

Az Északi-félteke ősföldrajzi atlasza

PÉCSI MÁRTON-KERESZTESI ZOLTÁN-BASSA LÁSZLÓ

Az emberi tevékenység fokozódó mértékben befolyásolja a Föld egész rendszerét. A termőföld, vizek, ásványkincsek igénybevétele az elmúlt 200 év során a tízszeresére nőtt és a várható népesség- és gazdasági növekedés a terhelés további fokozódásának irányában hat. Következésként nagymérvű és gyakran egészen újszerű kémiai transzformációk lépnek fel, a globális anyag- és energiaforgalom állandó átalakulásban van.

A fenti folyamatok hatására a bioszférában bekövetkező változások különösen fontosak lehetnek. Az éghajlat szoros kölcsönhatásban áll a szén- és vízkörforgalommal valamint a természetes ökoszisztémák szerkezetével és működésével. Közülük bármelyik összetevő is változik lényegesen, az hatással van a többire és befolyásolja a földi életet, így az emberiség további sorsát is.

A Nemzetközi Geoszféra-Bioszféra Program (IGBP vagy Global Change)

A tudományos kutatás megkezdte a problémák azonosítását és arra törekszik, hogy lehetőségeihez képest eloszlassa a bizonytalanságokat és alapot teremtsen megbízható előrejelzésekhez. A globális változásokban igen sok tényező játszik szerepet, ezért a feladat különösen bonyolult. Az éghajlati változások prognosztizálására az 1980-as években számítógépes ciklációs modelleket (GCM-ek) dolgoztak ki a légkör fizikai összetételének háromdimenziós szimulációjával és a kapott eredményeket a már bekövetkezett eseményekkel és történeti adatokkal vetették össze. A már jól ismert aggasztó perspektíva: a globális évi hőmérséklet 1,5-4,5 °C-kal való emelkedése, bizonyos helyeken a csapadékviszonyok gyökeres átalakulása és az óceán szintjének megemelkedése. Nem bizonyos azonban, hogy az eddigi (és a számításokkal megegyező) 0,5 °C-os változás kizárólag antropogén hatásokra vezethető vissza. Mai tudásunk szerint a globális felmelegedés következményei egyértelműen nem jósolhatók meg. A világtenger dinamikája, az aeroszok és vízpára, valamint az élővilág: növények, állatok, mikroorganizmusok szerepének, az üvegházhatást kiváltó gázokkal való kölcsönkapcsolatuknak tisztázására, így a globális klímaváltozások és a visszacsatolások felderítésére hívták életre 1986-ban a Nemzetközi Geoszféra-Bioszféra Programot (IGBP: a globális változások kutatása), amelynek célja: Lefjni és megérteni a Föld rendszerét szabályozó és egymással kölcsönhatásban álló fizikai, kémiai és biológiai folyamatokat, azt a különleges környezetet, amelyet ez a rendszer az élet számára biztosít, a rendszerben bekövetkező változásokat, és azt, ahogyan azokat az emberi tevékenység befolyásolja.

A program (IGBP 1992) hat olyan alapvető kérdéssel foglalkozik (core projects = központi programok), amelyek összefüggnek a globális jelentőségű környezeti rendszerekkel és lefutásuk az évtizedestől az évszázadosig terjed. A programok a következők:

- Mi szabályozza a globális légkör kémiai összetételét és mi a biológiai folyamatok szerepe a nyomgázok keletkezésében és felhasználásában: IGAC projekt;
- A globális változások mennyiben befolyásolják a szárazföldi ökoszisztémákat: GCTE projekt + földhasználat/területi borítottság projekt;
- A növényzet és a hidrológiai körforgalom fizikai folyamatainak kölcsönhatása: BAHC projekt;
- A földhasználati változások, a tengerszint-ingadozás és az éghajlatváltozások mennyiben alakítják át a partmenti ökoszisztémákat és melyek a szélesebb értelemben vett következmények: LOICZ projekt;
- Hogyan reagálnak a világtenger biogeokémiai folyamatai az éghajlati változásokra: JGOFS és GOEFS projektek;
- Milyen lényeges éghajlati és környezeti változások zajlottak le a múltban (az elmúlt 125 000 évben) és melyek az azokat kiváltó okok: PAGES (Past Global Changes) projekt.

