

# ÉRTEKEZÉSEK

## ÚJABB RÉSZLETEK A DILUVIUM ÉGHAJLATÁNAK ISMERETÉHEZ

GAÁL ISTVÁN

A bánhidai Szelim-barlangból napienyre került ősmaradványok alapján igyekeztem a pleisztocén végső szakaszának éghajlati ingadozásait nyomon követni. Mivel a barlang rétegsorában a moustérikumtól a magdalénikumig minden köipart, illetőleg minden diluviumi időszakaszt képviselve látunk, módunkban áll kísérletet tenni a Bacsák-féle „diluviumi naptár“ (1) ellenőrzésére, a régebbi ásatások alkalmával hagyott tanu- (témoin-) rétegsor (1. ábra) vizsgálata alapján.

A Szelim-barlang sziklafenekére települt, átlag dionyi (mállott!) mészkő-szilánkokkal eléggé sűrűn telehintett sárga agyag az I—II. teremben rendkívül szívós volt; ősmaradvány emlékesont (*Ursus*) — faszén és kőeszköz — gyéren volt benne. Jelzése E<sub>3</sub> (5—44.). Ezzel szemben a tanu-rétegsor fekvőjében levő agyag csaknem téglavörös, laza, morzsalékos; vastagsága 1,2 m. S ámbár a föltárás átlagos 4 m-es szélességében mintegy 0,25–0,30 m vastag szeletet fejtettünk le róla, semmiféle ősmaradványra nem bukkantunk benne. Éghajlati tényezőiről tehát újabbat nem mondhatunk. Az E<sub>3</sub> fedőjében — 0,2 m vastag — világosvörös, gyöngén plasztikus agyagot találunk a folyosó küszöbén. Érdekessége az, hogy fekvőjével való érintkezési síkján nagyterjedésű tüzhely figyelhető meg, ahol a faszén-maradványt, s közelében számos megpörkölt, és szilánkokra hasított csontot találtunk. Megjegyzendő: faszén és csont a réteg többi részéből is a szikla bôven került elő.

A begyűjtött faszén-darabok alapján S. Lankány S. és Stieber J. hárfa (*Tilia*) és kőrisfa (*Fraxinus*) szereplését állapítottuk meg; tülevelűek nem kerültek elő. Az emlékesontokról csak 2 metacarpus, 3 metatarsus, 3 phalanx, 1 calcaneus, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, M<sub>2</sub>, 1 phalangesont kivétel nélkül ott, a régi medvére, illetőleg 1 humerus és 2 szemfog szopós maradványokra vallanak.

A szegényesnek tűnő leletanyag jelentősége abban áll, hogy eddig a Szelim E<sub>3</sub> rétegéből ősmaradványok nem voltak ismeretesek (5. p. 49), és hogy a hárfa és kőrisfa kétségtelenül tetemes az akkori éghajlat enyhe mivoltát, s ezzel igazolást nyert, hogy az *Ursus spelaeus* — kivált mint egyedüli szereplő, sohasem lehet jeges (glaciális) éghajlati jelenség bizonyítója. Ebben az esetben is az derül ki, hogy inkább enyhe éghajlat idején volt barlangjaink gyakori lakója, s a jeges korszakokat csak ideig-óráig vészelte át, akárcsak a *Homo primigenius*, meg a *H. cro-magnon*. Ennek a fételnek eléggé döntő bizonyítéka lehet az, hogy a barlangi medvét a *H. cro-magnon*-nal együtt a würm II—III 64.400 évi tartott hideg, száraz időszaka teljesen kiirtotta.

Áttérve a II. terem harmadik rétegére ( $E_3$ ), ennek a tanurétegsorban egy — mindössze szintén 0,2 m vastag — szürke, kissé homokos agyagpad felel meg, amelyből most semmiféle ősmaradvány sem került ki. Éghajlati körülményeiről azonban a többiétől elütő szürke színe így is elárul annyit, hogy az akkori földrajzi viszonyok (klíma) is jelentős mértékben elütők lehettek. Ezt a föltevést támogatja Hollendonner F. az  $E_1$ – $E_5$  rétegekből gyűjtött faszén-maradványokra vonatkozó szóbeli megállapítása, hogy az uralkodó többségben levő lombos fák mellett erdei fenyőre (*Pinus silvestris*) valló szeneket is talált. Minden valószínűség mellett szól, hogy a tülevelű fák maradványai, kivált, ha nem csupán erdei fenyőkre vallók, az  $E_3$  rétegből kerültek elő. Mindezt megtoldhatom még azzal is, hogy ugyanebből a rétegből az I. teremben egy sarki róka (*Alopex alopex* L. f. *diluvialis*) állkapocstörödéke is kikerült.

A felsorolt leletanyag — főleg a sok faszénmaradvány — még kiegészülhet. A rétegtani viszonyok alapján a legnagyobb valószínűség az  $E_3$ -réteg hideg éghajlatú keletkezési ideje mellett szól.

Míg a tanu-rétegsornak a II. terem rétegsorával való párvonalba állítása a megfelelő rétegek köztetani hasonlósága révén is könnyen adódott, az  $E_2$ -réteg esetében bizonyos nehézségekkel kell megküzdenünk. A II. teremben az  $E_2$  — 0,1—0,25 m vastag — sötétbarna humuszréteg, amely az I. teremben három ágra szakad. Mindezzel szemben a tanu-rétegsorban nyoma sincs humusznak, s ehelyett 0,65—0,70 m vastag sárga agyagot látunk, amelyben sűrűn akad faszéntörmelék. A fanemek antrakotómiai vizsgálata folyamatban van. Am a vizsgálati eredmény ismerete nélkül is mondhatunk annyit, hogy a humuszos réteg csakis enyhe, csapadékos „erdei időszak” képződménye lehet.

