliák időszora a klímaállapot statisztikailag szignifikáns módosulását bizonyítja.

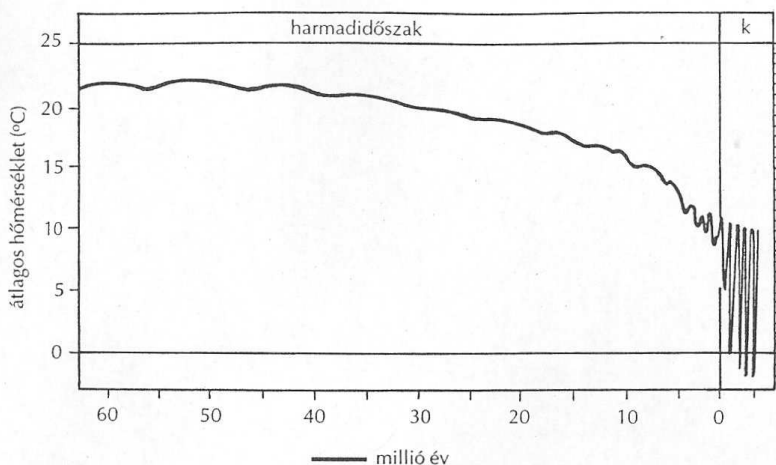
Az emberiség jövője szempontjából azonban a nagyobb mértékű változások jelentenek komoly veszélyt. Ebből a szempontból is fontosnak tartjuk a geológiai múlt éghajlatváltozásait, ezeken belül a pleisztocén eljegesedéseket és felmelegedéseket (interglaciálisokat és interstadiálisokat), már csak azért is, mert *a holocén nem más, mint egy interglaciális*. Ezért tehát a továbbiakban éghajlatváltozáson az interstadiálisokra jellemző, legalább 3 °C-os globális felszíni középhőmérséklet-változással jellemezhető időszakokat értjük, míg a holocén folyamán bekövetkezett 1–2 °C-os globális változásokat (pl. „kis jégkorszak”) klímaingadozásoknak nevezzük.

3. A pleisztocén jégkorszak globális felszíni középhőmérsékletének változásai

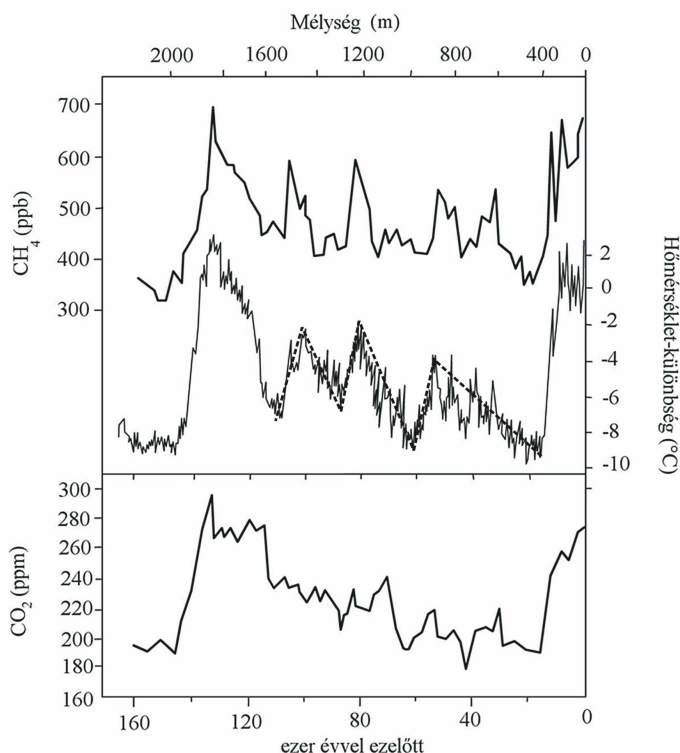
A harmadidőszak beköszönte előtt a földtörténeti középidő globális felszíni középhőmérséklete jellemzően 20 °C fölött lehetett, és ez az állapot az újidő kezdetére (a harmadidőszak elejére) is jellemző volt (1. ábra).

Mintegy 40 millió évvel ezelőtt csökkenni kezdett a globális felszíni középhőmérséklet, eleinte lassabban, később egyre gyorsabban: értéke a negyedidőszak kezdetére 10 °C-kal (22–23 °C-ról kb. 12–13 °C-ra) csökkent. A pleisztocén jégkorszakhoz közeledve a földfelszíni középhőmérséklet egyre nagyobb kilengéseket mutatott, s a jégkorszakban 8–10 °C-os „ugrásokkal” hol hidegbe, hol melegbe csapott át (1. ábra). Fontos azonban, hogy ebben az esetben az „idő” tengelyen millió éves léptéket alkalmaztunk.