Múltbeli globális változások (IGBP PAGES projekt)

A projekt rövidítéséből kialakított mozaikszó szellemes: valóban, mintha a földtörténeti múltban lapozgatnánk! A felszíni kőzetek és talajok a bennük talált növényi és állatmaradványokkal, tengeri és tavi üledékek, a fák évgyűrűi, a sarki jégek információval szolgálnak arra nézve, hogy a bioszféra a múltban miként reagált az éghajlat és a légkör összetételének változásaira. A jelenlegi körülmények sok tekintetben egyedinek tekinthetők, de a földtörténet során a környezet folyamatosan változott. Így pl. a sarki jégek hegységképződési

folyamatok hatására viszonylag későn, 5–10 millió évvel ezelőtt jelentek meg. Az akkor lejátszódott tektonikus mozgások nyomán globális méretű változások léptek fel a légköri cirkulációs viszonyokban, a tengeráramlásokban, a hőeloszlásban és a biológiai–fizikai folyamatokon keresztül a természetes üvegázhatásban. Mindezek eredményeként Grönland környékén és az Antarktiszon nagy mennyiségű hó halmozódott fel, amely idővel jéggé tömörödött. Bár hasonló intenzív mozgások az elmúlt néhány száz ezer évre (pleisztocén vagy jégkorszak) nem voltak jellemzőek, a földi rendszer egyéb összetevői (a Nap körüli keringési pálya paramétereinek változása nyomán) jelentős instabilitást mutattak. A beérkező napsugárzás mennyiségének és évszakos eloszlásának ingadozására a sarki jégsapka hol kiterjedt, hol pedig visszahúzódott. A nagyobb ciklusok kb. 100 000 évig tartottak és az előnyomulás idején a szárazföldre 20%-át borította jég. A *Homo sapiens* már átélte az utolsó ilyen, ún. makrociklust, melynek elején az utolsó interglaciálisban az átlagos évi középhőmérséklet 2 °C-kal melegebb, a legutolsó eljegesedés csúcspontján pedig 5 °C-kal hidegebb volt a mainál, majd a holocén (jelenkor) klímaoptimuma idején 1 °C pozitív anomália valószínűsíthető. Ennek hatására a világóceán szintje az interglaciálisban magasabb, az eljegesedéskor viszont 100–120 m-rel alacsonyabb volt a jelenleginél, átjárást biztosítva egyes kontinensek között.

A PAGES projekt (IGBP 1992) keretében két időintervallum éghajlati és környezeti eseménytörténetét vizsgálják és térképezik világméretben: az elmúlt 2000 évet évenkénti, sőt annál is finomabb időbeni bontásban, valamint az utolsó éghajlati makrociklust, melynek rekonstrukciója természetesen sokkal több bizonytalanságot tartalmaz. A közelmúltban megjelentetett ősföldrajzi atlasz éppen ez utóbbi makrociklus éghajlati és környezeti rekonstrukciójára irányul, így a PAGES projekthez való lényeges hozzájárulásnak tekinthető.

Az Északi- félteke ősföldrajzi atlaszának tartalma és problémái

A Nemzetközi Negyedkorkutató Társulás (INQUA) keretében a 70-es évek második felében Ősföldrajzi Atlaszok Bizottsága alakult, mely a Löszbizottsággal karöltve célul tűzte ki

– az utolsó 120 000 év éghajlati, és ökoszisztémái eseményeinek globális korreláción alapuló ábrázolását az Északi-félteke területére;

– különböző ősföldrajzi rekonstrukciós módszerek bemutatását (ezek egymásnak ellentmondó eredményekhez vezethetnek).

Az atlaszmű (FRENZEL, B., PÉCSI, M. and VELICHKO, A. A. eds. 1992) térképsorozatokat tartalmaz négy időkeresztmetszetre:

– az utolsó interglaciális éghajlati optimuma (kb. 120 000 évvel ezelőtt),

– az utolsó eljegesedés interstadiálisa (kb. 35 000–25 000 évvel ezelőtt),

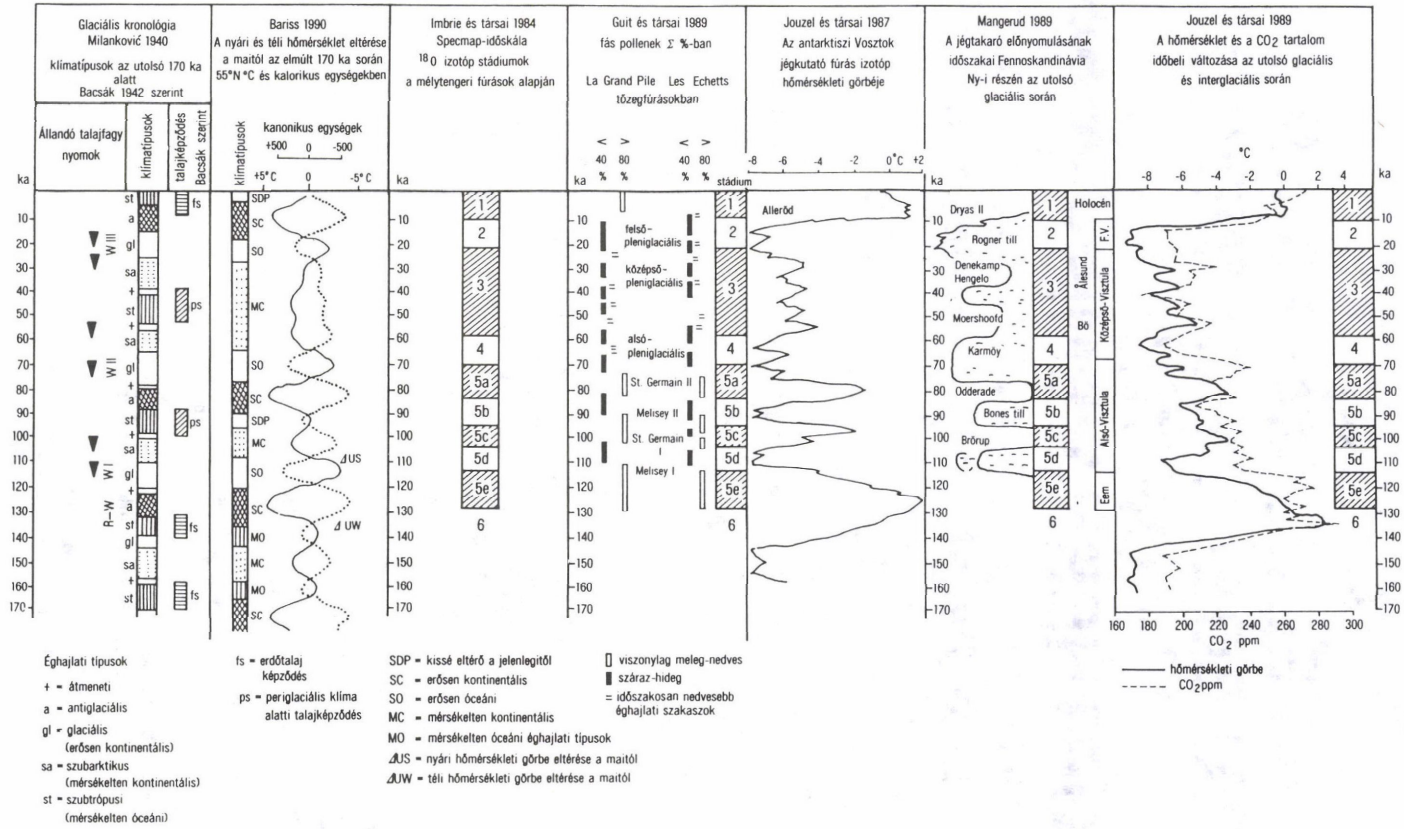
– maximális lehűlés az utolsó eljegesedés idején (kb. 20 000–18 000 évvel ezelőtt), esetenként felső pleniglaciális (kb. 24 000–12 000 évvel ezelőtt),

– holocén klímaoptimuma (kb. 7000–5000 évvel ezelőtt).

Az atlasz 35 térképet és csatlakozó magyarázó szövegeket foglal magába. (Az atlasz címföldalának formátumát, valamint a térképek és a magyarázók angol nyelvű tartalomjegyzékét l. a 257–259. oldalakon.)

A fentiekben jelzett első problémát (globális korreláció) jól érzékeltetik az utolsó eljegesedés időskálái (1. ábra). Ennek első két oszlopában a beeső napsugárzás változásának hatására bekövetkező éghajlat-ingadozások szerepelnek (MILANKOWITSCHEK, M. 1941; BACSAK, GY. 1942; BARISS, N. 1991 nyomán). A csapadékos, enyhe tél kedvez a hó felhalmozódásának, a hűvös nyár pedig megmaradásának. Ez az ún. glaciális klímafázis, amely a jégtakaró növekedéséhez a legkedvezőbb feltételeket biztosítja. Azután szubarktikus, szubtrópusi, antiglaciális fázisok következnek, a jégtakaró ennek megfelelően elretört, ill. visszahúzódik. A szárazföldi jégtakaró kiterjedése a mélytengeri üledékek oxigénizotóp koncentrációjában is tükröződik, mivel a foraminiferák meszes héjában felhalmozódó ¹⁸O a víz hőmérsékletének csökkenésének, ill. a szárazföldi jégtakaró kiterjedésének függvényében nő, a tengerfenéki üledékfelhalmozódás üteme pedig közelítőleg ismert (harmadik oszlop: IMBRIE, J. et al. 1984). A tavi, lápi környezet jól megőrzi az évezredek során lehullott polleneket és a fenéküledékek elemzéséből következtetni lehet a természetes növényzet változására (negyedik oszlop: GUIOT, J. et al. 1989). Az Antarktiszon vett jégmintákban található fosszilis buborékokat a globális hőmérséklet, oxigén- és széndioxid-koncentráció rekonstruálására használják (ötödik és hetedik oszlop: JOUZEL, J. et al. 1987, 1989). Végül a hatodik oszlop a mélytengeri oxigénizotóp skálát párhuzamosítja a skandináviai stadiálisokkal és interstadiálisokkal (MANGERUD, J. 1989).