Ebben a kétségtelenül „enyhe” jelzésű időszakban is barlangban ütötte föl sátoriját a *H. primigenius*. Még pedig nem a nyugati szeleknek erősen kitett I—II. teremben, hanem a teljesen védett háttérben.\*

Az I—II. teremben az E legfelső rétege ( $E_1$ ) homokos sárga agyag, 1 m körüli vastagságban. Benne jókora tűzhelyet s ennek körzetében sok fölhasogatott, megpörkölt s ép csontot találtunk. A csontok oroszlánrésze csak barlangi medvére vallott, s rajta kívül csupán egy eféántfaj néhány csonttörödéke szerepel az együttesben. A faszén-darabok vizsgálata még folyamatban van. A két emlősfaj azonban magában is megbízhatóan valószínűsíti az enyhe éghajlatot.

Hozzjárul ennek megállapításához az ebből a rétegből elég bőven előkerült, minden tekintetben jellegzetes java-moustéri típusú paleolit-anyag: szakóca, vakaró, fúró, sőt még fogpenge is.

A tanu-rétegsor  $E_1$ -éből nem került elő ősmaradvány.

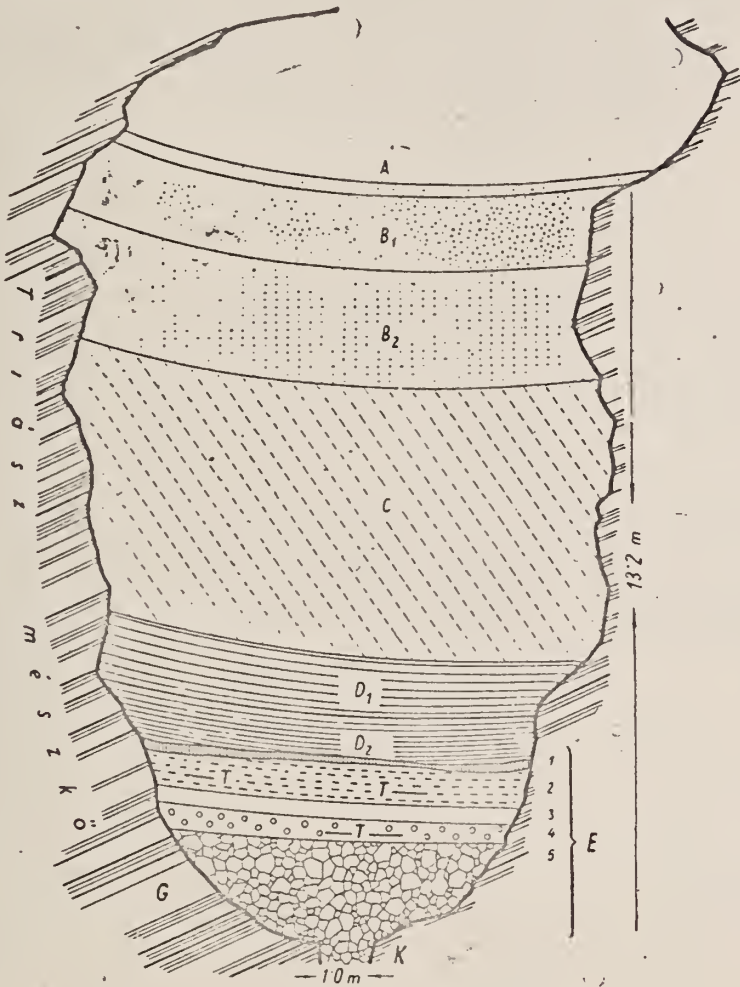
Az I. és II. teremben a D-réteg világos szürke színével, nagyon egyenetlen (átlag 2 m!) vastagságával és rendkívül: lazaságával (kézzel vájható!) tűnt ki. Anyagán, főleg a benne levő nagy mennyiségű, szintelen, szögletes kvarc-szemecske révén könnyen fölismerhető, hogy folyóvízi hordalék. Rétegzettsége jórészt elmosódott, tagozódásnak azonban semmi nyoma.

Mindezzel szemben a tanu-rétegsorban szembeszökő az  $E_1$ — $E_5$  rétegcsoportokra települt, együttesen 1,3 m vastag, szürke homokos réteg kettőssége. Az idősebb  $D_2$  (0,75 m) tag anyagában a szögletes, szintelen kvarc annyira túlnyomó, hogy szinte iszapoltak tűnik, míg a reá települt  $D_1$ -ben (0,55 m) tekintélyes mennyiségű a levegőből hullott por. Bizonyára ez okozza ennek a rétegnek sötétebb színét is.

A D-réteg korát a belőle előkerült kvarcit-szakóca alapján a moustérikum végére (hideg moustérikum) helyeztem. A réteg egyetlen tűzhelyéből gyűjtött

\* A Szelim-barlang ősi szódája ugyanis pontosan nyugatnak nyílik.

aszénmaradványokat u. i. Hollendonner hegyi fenyőből (*Pinus montana*) származottnak minősítette, s az így jelzett hideg időszakot a tűzhely körzetében feltűnő őskaribu (*Rangifer arcticus*) maradványok; állcsont-töredék, fogak, valamint agancs-töredékek teljesen igazolták. (Ez tehát Wiegiers siergensteini szintjével azonos.)



A SZELIM-BARLANG FOLYDÓJÁNAK RÉTEGSORA

T = Tűzhely (☐)  
K = Kurtó

A D<sub>1</sub> fedőjét alkotó, a tanu-rétegsorban 5,3 m vastag, barna agygrétegen illetéktelenek vájkálásának nyomai voltak. Vizsgálódásra ebben a C-rétegben nemi került sor, mert a vájkálásokkal meglazított sziklák óvatosságra intettek. A C-réteg kétségtelenül enyhe éghajlat idején keletkezett, amit lombosfák és melegkedvelő emlősfajok maradványai kellően igazoltak. Minthogy fekvője felső-moustiérikum,

fedője pedig java-solutréikum, a C-réteget a kettő közé eső aurignacikumba, esetleg a solutréikum legelejére kell helyeznünk.