Ha azonban más időléptékben ábrázoljuk a hőmérsékletváltozásokat (2. ábra), kiderül, hogy ilyen mértékű változásokhoz 10–20 ezer évre volt szükség: a felmelegedések gyorsabban, a lehülések lassabban mentek végbe (2. ábra). Az ábrán az is látszik, hogy a lehülés során gyakori hőmérsékletingadozások játszódtak le, míg a felmelegedésekre ez kevésbé volt jellemző.



1. ábra. A Föld középhőmérsékletének változása a harmad- és negyedidőszakban (n: negyedidőszak, az ábrán a nulla vonal a negyedidőszak kezdetét jelenti) (Forrás: Mészáros E. 2001)



2. ábra. A metán és a szén-dioxid koncentrációjának változása, valamint a hőmérséklet jelenlegitől való eltérése az elmúlt 160 ezer évben, az antarktisi jégminták analízise alapján.
 Forrás: Chapellaz et al. 1990 (in Mészáros E. 2001)

A geokémiai kutatások nagy eredménye, hogy a tengeri üledékek vizsgálata alapján rekonstruálni lehetett a tengervíz múltbeli hőmérsékletét. Az antarktisi és a grönlandi jégbe zárt légbuborékok pedig alkalmasnak bizonyultak a légkör gázösszetételének meghatározására, több százezer évre visszamenőleg is. A légbuborékokban található oxigénizotópok mennyisége, illetve az ezek alapján számított arányok segítségével pedig, Dansgaard (1986) módszerét alkalmazva, meg tudták határozni a légköri hőmérsékletet.

A 2. ábrán a természetes üvegházgázok közül a két legfontosabb koncentrációjának és a globális középhőmérsékletnek a változásait követhetjük nyomon az elmúlt 160 ezer évre vonatkozóan. A görbék hirtelen irányváltásai az ábrázolt tényezők között szoros kapcsolatot mutatnak: a szén-dioxid és a metán koncentrációjának növekedésével hőmérséklet-növekedés, csökkenésével alacsonyabb hőmérséklet jár együtt. Mivel mindkét gáz üvegházhatású, kézenfekvőnek látszik a következtetés, hogy az üvegházgázok koncentrációjának növekedése melegebb klímát, csökkenése pedig globális lehűlést okoz, s ez magyarázza a glaciális és interglaciális időszakok beköszöntét. E logikus érveléssel szemben létezhet egy másik, ugyancsak ésszerűnek tűnő gondolatmenet. Elképzelhető az is, hogy a két gáz koncentrációja és a globális hőmérséklet valami egyéb (pl. csillagászati) tényező vagy tényezőcsoport miatt változik egymással összhangban.

A Föld pályaelemeinek változásai – Milanković számításai alapján – kellő magyarázatot adnak a pleisztocén jégkorszak hőmérsékletváltozásaira. Ha a tengervíz a besugárzás növekedése miatt melegszik, a víz gázoldó képessége csökken, azaz a víz-

ben oldott CO₂ és CH₄ egy része a légkörbe kerül (pozitív visszacsatolás) – így magyarázatot kapunk a hőmérsékletnövekedéssel egyidejű légköri koncentrációnövekedésükre. A felmelegedési időszakokban a szárazföldi élővilág (különösen az erdők fontosak) terjeszkedik, és a vízi élőlények is gyarapodnak.

A biomassa fotoszintetizáló része (ez teszi ki a biomassa túlnyomó részét) egyre több CO₂-t von ki a légkörből (negatív visszacsatolás), így a felmelegedések során – a két ellentétes folyamat eredményeként – idővel megáll a CO₂-növekedés. A metán kissé másképp viselkedik. A lápokban, mocsarakban, a feltöltődő tavakban és a sekély tengeröblökben az elpusztult élőlények bomlása következtében metán keletkezik. Ezért ennek a gáznak a légköri gyarapodási üteme akkor lassul le, ha a nedves élőhelyek területe egyre lassabban növekedik. Szárazodó és hűvösebbé váló klímában a metánkibocsátás csökken, és a légköri metán szén-dioxiddá oxidálódik, így a metán koncentrációja egyre kisebb lesz.

A csillagászati paraméterektől függő hőtöbblet még egy fontos pozitív visszacsatolást eredményez az éghajlati rendszer működésében. A Föld hatalmas vízfelületén megnő a párolgás mértéke, és a légkörbe kerülő vízgőz még nagyobb üvegházhatást fejt ki, mint a szén-dioxid és a metán együttvéve. Ezek a mechanizmusok járulhattak hozzá, hogy a földfelszín globális hőmérsékletének emelkedése gyorsabb ütemű volt a felmelegedések során, mint azt a csillagászati számításokból várhatnánk.