A második problémát (módszerek különbözősége) jól érzékelteti, hogy az éghajlati paraméterek (a legmelegebb és leghidegebb hónap hőmérséklete, évi középhőmérséklet, évi közepes csapadék) megállapításakor a szárazföldre vonatkozóan többnyire biosztratifiai módszereket vesznek igénybe. Az első lépés tehát a növényzet rekonstrukciója (GRICHUK, V. P. 1992), amihez esetünkben azonosítani kell az utolsó interglaciális rétegeket. Mások viszont úgy vélik, hogy pl. az utolsó interglaciális idején uralkodott társulások nem tekinthetők a jelenlegiek tökéletes analógiájának. A bioszféra késleltetve reagál az egyéb környezeti változásokra, ez tükröződik a vegetációs övek vándorlásában és a fauna migrációjában. A tengerek klimatikus rekonstrukciójához az oxigénizotóp skálán (foraminifera maradványok elemzése) kívül kolkolit és radiolaria



I. ábra. Időskála az utolsó glaciális tagolására (Összeáll.: PÉCSI M. 1991)
Time scales for dividing the last glaciation (Compiled by M. PÉCSI 1991)

ATLAS OF PALEOCLIMATES AND PALEOENVIRONMENTS OF THE NORTHERN HEMISPHERE

Late Pleistocene – Holocene

Edited by

B. FRENZEL

Head of the Research Project Group "Terrestrial Paleoclimatology", Federal Republic of Germany

M. PÉCSI

President of the INQUA Commission on Loess

A. A. VELICHKO

President of the INQUA Commission on Paleogeographic Atlas of the Quaternary

On behalf of

International Union for Quaternary Research
Hungarian Academy of Sciences
Academy of Sciences and Literature (Mainz), F.R.G.
Academy of Sciences of the USSR

Published by

Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart • Jena • New York

BUDAPEST • STUTT GART
1992

CONTENTS

Preface	9
---------------	---

MAPS

LAST INTERGLACIAL (about 120,000 yr B.P.)

Vegetation	11
January mean temperature (Deviations from present-day values)	13
February mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	15
July mean temperature (Deviations from present-day values)	17
August mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	19
Annual mean temperature (Deviations from present-day values)	21
Annual mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	23
Annual precipitation (Deviations from present-day values)	25
Annual precipitation (Minimal deviations from present-day values)	27

INTERSTADIAL OF THE LAST GLACIATION (about 35,000 to 25,000 yr B.P.)

February mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	29
August mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	31
Annual mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	33
Annual precipitation (Minimal deviations from present-day values)	35
Annual precipitation (Deviations from the pleniglacial values [20,000 to 18,000 yr B.P.])	37

MAXIMUM COOLING OF THE LAST GLACIATION (about 20,000 to 18,000 yr B.P.)

February mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	39
August mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	41
Annual mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	43
Annual precipitation (Minimal deviations from present-day values)	45
Surface albedo for the summer (Minimal deviations from present-day values)	47
Glaciation and permafrost	49
Loess	51
Dominant geomorphic processes	53
Vegetation	55
Main types of vegetation (Ecosystems)	57
Landscape types	59

UPPER PLENIGLACIAL OF THE LAST GLACIATION (about 24,000 to 12,000 yr B.P.)

Main mammal assemblages	61
Human occupation	63

HOLOCENE (between 7,000 and 5,500 yr B.P.)