A C-réteg fedőjében levő „barlangi-lösz“ réteget az I. teremben meghagyott tanu-rétegsorban vizsgáltam át, minthogy a barlangi folyosó küszöbén alig volt hozzáférhető.

A látszólag egységes, világos-sárga, igen laza réteg tagozódása itt is észlelhető. Az idősebb, B<sub>2</sub>-tag, színben élesen elüt fekvőjétől, holott emlősfajjai: hiéna, orrszarvú, farkas, tulok, szarvasok, stb. révén átmenetesen összefügg vele. Itt tehát nem az állatvilág és a lombosfák (Hollendonner!), hanem a közettani jelleg ámulja el az ősföldrajzi viszonyok valamelyes változását, föltehetően a hűvösödést. Ezt a réteget köipar révén java-solutréinek minősíthetjük.

A diluviumi rétegsort záró legfelső, ugyancsak „barlangi-lösz“-ben bőven előforduló emlőscsontok: őskaribu, sarki róka, sarki nyúl, lemming, stb. az ugyan-csak gyakori magdaléni jellegű paleolittel karöltve a kort és az éghajlatot illetően is pontosan tájékoztatnak.

A Szelim 13.2 m hatalmas rétegsorában őslénytani alapon igazolt éghajlati típusok ismeretében a moustérikum elejétől a magdalénikum végéig számított diluviumi szakaszt illetően az éghajlati kilengések következő sorrendjét kapjuk:

E<sub>3</sub> = enyhe; E<sub>4</sub> = enyhe; E<sub>3</sub> = hűvös hideg; E<sub>2</sub> = „erdei időszak“, enyhe; E<sub>1</sub> = meleg; D<sub>2</sub> = hideg; D<sub>1</sub> = enyhülő; C = enyhe; B<sub>2</sub> = hűvösödő; B<sub>1</sub> = hideg.

Vessük össze ezt a sorrendet Bacsák „diluviumi naptárá“-nak adataival a röss-würm jégészületi szakaszától (I. e. 192.800 évtől) az utolsó jeges szakasz (W III.) végéig (17.400).

Természetesen a csillagászati számításokból következő éghajlati típusok (jeges, hideg, hűvös, enyhe, meleg) különböző tényezők befolyására sok esetben jelentősen módosultak. Így pl. a W. II—W. I. jégészületi szakaszban az 53.900—40.200-ig jelzett enyhe szakasz az előtte és utána lezajlott hűvös szakaszok miatt nem okozhatott biológiai változást, nem adott módot a sarkköri fajok elvonulására, illetőleg a melegkedvelő emlősök visszavándorlására. A 4. rovat tehát azt az éghajlati átlagot jelzi, amelyet az akkori szerves élet tükröz.

A Szelim-barlang rétegsora, de kisebb mértékben a Subalyuk és a Bordu Mare rétegsora is meglepő pontossággal illeszkedik Bacsák diluviumi naptárának kortani és éghajlattani mércéjéhez. Ez semmiképpen sem lehet véletlen. Az éghajlati típusok száma, sorrendje, időtartama és intenzitása alapján minden jégészületi és minden jégmegszakítási (interstadialis) szakaszt egymástól szigorúan meg lehet különböztetni (13). „Úgy a sorrend — írja Bacsák — mint az időközök és intenzitások tekintetében Milankovics besugárzási görbéje is ugyanilyen 18 elemi részből van összetéve. De 18 elemi részből a permutáció tétele szerint

$$18! = 6.402, 370.705, 728.000$$

különböző sorrendet lehet előállítani“.

Más volna a helyzet, ha Klute föltevésének megfelelően (11) a diluviumi éghajlat-ingadozás csupán hideg és meleg időszakok egyszerű váltakozását jelentette volna.

Azonban nemcsak a véglegesen ellentétes (hideg-meleg!) típusok, hanem az egymáshoz közelesők (hideg-hűvös, enyhe-meleg!) is fölválthatják egymást. Ilyen árnyalati eltérések jelzésére elsősorban növényi ősmaradványok (faszén, virággör) alkalmasak.

A következő három megállapításra kívánok még rámutatni.

A „prae-würm“ néven (!) idézett balsikerű eljegesedésről a táblázat nem mond eleget. Sikertületlenségének túl szerény amplitúdói voltak az oka, mert a



Jeges szakasz	Évszám	Éghajlati típus	Száraz-hideg (mezőségi) enyhe-nedves (erdei szaka	Szelim-barlangi réteg	Megjegyzés		
W.III	17,400—26,900	jeges	Száraz hideg	B <sub>1</sub>	Sarkkőri fauna		
W.III—W.III.	26,900—40,200	átmen. hűv.			Löss	(Hézag)	Magdalenikum
	40,200—53,900	enyhe ?					Nem érvényesült enyhülés
	53,900—66,500	hűvös+átmen.					A szomszédos Jankovich-barlangban késő solutr.
W.II.	66,500—77,700	jeges	Enyhe csapadékos Erdő	B <sub>2</sub>	<i>Pinus montana</i>		
W.II.—W.II.	77,700—80,700	átmeneti			meleg	C	Java solutréikum
	80,700—88,200	enyhe	Száraz hideg	(Hézag)			Kora solutréikum—késő aurignacikum
W.I.—W.I.	88,200—99,700	hűvös			Löss	D <sub>1</sub>	Átmenet
	99,700—110,600	jeges	Enyhe-csapadékos	D <sub>2</sub>			Késő- vagy hi-Siergen-deg moustérikum
W.I.—W.I.	110,600—122,000	átmeneti			meleg	E <sub>1</sub>	Elefánt
	122,000—122,600	enyhe	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>			Humusz
R—W	122,600—133,800	jeges			Erdő	E <sub>4</sub>	Pre-würm balsikerű eljeg.
	133,800—140,500	hűvös	E <sub>5</sub>	Hárs, köris			Krapina is ide tartozik
R—W	140,500—146,000	átmeneti			Száraz-hideg	—	A Szelim-bg még lakatlan
	146,000—158,300	enyhe	jeges	—			
R—W	158,300—160,000	meleg			jeges	—	
	160,000—170,200	átmeneti	jeges	—			
R—W	170,200—179,200	enyhe			jeges	—	
	179,200—182,000	átmeneti	jeges	—			
R.II.	182,000—192,800	jeges					