A 2. ábrán megfigyelhető, hogy a globális hőmérsékletváltozások „ugráló” jellegűek, azaz geológiai értelemben gyors lehűlések és felmelegedések eredőjeként több tízezer év alatt nő vagy csökken a földfelszín hőmérséklete akár 8–10 °C-ot is. A lehűlés lassabban megy végbe, mivel ebben a szakaszban kevesebb pozitív visszacsatolási folyamat működik. Az ugráló jelleget – feltételezések szerint – a nagy óceáni szállítószalag időnkénti leállása, ill. újraindulása okozhatja (Broecker 1987, Czelnai 1999).

4. A pleisztocén klímaváltozásainak hatása az Alföldre

Alföldünk pleisztocén fejlődéstörténetében két tényező játszott meghatározó szerepet: a tektonizmus és az éghajlat. Nagytájunk egészére a süllyedő térszín volt jellemző, de a süllyedés mértéke térben és időben változott. A legerőteljesebb süllyedés a Dél-Alföldön, a Körösök vidékén és a Dél-Jászság területén volt. A legmélyebb medencékben 400–700 m vastagságú pleisztocén rétegsor halmozódott fel (Rónai 1972). A feltöltésben meghatározó szerepe volt a folyóvizeknek és egyes időszakokban az eolikus felszínformálásnak. E kétféle felszínformálás alapvetően éghajlatfüggő folyamat. Kutatóink az üledékek vastagságából, szemcseösszetételéből (kavics, homok, iszap, agyag aránya), minőségéből (szerves anyag aránya, CaCO₃-tartalom stb.) következtettek a Kárpát-medencében uralkodó éghajlati viszonyokra, a regionális klíma változásaira. Bár az éghajlat meghatározó paramétere a hőmérséklet, egyáltalán nem elhanyagolható az egyéb tényezők, különösen a csapadék és a párolgás, s ez utóbbit – a hőmérséklet mellett – erősen befolyásoló szélviszonyok. Az Alföldön (és általában a Kárpát-medencében) a pleisztocén eljegesedési időszakaiban periglaciális éghajlat uralkodott 150–200 mm-es csapadékkal, hideg, hosszú telekkel, hűvös nyarakkal, egész évben szeles időjárással. Ez az éghajlat alkalmas volt az eolikus felszínformálásra és a löszképződésre. Az interglaciálisokban a maihoz közel hasonló lehetett nagytájunk éghajlata.

Az alsó pleisztocén nedvesebb időszakaira tehető a Duna kavicsos hordalékainak lerakása, majd a Pesti-síkság hordalékkúp-teraszainak kialakulása. Az alsó-pleisztocén

durvább folyóvízi rétegei Kecskemétnél 200–250 m, Kiskunfélegyházánál már 500 m mélyen húzódnak a felszín alatt (Martonné 1995). Az erre rakódott rétegek váltakozóan nedves és száraz klímára utalnak. A würm (jégkorszak) első részében szárazabb, hideg klímában megindult a mai Kiskunság eolikus átformálása, amit azok az eolikus rétegek bizonyítanak, amelyek Kecskemét környékén a felszín alatt 38 m mélységig előfordulnak (Borsy 1987). Ehhez az is kellett, hogy a Duna – Szeged környékének erősebb süllyedése és a hordalékkúp ÉK-i részének megemelkedése miatt – a würm folyamán fokozatosan a mai helyére vándoroljon.

Eközben az Alföld K-i területeit az Ős-Tisza és mellékfolyói formálták. E tanulmánynak nem célja, hogy a hordalékkúpok fejlődését és a folyók többszöri irányváltoztatását bemutassa. Utalunk azonban arra, hogy a periglaciális éghajlaton a ritka növényzet csekély felszínvédő hatása miatt a folyóvízi erózió és akkumuláció gyorsan ment végbe, a hordalékkúpok gyorsan fejlődtek a folyók gyakori irányváltoztatásaitól kísérve. A würm felső-pleniglaciálisban az utóbbi 140 ezer év leghidegebb időszaka következett be az Alföldön, ami szárazsággal párosult. A hordalékkúp-síkságok nagy területei ármentessé váltak, így a száraz felszíneken az erős északias szelek hatására eolikus felszínformálás kezdődött el (Martonné 1995). A homokmozgás fő időszaka 27000–20000 év között játszódott le (Borsy 1991), s ennek során a homok sok folyómedret feltöltött, és nagyon sok alföldi területen változatos buckás felszíneket hozott létre. A Nyírségen és a Nagykunságon kívül a Bodrogtóban, a Rétközben, a Nagykunság északi részén, a Hajdúhát területén, a Hevesi homokháton, a Közép- és Dél-Mezőföldön és még számos kisebb-nagyobb területen alakultak ki futóhomok felszínek.