January mean temperature (Deviations from present-day values)	65
February mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	67
July mean temperature (Deviations from present-day values)	69
August mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	71
Annual mean temperature (Deviations from present-day values)	73
Annual mean temperature (Minimal deviations from present-day values)	75
Annual precipitation (Deviations from present-day values)	77
Annual precipitation (Minimal deviations from present-day values)	79

EXPLANATORY NOTES

Introduction	83
 LAST INTERGLACIAL CLIMATIC OPTIMUM (about 120,000 yr B.P.)	
Vegetation during the Last Interglacial (<i>map on page 11</i>)	85
Climates during the Last Interglacial (deviations from present-day values) (<i>maps on pages 13, 17, 21 and 25</i>)	86
Climates during the Last Interglacial (minimal deviations from present-day values) (<i>maps on pages 15, 19, 23 and 27</i>)	90
 INTERSTADIAL OF THE LAST GLACIATION (about 35,000 to 25,000 yr B.P.)	
Climates during inland ice formation (<i>maps on pages 29, 31, 33, 35 and 37</i>)	93
 MAXIMUM COOLING OF THE LAST GLACIATION (about 20,000 to 18,000 yr B.P.)	
Climates during the Last Glacial maximum (<i>maps on pages 39, 41, 43 and 45</i>)	97
The summer surface albedo at about 18,000 yr B.P. (<i>map on page 47</i>)	100
Correlation of the Late Pleistocene events within glaciated areas of the Northern Hemisphere	101
Glaciation during the Last Glacial maximum (<i>map on page 49</i>)	106
Cryogenic regions during the Last Glacial maximum (permafrost) (<i>map on page 49</i>)	108
Loess of the Last Glaciation (<i>map on page 51</i>)	110
Dominant geomorphic processes during the maximum cooling of the Last Glaciation (<i>map on page 53</i>)	120
Vegetation during the maximum cooling of the Last Glaciation (<i>map on page 55</i>)	122
Main types of vegetation (ecosystems) during the maximum cooling of the Last Glaciation (<i>map on page 57</i>)	123
Landscape types during the Last Glacial maximum (<i>map on page 59</i>)	125
 EARLY MAN AND MAMMALS DURING THE UPPER PLENIGLACIAL	
Main mammal assemblages between 24,000 and 12,000 yr B.P. (<i>map on page 61</i>)	127
Human occupation of the Old World during the Last Glaciation (<i>map on page 63</i>)	130
Human occupation of the Americas between 24,000 and 15,000 yr B.P. (<i>map on page 63</i>)	132
 HOLOCENE CLIMATIC OPTIMUM	
Climates at about 7,000 to 6,500 yr B.P. (<i>maps on pages 67, 71, 75 and 79</i>)	134
Climates between 6,000 and 5,500 yr B.P. (<i>maps on pages 65, 69, 73 and 77</i>)	137
Annual mean runoff during the Last Interglacial and Holocene climatic optima	140
List of references	143
Index	150
Addresses of contributors	153

maradványokat is felhasználnak. Mindezek alapján az atlasz orosz közreműködői általánosságban rekonstruálták a maihoz viszonyított éghajlati paramétereket (VELICHKO, A. A. et al. 1992), míg a német kutatóközösség a minimális eltérések megállapítására vállalkozott (FRENZEL, B. et al. 1992).

Az eljegesedési stádiumok korrelációja során (VELICHKO, A. A. 1992) regionális különbségek mutatkoznak. Kb. 18 000 évvel ezelőtt a jégtakaró Észak-Amerikában volt a legnagyobb kiterjedésű és legvastagabb, K felé zsugorodott és vékonyodott. Az összesítésből (2. ábra) kitűnik, hogy a kb. 120 000 évvel ezelőtti utolsó interglaciális klímaoptimum, a 35 000 és 25 000 év közötti interstadiális és a 20 000 évvel ezelőtti kezdődött általános lehűlés az Északi-félteke egész területére párhuzamosítható. Változatlanul kevés azonban az adat a szibériai utolsó eljegesedés jellegéről és kiterjedéséről és megoszlanak a vélemények arról, vajon volt-e szárazföldi eljegesedés Tibetben a felsőpleisztocén idején.

A földfelszín 10%-át borító ún. fiatal löszök mérsékelt száraz és hideg ökológiai feltételekhez köthetően, jégperemi (periglaciális) környezetben, tundrán, sztyepen, erdős sztyepeken, sivatagok mentén, az utolsó glaciális során elsődlegesen hulló porból képződtek, mint felszíni laza üledékek (PÉCSI M. 1992). A löszök szerkezete, közettani tulajdonságai, a bennük található szerves maradványok a keletkezésük idején uralkodó paleoökológiai körülményekre utalnak. A rajtuk kifejlődött, majd eltemetett talajokat (paleosolok) melegebb és nedvesebb éghajlati fázisokhoz kötik. Átmeneti (nedvesebb, hűvösebb) klímában az üledékfelhalmozás szünetelt, erre az időszakra a szoliflukációs jelenségek és az eróziós hiátusok jellemzőek. Extrémebb esetekben (igen száraz és hideg körülmények között) örökfagy- és krioturbációs jelenségek léptek fel vagy (szárazabb és melegebb időszakokban) szélfúttá homok rakódott le. Mindezek a felsőpleisztocén időszaki éghajlati és környezeti változásainak regionális és globális korrelációjára adnak lehetőséget, melyet azonban tovább bonyolít a rétegsorok geomorfológiai helyzete, minthogy az üledékfelhalmozódás feltételei mások a kiterjedt síkságokon, dombosági vízválasztókon, lejtőkön vagy hegyközi medencékben.