Meleg moustérikum

Köppen-féle küszöbértéket (2) a kilengés nem érte el. B a c s á k azt is hangsúlyozta, hogy „ez a rövid glaciális kilengés a Bükkhegység klímáján nem sokat változtatott... Nem sokat különbözött a mai klímától”. Ezzel szemben nem csupán a Szelim-barlangban, hanem a Ponor-Ohában is még a Subalyukban is megállapítható volt az ú. n. „meleg-moustérikum” közepe táján föllépett jelentős lehülés (5, 49). A Subalyukban lombos fák helyett *Larix* és *Pinus* szolgáltatta a tüzelőt, s az enyhsők közül jóformán csak a barlangi medve esantjaira bukkantak. Ponor-Ohában pedig — ahol faszén gyűjtésére még nem gondoltak — medvén kívül *Capra* (?), *Equus* és *Rangifer* együttese még világosan jelzi a hűvösebbé vált, s a R-W jég-színiéti szakaszban különös figyelmet érdemlő kilengést.

Ez a kilengés az ú. n. faunakeveredés egyik másik esetére is rávilágít. Ilyenkor fordulhatott elő, hogy a melegkedvelő fajok kitarítottak helyükön, viszont az északiak közül néhány faj (*Alpex*) szívesen elfoglandozott a Gerecséig.

Másik érdekessége a táblázatnak a C (bűvös réteg) felüjében kimutatott hézag. Itt csupán azt idézem régebbi közleményemből (6), hogy a hideg moustérikumot követő szakaszban bizonyos időnek kellett lefolynia, amíg a Szelim-ban a *H. aurignacensis* sátorfáját fölütötte. Nem tévszethejük ugyanis személni, hogy a *H. primigenius* még a hideg moustérikumban is lakója volt a Szelim-barlangnak, mert csupán a W. I. végén halt ki.

Nagyon érdekes a C-rétegnek a B<sub>2</sub>-vel való szoros kapcsolata, valamint a lehülést jelző „barlangi lösz“ is. A szoros öslénytani kapcsolat magában is elárulja hogy a Szelim C-szintjében nem kereshetjük az aurignacikum kezdő szakaszát, mert a belőle napfényre került minden rendű ősmaradvány egyveretű; emellett a réteg túlnyomó részben levegőből leülepedett kőzetanyaga élesen elűt a fekvő anyagától s a legszorosabban kapcsolódik a barlangi löszhöz.

A Szelim rétegsora tehát részleteiben is annak az éghajlati ingadozásnak egymásutánját tükrözi, amelyet Bacsák Gy. diluviumi naptára elének tár. Bár a Szelim rétegsorával csupán a diluvium utolsó harmadának (kereken 200.000 esztendejének) éghajlati viszonyait ellenőrizhetjük, a naptár megbízhatóságát a gúnzig számított további 400.000 évre is elismerjük. Annyival inkább mert Milankovics számításainak eredményét a földtani alapon végzett megfigyelések (Eberl, Köppen, Soergel) már előzetesen igazolták.

Nem akadhatunk fönn a Milankovics — Bacsák-féle megoldás egy-két gyöngéjén, Milankovics (3) kézdettől fogva hangoztatta, hogy szeme előtt csupán a diluviumi eljegesedések lebegnek, míg a régibb földtörténeli múlt jeges szakaszainak magyarázására nem gondolt. Bírálói az ősi eljegesedésekre vonatkozó adatokat és elgondolásokat használják föl ellene. A bírálók többségének az a régi, Buffon-féle tétel a kiindulási alapja, hogy az életterek kialakulását befolyásoló földtani jelenségeknek (gyűrődés, szárazulatok kiemelkedése vagy elmerülése, eljegesedés stb.) közvetlen átalakító hatásuk van az élő szervezetekre.

Épp így régi keletű a kéregforradalmak éghajlat-idomító hatását hirdető tanrs (Ampferer, Dutton, Coleman, Lawson, stb.). Kretzoi M. (7) is arra hivatkozik, hogy csillagászati tényezők nem hogy kizárólagos okozói, de még kezdeményezői sem lehetnek éghajlati kilengéseknek.

„A faunisztikailag igazolt klímasüllyedések és a radiális kontinensmozgások pozitív maximumai között meglevő teljes összhang — írja Kretzoi — egyúttal azt is eldönti, hogy az eljegesedések elsőlegesen okait nem kereshetjük kozmikus tényezőkben...“

Milankovics egyoldalúsága azonban nem olyan végtetekig menő, mert Köppen posztulatumához is hozzáteszi: a jégsapka kialakulásához, eljegesedési kezdőpontokra, magas hegységekre is szükség van.

Legalább olyan magas hegységek, mint a diluviumban voltak, ma is vannak; jegeskorról ma mégsem beszélhetünk. Egyes kéregdarabok epirogenetikus kiemelkedése is legfőljebb „reális alap“-u szolgálhat jeges korszak kialakulásához, létrejöttét azonban nem idézheti elő.