Kb. 20000 évvel ezelőtt kissé nedvesebbé (de nem nedvessé!) vált a klíma, miközben megmaradt az alapvetően periglaciális jellege. A valamivel dúsabb növényzet nagy részben megkötötte a mozgó homokot, és megkezdődött a hullópor felhalmozódása, a löszképződés. A hullópor több helyen homokbuckákat takart be, s ez az eolikus lösztakaró ma is megtalálható pl. a Nyírség északnyugati és a Hajdúhát északi részén, mintegy konzerválva a korábbi futóhomok-formákat.

A késő-glaciálisban (13000 évvel ezelőtt) az éghajlat melegebbé, a mai interglaciális, vagyis a holocén éghajlati viszonyainak kialakulása következett be (lásd 1. ábra). A hőmérséklet geológiai léptékkal mérve gyorsan emelkedett, és a csapadék mennyisége is nőtt. A melegebbé és nedvesebbé váló éghajlaton egyre gazdagabb növényzet alakult ki, amely egyre inkább megakadályozta a homokmozgást, és teret engedett a mai zonális talajok képződésének.

A klíma melegebbé trendjére az időnkénti hőmérséklet- és csapadékingadozások is jellemzőek voltak, így a képződött talajokat helyenként és időnként az átmenetileg mozgásba lendült futóhomok eltemette. Ilyen folyamat játszódott le pl. a fiatalabb Dryasban (10800–10200 évvel ezelőtt). Ezek a futóhomok-mozgási periódusok már nem érintettek akkora kiterjedésű területeket, mint a korábban említett felső-pleniglaciális időszakban (Martonné 1995).

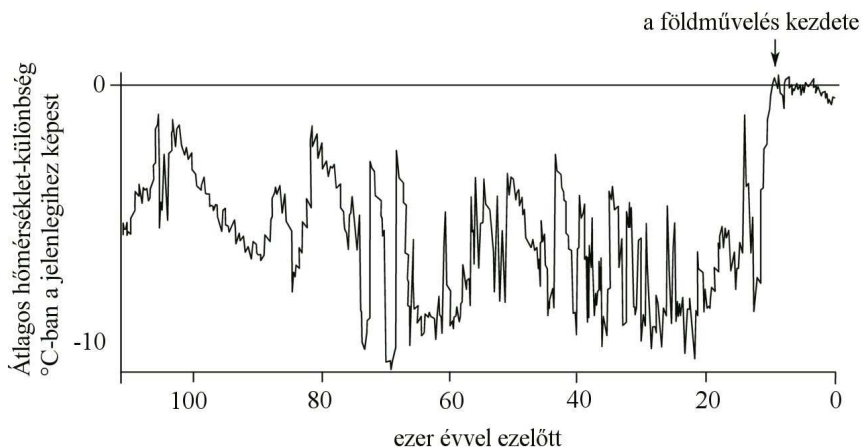
5. A holocén éghajlat-ingadozásai és azok hatása az alföldi tájra

Az 1. ábrán jól látszik, hogy a pleisztocén nagy hőmérsékletváltozásaihoz képest (glaciálisok, interglaciálisok és interstadiálisok) a holocénban jóval szerényebb hőmérsékletingadozások játszódtak le: éghajlati szempontból az elmúlt 160 ezer év legstabilabb időszakának minősül. Sok szakember nem tartja véletlennek, hogy elődeink a

holocén elején kezdték el a földművelést, amely a „termékeny félhold” (Közel-Kelet) vidékéről fokozatosan terjedt el Európa belső területei felé.

Ebben a stabilnak nevezett éghajlati periódusban is voltak lényeges hőmérséklet-ingadozások, és az éghajlat más paraméterei is változtak. A mezőgazdasági termelés szempontjából a hőmérséklet mellett a csapadékviszonyok játszottak hasonlóan fontos szerepet, sőt az éghajlat e két jellemzője a természetes vegetáció változásait is meghatározta.