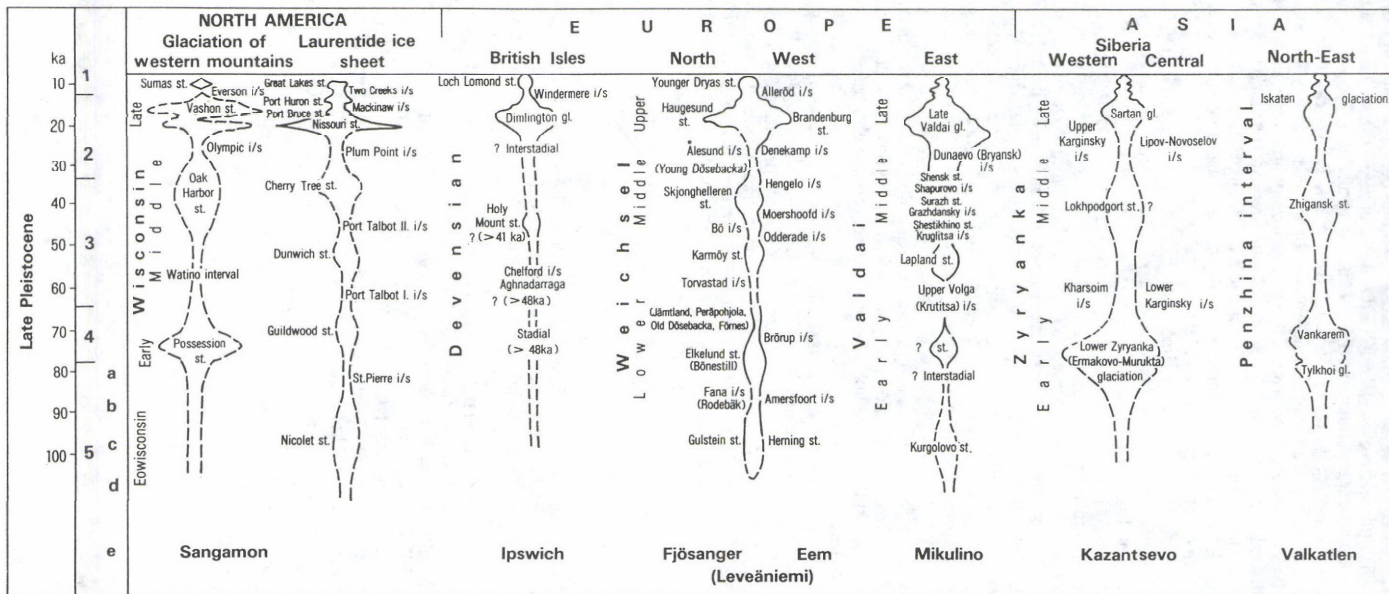
Az utóbbi évtizedekben a kormeghatározás fizikai módszerei nagyot fejlődtek. Az izotópos (radiocarbon, Th/U) módszerek 30 000–40 000 évre visszamenőleg megbízható eredményeket szolgáltatnak, az idősebb képződmények vizsgálatához alkalmazott TL vizsgálatok azonban – a módszertani különbségek miatt – számos esetben ellentmondásos következtetésekhez vezettek.

A legalapvetőbb kérdések azonban továbbra is tisztázásra várnak. Nevezetesen, mikor és milyen légcirkulációs mechanizmusok által vezérelve halmozódott fel az a hatalmas jégtömeg, amely a maximális lehűléshez vezetett 20 000 és 18 000 évvel ezelőtt. Ezt követően a jégtakaró degradációját a bekövetkezett száraz klímának, a porviharok által okozott jégzsennyeződés nyomán fellépett albedo-csökkenésnek és a napsugárzás erősödésének tulajdonítják. Az ilyen mechanizmusok felderítése adalékokkal szolgálhatna a globális klímaváltozások előrejelzéséhez. A fentiekben a teljesség igénye nélkül néhány, az atlaszban felvetett kérdést, ütköztetett nézetet és a lehetséges válaszokat vázoltunk fel.