Mint hogy csillagászati számításokkal a földtörténeli múlt történései hozzáférhetetlenek, meg kell elégednünk az ősi éghajlatokat többé-kevésbé megvilágító, közvetett bizonyítékokkal is. Bizonyos növény- és állatfajokon, pl. — legalább egyes esetekben — bizonyos éghajlathoz szokottság bélyegei ismerhetők föl. Am sok fordul meg azon, hogyan minősíthetjük ezeket a bélyegeket.

Kretzoi kiemeli a mészhéjas típusok tájékoztató mivoltát, mert a héj vastagsága szoros kapcsolatban áll a víz hőfokával. A mélytenger vékonyhéjú állattársasága egyszámában különbözik a hideg síkértenger vékonyhéjú együttesétől.

A palaeozoikum kétségtelenül meleg óceánjainak (kambrium, ordovicium stb.) mészhéjas formái azonban általában vékony héjúak. Mezozói tengerek esetében pedig gondolnunk kell hideg áramlatokra is, amelyek állatvilága hamis színben tükrözthető élénk az akkori ősföldrajzi helyzetet. Ne tévesszük szemünk elői, hogy az óceánban ösödök óta elegendő mennyiségű a kalcium-ionok tömege (12), s hogy a tengeri szervezetek kalcium-ion igénye különböző fokú lehet s független a víz méztartalmától.

Az egyedszám viszont a rendelkezésre álló adatok csekély száma miatt nem nyújt megbízható képet.

Kretzoi a medenceképző és a hegységképző folyamatoknak tulajdonít döntő befolyást az éghajlat kialakulásában. Az állítólagos összefüggést a származás elejétől követte nyomon. A hegységképző időszakokat mindig csupán hűvösebbéssel, nem pedig eljegesedéssel hozza okszerű kapcsolatba; a két utóbbi azonban egymástól nagyon eltérő jelenség.

A tortonai emelet végétől számított pliocén korszak máig meg nem állapított, zürzavaros réteg- és nevezéktana eleve útját állja a földtörténeti mozzanatok pontos nyomonkövetésének, s az ősföldrajzi kép megrajzolásának.

Kretzoi biztosabb kortani tájékoztatásnak tekinti a kéregmozgás jelenségeit, mint a réteg-, illetőleg őslénytani adatokat. Pikermi, Szamosz, Taraklia, Novolizavetovka és Maragha klasszikus emlős együtteseit ezért csupán „benyomás” alapján tudja enyhé éghajlatot kedvelőnek minősíteni. Ezzel szemben Baltavár és Polgárdi emlős-együtteséből — ugyancsak „benyomás” alapján — az éghajlat hűvösödését véli kiolvasni.

A mi „pannóniai” *Congeria*-fajaink letűnésének egyszerű magyarázata az ezek kiédesülése, s még inkább a tavak feltöltődése, nem pedig a hűvösebbé vált éghajlat. Az akkori emlősfajok tanúsága szerint — eljegesedésről szó sem lehetett, az esetleges nagyon csekély fokú — hűvösödésnek pedig fajirtó hatást nem tulajdonítunk.

Kretzoi a kéreggyűrődés, mint megbízható alap mellett, a diluviumban is ilyenven kitart. A diluvium küszöbén süllyedést és csapadékos meleg éghajlatot állapít meg. Ebbe a szakaszba az angol Red Crag mellett a süttöi és dunaalmási mészkövön kívül besorozza a barótköpeci lignitet is. Az utóbbit illetően azonban megállapítható, hogy a *Paroilurus*-t, *Ursus böckhi*-t, stb. bezáró rétegek felső-származásúak.

Erre a káspi-jellegű *Dreissenia*-fajokkal is jellemezhető (Bakui, meg Csaudategek!) Red Crag színire a Günz I—II. eljegesedés idejének kavicsos, löszös ülekei települtek, s mint ilyenek, kiemelkedést s egyúttal hideget jelzők. Kretzoi érint ázsiai és északamerikai füvespusztai fajok nagymértékű beözönlése jellemzőt a szintet, amelyet valdarnoval azonosít.

A valdarnoi együttest (*Mustodon arvernensis*, *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros etruscus*) semmiféleképpen sem minősíthetjük hideget jelzőnek. Ha tehát a kiemelkedést csupán a valdarnoi együttes támogatja, elég gyöngye támogatásban szesül. Másfelől azt sem értjük ebben a száraz-hideg (?) időszakban, mi csábította a melegkedvelő fajokat?

A következő szint Kretzoi szerint a „jelentős emelkedés” jegyében zajlik. Kretzoi táblázata ennek ellenére „melegebb” és csapadékos éghajlatot jelöl; ami megfelel ugyan a G-M jégszüneti szakasz átlagos jellegének, de nem felel meg a következetesség elvének. A Mindel I—II. eljegesedés száraz-hideg (lösz!) éghajlata — Kretzoi szerint — süllyedés jegyében alakult ki. A kéregmozgás, mint „biztos” éghajlatirányító, tehát nem felel meg. Ugyancsak süllyedéses anyagzat, de ezúttal csapadékos-meleg éghajlat jellemzi Kretzoi „chellekani”-át, amely a M-R nagy jégszüneti szakaszának felel meg. A diluviumot lezáró szintet elsősorban ingadozással meg-megszakított emelkedő irányzattal jellemzi, melynek során hosszabb száraz-hideg és rövidebb enyhébb-csapadékos éghajlat váltogat-

\* Megjegyzendő, hogy Baltavár és Polgárdi állatvilágában, a *Muston*-szintben a pikermi fajok szerepeltek.

ták egymást. Jellemző állatvilágának legfontosabb tagjai: mammut, gyapjas orrszarvú, barlangi medve, a szákasz végén pedig a tundra és hideg puszta fajai. Mindehhez végül hozzátesszi: „Finomabb tagozás csupán a palaeolit-kultúrák alapján lehetséges“.