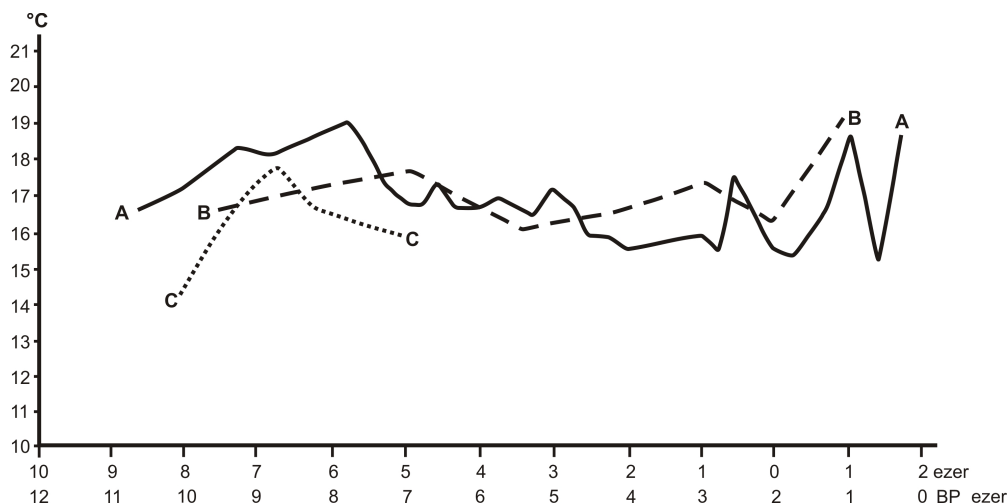
A hőmérsékleti viszonyokat sokféle módszerrel kísérelték meg felderíteni a kutatók. Az Antarktisz és Grönland jégtakarójából vett légzárványok vizsgálata a globális és a regionális (Észak-Atlanti-óceán és környezete) hőmérsékleti viszonyok meghatározására alkalmas. A grönlandi jégminták levegőzárványainak elemzéséből kapott eredmények (a sziget viszonylagos térbeli közelsége miatt) jól felhasználhatók a Kárpát-medence klímaingadozásainak értelmezéséhez, ill. kontrolljához is. A 3. ábrán megfigyelhetjük, hogy az ezek alapján készített hőmérsékleti görbe a holocénra jellemzően 1 °C-os ingadozást mutat. Kétségtelen azonban, hogy az ábrán alkalmazott időlépték nem alkalmas finomabb különbségek kimutatására.



3. ábra. Az elmúlt 110 ezer év hőmérsékletváltozásai, grönlandi jégminták alapján rekonstruálva (Forrás: Dansgaard, W. in Czelnai R. 1999).

Az Alföld tájváltozásai szempontjából nyilvánvalóan a Kárpát-medence éghajlat-ingadozásai voltak fontosak. Ezen a téren a hazai kutatók is jeleskedtek. A kutatások alapvetően két szakterületre koncentráltak: egyrészt az élővilágnak az éghajlati feltételekre való érzékenységet kísérelték meg hőmérsékleti értékekre konvertálni (pollen- és faunaanalízis, Járainé Komlódi 1966, Félegyházi 1988, Kordos 1977), másrészt az írásos feljegyzések kezdetétől a különböző írásos dokumentumok is alkalmasnak bizonyultak a rövidebb-hosszabb ideig tartó éghajlat-módosulások rekonstrukciójára (Rácz 2001).

A 4. ábrán Kordos „pocokhőmérőjének” eredményeit mutatjuk be. Ennek alapján a hőmérséklet nagyobb mértékű ingadozása figyelhető meg, mint az a 3. ábra alapján várható lenne. Ennek két oka is lehet: a Kárpát-medencét kontinentális helyzete az É-Atlantikumhoz képest nagyobb hőmérsékletingadozásra hajlamosítja, másrészt a fosszilizálódó rétegekben található pocokmaradványok kormeghatározási bizonytalansága a „pocokhőmérő” hibahatárát viszonylag tágra nyitja, ezért az inkább a hőmérsékletváltozás tendenciáinak kimutatására alkalmas, mintsem pontos hőmérsékletmérésre.