*

Az Északi-félteke ősföldrajzi atlaszának szerzői többnyire az Orosz TA Földrajzi Intézete Paleogeográfiai Laboratóriumából (A. A. VELICHKO vezetésével) és a Német Őséghajlati Kutatócsoportból (B. FRENZEL irányításával) kerültek ki. A löszről szóló térkép és magyarázó szöveg PÉCSI M. munkája. Kiemelésre kívánkozik, hogy az alkotói tevékenység koordinációját a magyar fél végezte. A globális változásokkal kapcsolatos problémák súlyára való tekintettel, valamint a publikálási nehézségek miatt a Magyar Tudományos Akadémia magára vállalta a kiadást. Így a kivitelezési munkálatokat (tisztázati rajzok elkészítése, kartolitográfia, nyomásra történő előkészítés, próbanyomás, sokszorosítás) az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet (MTA FKI) KERESZTESI Z. által vezetett Kartográfiai Laboratóriumában végezték PÉCSI M. irányításával. A munkálatokat anyagi támogatásban részesítették: az INQUA, a Mainzi Akadémia, a Magyar Tudományos Akadémia és az Enkidu Alapítvány. Az atlasz forgalmazását a nyugati világban a Gustav Fischer Verlag (Stuttgart) végzi, keleten bizonyos jogokkal az MTA FKI rendelkezik.

Az INQUA legutóbbi kongresszusán (Peking, 1991) úgy döntött, hogy az Ősföldrajzi Atlaszok Bizottsága (Committee on the Paleogeographic Atlases of Quaternary), PÉCSI M. elnökségével folytatja tevékenységét az Északi-félteke részletesebb regionális ősföldrajzi vizsgálatával és a Déli-félteke területére vonatkozó globális rekonstrukcióval.



2. ábra. Későpleisztocén stádiumok közötti korreláció az Északi-félteke eljegesedett területein (A. A. VELICHKO 1992 alapján)
 Correlation of the Late Pleistocene events within glaciated areas of the Northern Hemisphere (by A. A. VELICHKO 1992)

IRODALOM

- BACSAK, Gy. 1942. Der Wirkung der skandinavischen Vereisung auf die Periglazialzone. – Budapest, 86 p.
- BARISS, N. 1991. The changing paleogeographic environment during the Upper Pleistocene at northern and mid-latitudes. – In: PÉCSI, M. and SCHWEITZER, F. (eds): Quaternary environment in Hungary. (Studies in geography in Hungary 26), Budapest, Akadémiai Kiadó, pp. 27–34.
- FRENZEL, B. 1992. Climates during the Last Interglacial (minimal deviations from present-day values). – In: FRENZEL, B.–PÉCSI, M.–VELICHKO, A. A. (eds): Paleoclimatic and Paleoenvironmental Reconstructions of the Northern Hemisphere (Late Pleistocene–Holocene). Geographical Research Institute HAS and Gustav Fischer Verlag, Budapest-Stuttgart, pp. 90–92.
- FRENZEL, B.–PÉCSI, M.–VELICHKO, A. A. (eds) 1992. Paleoclimatic and Paleoenvironmental Reconstructions of the Northern Hemisphere (Late Pleistocene–Holocene). – Geographical Research Institute HAS and Gustav Fischer Verlag, Budapest-Stuttgart, 35 maps and 65 pages explanatory notes.
- GRICHUK, V. P. 1992. Vegetation during the Last Interglacial. – In: FRENZEL, B.–PÉCSI, M.–VELICHKO, A. A. (eds): Paleoclimatic and Paleoenvironmental Reconstructions of the Northern Hemisphere (Late Pleistocene–Holocene). Geographical Research Institute HAS and Gustav Fischer Verlag, Budapest-Stuttgart, p. 85.
- GUIOT, J. et al. 1989. 140,000-year continental climate reconstruction from two European pollen records. – *Nature*, 338, pp. 309–313.
- IGCP Global Change: Reducing Uncertainties (1992): International Geosphere–Biosphere Programme. — International Council of Scientific Unions. The Royal Swedish Acad. of Sciences, Stockholm, 40 p.
- IMBRIE, J. et al. 1984: The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine delta ¹⁸O record. – In: BERGER, A.L. et al.: Milankovitch and climate, 1, Reidel, Boston, pp. 169–305.
- JOUZEL, J. et al. 1987. Vostok ice core: a continuous isotope temperature record over the last climatic cycle (160,000 years). – *Nature*, 329, pp. 403–408.
- JOUZEL, J. et al. 1989. Global change over the last climatic cycle from the Vostok ice core record (Antarctica). – *Quaternary International*, 2, pp. 15–24.
- MANGERUD, J. 1989. Correlation of the Eemian and the Weichselian with deep sea oxygen isotope stratigraphy. – *Quaternary International* 3–4, pp. 1–4.
- MILANKOWITSCH, M. 1941. Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitproblem. – Belgrade, Acad. Roy. Serbe, 633 p.
- PÉCSI, M. 1992. Loess of the last glaciation. – In: FRENZEL, B.–PÉCSI, M.–VELICHKO, A. A. (eds) 1992: Paleoclimatic and Paleoenvironmental Reconstructions of the Northern Hemisphere (Late Pleistocene–Holocene). Geographical Research Institute HAS and Gustav Fischer Verlag, Budapest-Stuttgart, pp. 110–119.
- VELICHKO, A. A. 1992. Correlation of the Late Pleistocene events within glaciated areas of the Northern Hemisphere. – In: FRENZEL, B.–PÉCSI, M.–VELICHKO, A. A. (eds): Paleoclimatic and Paleoenvironmental Reconstructions of the Northern Hemisphere (Late Pleistocene–Holocene). Geographical Research Institute HAS and Gustav Fischer Verlag, Budapest-Stuttgart, pp. 101–105.
- VELICHKO, A. A. et al. 1992. Climates during the Last Interglacial (deviations from present-day values) – In: FRENZEL, B.–PÉCSI, M.–VELICHKO, A. A. (eds): Paleoclimatic and Paleoenvironmental Reconstructions of the Northern Hemisphere (Late Pleistocene–Holocene). pp. 86–89.