A diluvium éghajlati kilengései Kretzoi (7) alapján:

Diluviumi szakasz	Kéregmozgás	Éghajlat
Red Crag	Süllyedés	Csapad. — Meleg
G. I.—II.	Emelkedés	Száraz-Hideg (Lősz)
G — M	Jelentős emelkedés (?)	Csapad. — Meleg
M. I.—II.	Süllyedés (!?)	Száraz-Hideg (Lősz)
M — R (nagy jégszünet)	Süllyedés	Csapad. — Meleg
R. I—II. — W. I—III. „Diluvium“	Emelkedés	Általában hideg rövid enyhüléssel
Jelenkor	Süllyedés	Csapad. — Meleg (Lősz)

Ez a táblázat Bacsák diluviumi naptárának részletességével szemben hat kéregmozgást s ennek megfelelően mindössze hat éghajlatváltozást mutat ki. A naptárral összevetve, önként megdől az a tétel, hogy finomabb tagozás csupán a palaeolit-kultúrák alapján lehetséges.

A kétféle vizsgálódási módszerrel elért kétféle eredmény között tehát mélyreható különbség mutatkozik. Ki kell emelnem azt is, hogy a Szelim rétegsora igen nyomatékosan támogatja a Bacsák-féle „naptár“-t. Csak az a kár, hogy — legáltalább egyelőre — a Szelim páratlan a maga nemében.

\*

Össze foglalva reá kell mutatnom a Szelim rétegsorával igazolt tényre, hogy a diluvium éghajlati és ősföldrajzi viszonyai ez idő szerint a Milankovics — Bacsák-féle csillagászati módszerrel deríthetők föl legrészletesebben. Meggyengül tehát az az elégedetlenség is, amelynek Scherf (15) adott hangot: „A barlangkutatók magában véve sohasem juthat el a pleisztocén kronológia megnyugtató megoldásáig... Nagyon természetes, hogy a magyar barlangkutatók még ma is nagyon hajlamosak a monoglacialisista álláspontra, ... mert ők mindig csak a felső-pleisztocén töredékes szelvényében bújárkodhatnak“.

Megállapíthatjuk azonban, hogy Milankovics nem domborította ki eléggé a Köppen-féle küszöbértéken kívüli magas hegységnek, mint eljegesedési gócnak föltétlen szükségességét. (Még az sem maradhat el, hogy ez a hegység-góc elérje a sarkkört. Így válik érthetővé, hogy a földtörténeti múltban sok millió éves jégszünetek is adódhattak.)

A földkéreg hullámozására alapított eljegesedési elméletek két okból nem állhatják meg helyüket.

1. A kéreg hullámozása rendszerint a sarkkörtől távolos területeken zajlik le, 2. elképzelhetetlen a Skandináv-Alpok oly gyakori föltornyosulása, majd hirtelen lezökkenése, hogy a diluvium teljes tagolásának ritmusát ez szabhatta volna meg. „Ez a ritmus — írja Bacsák — a 18! tanúsága szerint kizárólag a Föld változó pályaelemeivel egyezik.“ S hogy a 18 elemi rész permutálásából adódó 6402 billió különböző sorrend közül Milankovics besugárzási görbéjének ritmusa a Föld változó pályaelemeivel egybeválg, véletlenné nem mondható.



Г а л:

**Новые данные к знанию климата дилювия.**

Осенью 1948 г. автору неожиданно представилась возможность продолжать раскопки в пещере Селим в Банхида, начавшиеся в мягких месяцах 1934—37 г. Эти новые раскопки значили осторожную проверку свидетельствующей свиты, оставленной нарочно в 1937 г.

Огромная (в 13,2 м) бесподобная свита пещеры видна в передней части корридора. С начала Мустернена, т. е. с начала межледникового периода Рис-Вюрм до конца 3-го периода Вюрм, т. е. до окончания периода Магдаленнен, каждое колебание климата оставило следы в этих осадках, и так как яющиеся доказательства распоряжении новых исследователей. Доказательства растительного происхождения следующие: остатки древесного угля, кости млекопитающих и птиц, наконец алеолиты разных типов. Нередко случалось, что в одном слое встречались доказательства в. ех трех видов.

Материал слоев является в большинстве случаев глиной: но нередко встречаются и песок относящийся к рекам, чистый гумус и субэрационная пыль (пещерный лесс). Старые результаты дополнялись во многих отношениях с раскопками законченными в 1948 г.

Поразительно было разделение песчанного, до сих пор однообразного слоя "Холодного Мустернена", и установление двух промежутков („hiatus“) слоев, наконец обнаружение очага в одном, считанном до сих пор непродуктивным, слое. С помощью новых данных устанавливались климатические условия касавшегося слоя.

Пещерный профиль дополненный с этими данными дает возможность контролировать данные колебания климата Дилювиального Календаря по Бачак.

Таким образом оказалось, что самые специальные колебания климата отпечатались в профиле. Никакой другой климатический ключ не дает возможность в таких размерах детализации.

## NEUERE EINZELHEITEN ZUR KENNTNIS DES DILUVIALEN KLIMAS

I. GAÁL

Obwohl ich über die Ergebnisse meiner, in der Bánhidaer Selim-Höhle (nebst Tatabánya) in den Jahren 1934—37. ausgeführten Ausgrabungen des öfteren Berichte erstattete, halte ich es für notwendig, dieselben jetzt in einigen Details zu ergänzen. Der Impuls hierzu wurde mir durch den Umstand geboten, dass in der im hintersten Teile der Höhle (Beginn eines Korridors) hinterlassenen Partie (témoin) des Sediments, im Jahre 1948 eine Nachforschung für mich ermöglicht wurde.