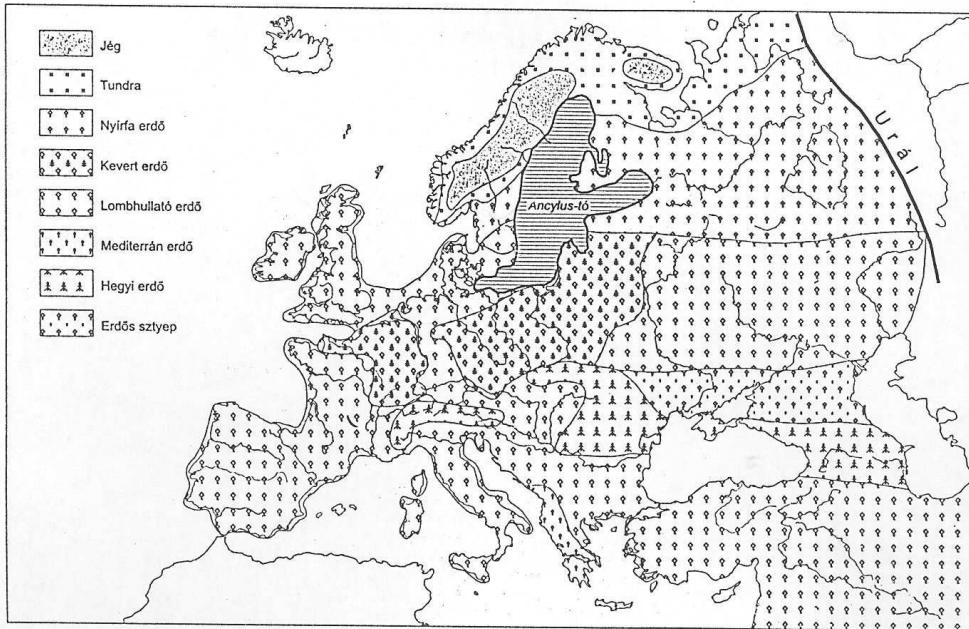
4. ábra. A „pocok hőmérőből” számított júliusi középhőmérséklet változása a holocénban Kordos (1977) szerint A: Magyarország, B: Csehország, C: Németország

A holocén éghajlatingadozási szakaszait és azok hatását az alföldi tájra több forrás alapján a következőkben foglaljuk össze. Már az egyes szakaszok elnevezése is arra utal, hogy a klímaingadozások a legnagyobb változást az Alföld természetes növényzetében okozták, a morfológiai változások a pleisztocénhez képest kisebb jelentőségűek voltak.

Preboreális/fenyő-nyír fázis (10200–9000 év). Ez az utolsó eljegesedés utáni felmelegedés folytatása, Skandináviában ekkor még jelentős kiterjedésű jégtakaró volt. Az Alföldön fokozatosan összefüggő növénytakaró (erdős sztepp) alakult ki, amely megakadályozta a homokmozgást, és felgyorsította a talajképződést. Morfológiai szempontból a fő esemény a folyóink II/a teraszainak kialakulása volt a nem süllyedő területeken (Somogyi 2000).

Boreális/mogyoró fázis (9000–8000 év). A további melegedés az előző időszaknál szárazabb viszonyok között folytatódott (az éves átlagos csapadékösszeg 300 mm-nél kevesebb lehetett), ezért az erdők visszaszorultak az Alföldről, és a száraz sztyepp lett domináns. Ez a talajfedettség is elegendő volt azonban ahhoz, hogy a homokmozgást megakadályozza. A száraz meleg alkalmas volt az elsődleges szikesedés folyamatának lejátszódásához, ami az Alföld talajtani képének máig jellemző sajátossága. A boreális fázis első felében egyes vízparti magaslatokon mezolitikus közösségek telepedtek le, a végén pedig megjelent az Alföldön az első neolitik kultúra, az ún. Körös-kultúra (Somogyi 2000). A korabeli emberi települések szinte kivétel nélkül ártéri kiemelkedéseken, „szigeteken” alakultak ki. A száraz klímán a folyók felszínformálására az akkumulációs tevékenység volt jellemző.

Atlantikus/tölgy fázis (8000–5000 év). Meleg és kifejezetten nedves éghajlati szakasz, amelynek eredményeként az Alföldön is csaknem teljesen összefüggő erdőtakaró alakult ki. Még a korábbi szárazabb homok- és löszpuszták is beerdősültek. Megjegyezzük, hogy egész Európában ebben az időszakban volt a legnagyobb az erdők kiterjedése (5. ábra). Az Alföld lápjainak területi kiterjedése is nőtt ebben az időszakban. Ezt az enyhe óceáni jellegű éghajlati időszakot szokták holocén éghajlati optimumnak is nevezni.



5. ábra. Európa növényzeti képe és partvonala 8000 évvel ezelőtt (Kerényi 2003)