PALEOGEOGRAPHIC ATLAS OF THE NORTHERN HEMISPHERE

by *M. Pécsi-Z. Keresztesi-L. Bassa*

S u m m a r y

Recent changes in atmosphere and discussions about the global warming and its further consequences have drawn the attention of the public to the necessity of a better understanding of systems and cycles that together make life possible on Earth. Since 1986 an International Geosphere-Biosphere Programme: A Study of Global Change (IGBP) has been developed core projects of which address present interrelationships between chemistry of the global atmosphere, hydrological cycle, climate, and oceanic, coastal and terrestrial ecosystems. One of the IGBP core projects called Past Global Changes (PAGES) is subdivided into two 'streams' with the first one focused on climatic and environmental reconstructions for the past 2000 years while the other one deals with similar research of a full glacial (macro)cycle.

Commission on the Paleogeographic Atlas of Quaternary established within the International Union for Quaternary Research (INQUA) in the late 1970s put an aim to compile an atlas to show the knowledge of the paleogeography during the Late Pleistocene-Holocene having accumulated till recently. The atlas was based on global correlation of events achieved by a wide variety of methods of paleogeographic reconstructions. As a result of the joint with the INQUA Commission on Loess efforts and with intellectual and financial support of the German (Mainz), Hungarian and Soviet academies of sciences, of the INQUA and Enkidu Foundation, the *Atlas of Paleoclimates and Paleoenvironments of the Northern Hemisphere (Late Pleistocene-Holocene)* edited by B. FRENZEL, M. PÉCSI and A. VELICHKO was published by the Geographical Research Institute Hungarian Academy of Sciences and Gustav Fischer Verlag (FRG) in the beginning of 1992 and is considered as a significant contribution to the PAGES project.

35 colour maps and an explanatory text on 65 pages of the atlas present the time intervals: last interglacial climatic optimum (ca. 120,000 yr B.P.); interstadial of the last glaciation (35,000 to 25,000 yr B.P.); maximum cooling of the last glaciation (20,000 to 18,000 yr B.P.); last pleniglacial (24,000 to 12,000 yr B.P.) and Holocene climatic optimum (7,000 to 5,500 yr B.P.). Deviations of winter, summer and annual mean temperatures, annual precipitation for the above time slices from the present day (multi annual) values are shown. Also the values of albedo, distribution and shifting zones of permafrost, mountain glaciation and inland ice, geomorphic processes and loess formation, natural vegetation and landscape types, main mammal assemblages and Paleolithic sites are demonstrated for the maximum cooling.

Most of the maps were compiled by authors from two workshops: Laboratory of Paleogeography, Institute of Geography USSR Academy of Sciences and the German Paleoclimate Research Group. The atlas was prepared for publication and printed out in the Laboratory of Cartography, Geographical Research Institute Hungarian Academy of Sciences.

Translated by L. BASSA