Wie bekannt, enthält das Sediment der Selim-Höhle die Ablagerungen des diluvialen Abschnittes R. II.—W. III.—Profile, Palaeolithen, pflanzliche und tierische Überreste wurden von mir in zwei Artikeln (5. u. 6.) eingehend besprochen. Ich beziehe mich auf diese, um die Kürze der nachstehenden Parallelen zu rechtfertigen.

Im Korridor-Beginn ist zuunterst derselbe gelbliche Ton-Komplex (E) abgelagert, wie in den Saalen I und II. Es kann sogar festgestellt werden, dass sich dieser Komplex gerade so, wie in den Saalen auf 5 Bänke zerspaltet. Bei näherem Betrachten können doch einige Unterschiede der Aufmerksamkeit des Forschers nicht entgehen.

So z. B. war die zuunterst, am Felsenboden abgelagerte Schicht E<sub>3</sub> vorne zäh, lichtgelb, führte Palaeolithen (Früh-Moustérien) und Bärenknochen, dem gegenüber ist E<sub>3</sub> des Korridors rötlich, mürb, bisher steril, 1,2 m mächtig. Hinsichtlich des Klimas sind wir so an die Orientierung des Saales angewiesen.

Die im Hangenden der vorigen Schichte befindliche E<sub>4</sub> des Korridors ist noch mehr rötlich und etwas plastisch. Im Saale II war sie steril, dagegen konnte hier eine grosse Feuerstelle festgestellt werden. Da die Tierknochen: Wirbel, Metacarpalia, Metatarsalia, Phalangien, Calcaneus, die Backenzähne P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, M<sub>2</sub>, os penis eines erwachsenen, ausserdem Humerus und Dens caninus eines Säuglings von *Ursus spelaeus* ans Tageslicht kamen und dabei aus der Feuerstelle herstammende Holzkohlenreste von Prof. S. Sárkány und J. Stieber für *Tilia* und *Fraxinus* determiniert wurden, sind wir in der Lage, das Klima der 0,2 m mächtigen Schichte E<sub>4</sub> als mild bezeichnen zu können.

Die ebenfalls 0,2 m mächtige Schichte E<sub>3</sub> sticht von den benachbarten, infolge ihrer grüulichen Farbe ziemlich ab. Diesmal fand ich sie steril. Es soll aber erwähnt werden, dass früher (1936) in E<sub>3</sub> des Saales I. ein Fragment des Polarfuchsen (*Alopex*) gebettet wurde.

Das rauhe Klima desselben Horizonts wurde auch in der Höhle am Bordu Mare, wie auch im Subalyuk einwandfrei festgestellt.

Obwohl sich die Humus-Schichte E<sub>2</sub> in der Schichtenreihe des Korridors gar nicht zeigt, kann ihr Vertreter (0,7 m mächtiger gelber Lehm) nichts anderes, als mildes Klima beweisen.

Im Laufe der früheren Ausgrabungen bewährte sich E<sub>1</sub> auffallend. Ausser den typischen Palaeolithen des Hoch-Moustériens kamen auch Knochen des Höhlenbären und des *Elephas* sp. (*trogontheri*?) häufig ans Tageslicht. Dies genügt gewiss, um das Klima dieses Abschnittes als warm bezeichnen zu können.

Im Korridor erwies sich diese Schicht vorläufig steril.

Die grösste Überraschung der Ausgrabungen im Herbst 1948 bedeutete die Tatsache, dass sich die einheitliche Schicht D der Höhle, welche früher Holzkohlenreste von *Pinus montana*, ältere Backenzähne und Geweihbruchstücke von *Rangifer*

reticus lieferte, im Korridor in zwei Bänke spaltete. Die untere Bank (D<sub>2</sub>) besteht aus fluvialtem Quarzsand, welcher in der oberen (D<sub>1</sub>) Schicht mit subaerischem Staub vermengt ist.

Es kann nicht bezweifelt werden, dass D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub> der Siergensteiner Stufe (Spät-Moustérien) entsprechen und als Zeugen eines rauhen Klimas aufzufassen sind. (Mächtigkeit 1,3 m)

Im Hangenden der Schicht D<sub>1</sub> befindet sich die 5,3 m mächtige, braune Ton-schicht (C), welche aber wegen ihrer Unzugänglichkeit diesmal nicht erforscht wurde. Insoferne aber dieser Horizont, (die „Hyänen-Schichte“) schon ausgiebig besprochen wurde (6), bzw. das milde Klima desselben unzweifelhaft bestimmt werden konnte, können die bezüglichen Daten auch hier verwertet werden.

Bei all diesem ist noch hinzufügen, dass zwischen D<sub>1</sub> und C eine auffallende Unterbrechung (Hiatus) feststellbar ist, welche sich hauptsächlich durch den grossen Unterschied zwischen der Fauna und Flora der D<sub>1</sub> und C fühlbar macht.

Es ist einigermassen wohl überraschend, dass der im Hangenden befindliche „Höhlenlöss“ vorne petrographisch — einheitlich, dagegen derselbe im Hinterteile der Höhle doch sehr scharf in zwei Bänke gegliedert war. Das untere Glied (B<sub>2</sub>) führte ausser charakteristischen Hoch-Solutréen-Palaeolithen (Lorbeer-Lanzenspitze u. s. w.) Laubbäumen-Kohlenreste (Hollen-döner) und die Fauna der Hyänen-Schichte. Dagegen kamen im obersten Horizont des Diluviums (B<sub>1</sub>) *Rangifer arcticus*, *Lepus timidus*, *Dicrostonyx*, Schneehuhn u. s. w. mit charakteristischen Magdalenen-Palaeolithen zum Vorschein. Die allzu scharfe Trennung deutet auch in diesem Falle auf eine Unterbrechung. Bezüglich des Klimas ist gewiss feststellbar: einerseits das vorschreitende Abkühlen in B<sub>2</sub>, andererseits das Polarklima des letzten Abschnittes B<sub>1</sub>.