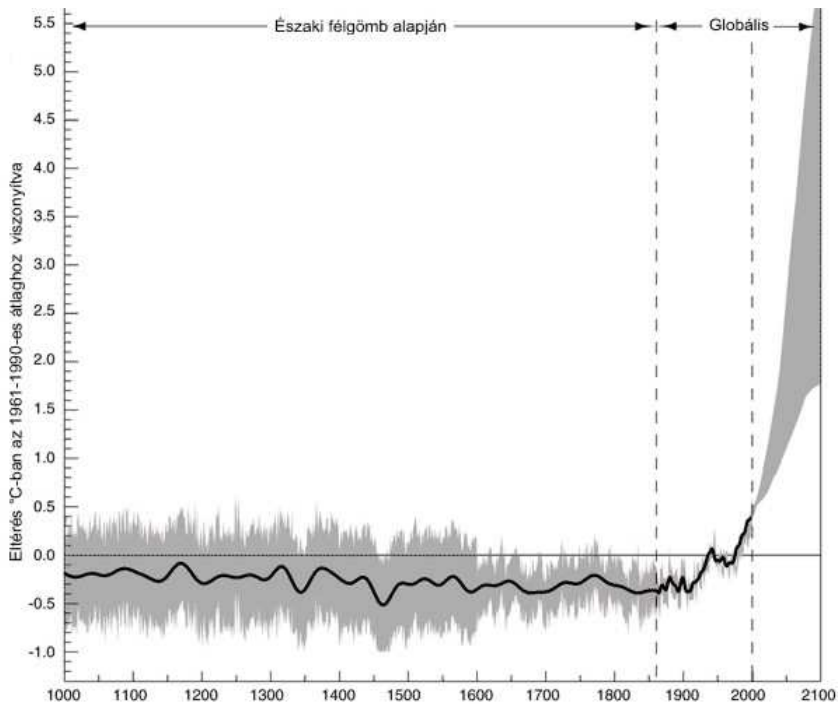
Szubboreális/bükk I. fázis (5000–2500 év). Az előzőnél hűvösebb és még mindig nedves időszak. A kiegyensúlyozott, hűvös klímát igénylő bükk nemcsak a hegységeinkben terjedt el, hanem az Alföld északi területein is (Simon 1957). Az erdőborította felszínen a talajképződés a csernozjomoktól a barna erdőtalajok irányába tolódott el. Az Alföldön az erdők a legzártabb szerkezetet mutatták: a folyókat széles sávban tölgy-köris-szil ligeterdők kísérték, az Ecsedi-láp, a Sárrétek ekkor érték el legnagyobb kiterjedésüket.

A nedves éghajlaton már az atlantikumtól kezdve az általános vízbőség eredményeként a folyók fokozódó felszínformáló tevékenységet végeztek: óriási kanyarulatokat, meandereket formált mind a Duna, mind pedig a Tisza, majd a bükk I. fázisban bevágódva mindkét folyónk kialakította az I. sz. teraszát.

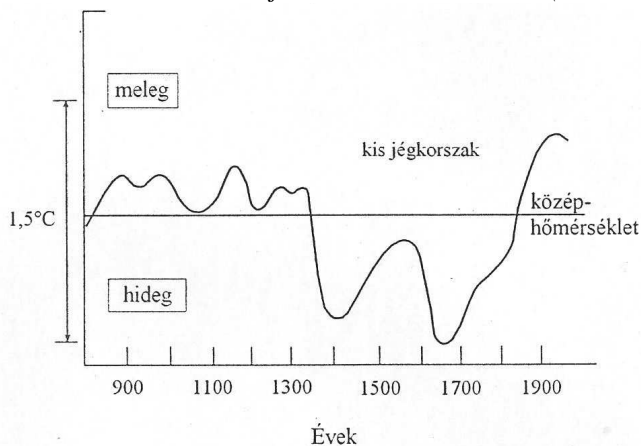
Szubatlanti/bükk II. fázis (2500-tól napjainkig). Az éghajlat kontinentális jellege különösen az Alföldön erősödött, erdős sztyepp alakult ki: lösz- és homokpusztai tölgyesekkel tarkított lösz-, ill. homokpuszták. A folyók mentén az alacsony ártereken puhafás (fűz-nyár), ezeknél magasabban keményfás (tölgy-köris-szil) ligeterdők társulásai váltak jellemzővé. Az antropogén beavatkozásokig megmaradtak a lápok, amelyek sok reliktum növényt őriztek meg. A szikes talajokon a különböző sziki növény-társulások gazdagították az Alföld flóráját.

A bükk I. fázishoz képest csökkenő csapadékmennyiség a folyók vízhozamát s ezáltal felszínformáló tevékenységét fokozatosan módosította: ismét a középszakaszzellegű felszínformálás vált dominánssá. A kanyargós szakaszjelleg eredményeként sok holtág, természetesen lefűződött meander keletkezett (Somogyi 2000).

Ebben az időszakban az emberi tevékenységek sok tekintetben átalakították az alföldi tájat, sőt a globális társadalom egyre fokozódó termelő és fogyasztó tevékenységeiből fakadó környezeti hatások a teljes földi éghajlati rendszerre is hatással voltak, ill. egyre nagyobb mértékben vannak is.



6. ábra. A földfelszín globális középhőmérsékletének változása az elmúlt ezer év során, és a 21. századra számított előrejelzések az IPCC szerint (Global Change 2007)



7. ábra. Éghajlat-ingadozások Kelet-Európában az elmúlt ezer év során (Varga-Haszonits 2003)

A holocén utolsó 1000 évének globális felszíni hőmérséklet-változásait látjuk a 6. ábrán, ami egészen kiegyensúlyozott hőmérsékleti viszonyokat tükröz – az utóbbi 160 évet leszámítva. (A 21. századra vonatkozó előrejelzésekkel kötetünkben külön tanulmány foglalkozik.) Érdekes a 6. ábrát összehasonlítanunk Varga-Haszonits (2003) hasonló időszakra vonatkozó ábrájával (7. ábra). Ez utóbbi hőmérsékleti kilengései akkor is jelentősebbek az előzőnél, ha leszámítjuk az ábrázolás-technikai különbségeket. A kis jégkorszak erősebb lehülése összefügghet azzal a ténnyel, hogy a 7. ábra

Kelet-Európára vonatkozik, ahol a kontinentalitás nagyobb szélsőségeket produkált, mint a globális hőmérsékleti átlag ingadozása. Az Alföld éghajlat-ingadozásai a 7. ábrán látható változásokhoz lehetnek hasonlóak az elmúlt 1000 évben, hisz nagytájunk éghajlata a kelet-európaihoz állt közel. Ezek a klímaingadozások földtörténeti léptékel mérve mindenképpen, de még történelmi léptékben is csekélynek számítanak, így kiegyensúlyozott körülményeket biztosítottak a társadalmi fejlődés számára. Nagytájunk átalakulásának legintenzívebb, antropogénnak nevezhető szakasza már egybefonódik a magyarság történelmével.

Irodalom

- Borsy Z. 1987: Az Alföld hordalékkúpjainak fejlődéstörténete – Acta Acad. Paed. Nyíregyh. pp. 5–42.
- Borsy Z. 1989: Az Alföld hordalékkúpjainak negyedidőszaki fejlődéstörténete – Földr. Ért. pp. 211–224.
- Broecker, W. S. 1987: The biggest chill. – Natural History Magazine 97. pp. 74–82.
- Czelnai R. 1999: A világóceán – Vince Kiadó, Budapest, 182 o.
- Dansgaard, W. et al 1986: Climatic history from ice core studies in Greenland data correction procedures. – In: Current Issues in Climate Research, D. Reidel Publ., Dordrecht. pp. 45–60.
- Félegyházi E. 1988: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete – In: Magyarország földrajza (szerk. Frisnyák S.) Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 111–113.
- Götz G. 2004: A klíma-probléma tudományos alapjai. Természet Világa 135. II. különszám. pp. 8–12.
- Kerényi A. 2003: Európa természet- és környezetvédelme. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 530 p.
- Martonné Erdős K. 1995. Magyarország természeti földrajza I. – KLTE, Debrecen, 179 p.
- Mészáros E. 2001: A Föld rövid története – Vince Kiadó, Budapest, 167 p.
- Pécsi M. 1967: Dunamenti-síkság. A domborzat kialakulása és mai képe. – Duna–Tisza közti Hátság. A felszín kialakulása és mai képe. – Bácskai löszös hátság. A domborzat kialakulása és mai képe – In: A dunai Alföld (szerk. Marosi S.–Szilárd J.) Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 165–176, 214–221, 244–248.
- Rakonczi J. 2003: Globális környezeti problémák. – Lazi Könyvkiadó, Szeged. 190 o.
- Rácz L. 2001: Magyarország éghajlattörténete az újkor idején – JGyF Kiadó, Szeged, 303 o.
- Rónai A. 1972. Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. MÁFI Évkönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, pp. 1–421.
- Simon T. 1969: Felső-Tiszavidék. Természetes növényzet – In: A tiszai Alföld (szerk. Marosi S.–Szilárd J.) Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 55–60.
- Somogyi S. 1967: Az Alföld vízrajzának fő vonásai – In: A dunai Alföld (szerk. Marosi S. – Szilárd J.) Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 47–74.
- Somogyi S. 2000: A természeti változások és a társadalmi-gazdasági folyamatok kölcsönhatása az Alföldön a honfoglalás előtt – In: Frisnyák S. (szerk.): Az Alföld történeti földrajza, Nyíregyháza, Nyíregyházi Főiskola, pp. 7–24.
- Szabó Gy. 2002: A globális klímaváltozás – a XXI. század kihívása. – Debreceni Szemle, 10. 4 pp. 599–613.
- Varga-Haszonits Z. 2003: Az éghajlatváltozás mezőgazdasági hatásának elemzése, éghajlati scenáriók. – „Agro-21” Füzetek 31. pp. 9–28.