Stellen wir jetzt die Reihenfolge der nacheinander aufgetauchten Klimata der 3,2 m mächtiger Schichtenreihe der im Diluvialen-Kalender Baçsák's (1) gegenüber. Die auffallende Übereinstimmung wird klar ersichtlich.

Wie ersichtlich, stimmt Baçsák's Typenkalender mit dem Höhlen-Kalender Adellos überein. Hoffentlich wird diese überzeugende Parallele die Gegner Milankovič's entwaffnen. In der Regel ist es aber so, dass die Forscher sehr schwer ihre Hypothesen aufzugeben geneigt sind. Und inwieweit die Mehrzahl der Gelehrten heutzutage zu irgend einer Varietät der Lehre über die Krustenbewegungen basierte Hypothese sich bekennt, soll hier eine dieser mit etlichen Worten besprochen werden.

Eine dieser Hypothesen wurde von M. Kretzoi (7) veröffentlicht. „Die Klimakurve, — schreibt Kretzoi, — wird als einzige Grundlage angenommen; was damit nicht in Einklang angenommen werden kann, muss fallen... Astronomische Faktoren können nicht primäre, noch weniger ausschliessliche Ursachen von Klimaschwankungen sein... Astronomische Faktoren führten gemeinsam mit vielfach eingreifenden Lokalfaktoren zu — gelegentlich bedeutenden — Schwankungen innerhalb der Hebungsmaxima. Ich hoffe die Aufmerksamkeit der Forscher einigermassen darauf gelenkt zu haben, dass die Milankovič'schen Faktoren wie wichtig sie auch prinzipiell sein mögen, doch nur eine labile Unterlage zu weiteren, aus sämtlichen Einzeldaten des Paläontologen, Stratigraphen, Paläogeographen, Geomorphologen und Tektonikers schliessbaren Folgerungen geben können.“

Was die in den einleitenden Zeilen betonte Einwendung Kretzoi's anbelangt, laut welcher Milankovič sich ausschliesslich an astronomische Faktoren stützt, soll hier folgendes behauptet werden.

Ab-schnitt	Jahreszahlen	Klima-typus	Heide? Wald?	Schich-te der Selim-Höhle	Anmerkunk
W.III.	17,200—26,900	glazial			Polar-Fauna
W.III.	26,900—40,200	Übergang	Heide	B <sub>1</sub>	Magdalénien
	40,200—53,900	subtropisch	Löss		Miss'ungene Interferenz
W.II.	53,900—66,500	Übergang		Hiatus	s. d. Nachbarschaft (Jankovich-Höhle)
	66,500—77,700	glazial			Spät-Solutrén
W.II.	77,700—80,700	Übergang	Wald	B <sub>2</sub>	Hoch-Solutr. (Hyäne)
	80,700—88,200	antiglazial	Humid	C	? Spät-Aurignac (Hyäne)
W.I.	88,200—99,700	subtropisch	Heide	Hiatus	—
	99,700—110,600	Übergang	Löss	D <sub>1</sub>	Sirgensteiner-St. (Rangifer)
W.I.	110,600—122,000	glazial		D <sub>2</sub>	
	122,000—122,600	Übergang			
R—W	122,600—133,800	antiglazial		E <sub>1</sub>	( <i>Elephas</i> )
	133,800—140,500	subtropisch	Wald	E <sub>2</sub>	Humus-Sch.
R—W	140,500—146,000	glazial		E <sub>3</sub>	Prae-Würm ( <i>Alopex</i> )
	146,000—158,300	subarktisch			
R—W	158,300—160,000	Übergang	Humid	E <sub>4</sub>	( <i>Tilia, Fraxinus</i> )
	160,000—170,200	subtropisch			
R—W	170,200—179,200	antiglazial		E <sub>5</sub>	Krapina gehört auch hierher
	179,200—182,000	Übergang	Heide		
R.II.	182,000—192,200	glazial	Löss	—	Selim-Höhle unbewohnt

Weimarer—Stufe

Das Postulat Köppens (2), — äusserte sich Milanković — soll damit ergänzt werden, dass der Hergang (d. h. die Entwicklung der Eiskalotte) sich nur dann in Bewegung setzt, wenn sich im kritischen Terrain, u. zw. binnen dem Polarkreise sich ein Hochgebirge, als Stützpunkt befindet. Ohne diese Stützpunkte ist die Entwicklung einer Inlandsdecke undenkbar.

Hiermit ist die Anklage wegen Einseitigkeit eliminiert.

Und was ferner den Zusammenhang der Klimaschwankungen mit den Krustenbewegungen betrifft, soll folgende aus dem Artikel Kretzoi's entnommene Zusammenstellung uns orientieren.

Jede hier sich darbietende Bemerkung beseitigend, möchte ich die Aufmerksamkeit nur darauf hin lenken, dass, laut dieser Zusammenstellung, Kretzoi in den Rahmen des ganzen Diluviums insgesamt nur 6 Krustenbewegungen und dem entsprechend 6 Klimaschwankungen beweisen konnte. Demgegenüber wurde im Typenkalender nur im letzten Abschnitt (rund 200.000 Jahre) das Doppelte nachgewiesen.

Aus all diesem geht klar hervor, dass die sich an die Krustenbewegungen stützenden Theorien für die Lösung der Gesetzmässigkeiten der diluvialen Eiszeiten ungeeignet sind, denn der Rythmus der Schwankungen stimmt nur mit dem der Vereisungskurve überein. (Literatur u. Fig. siehe im ungarischen Text.)



Diluvialer Abschnitt	Krustenbewegung	Klima
Red Crag	Senkung mit Hebung der Erosionsbasis. Bruchsysteme.	Warm, humid
Günz I.—II.	Hebung	Kalt, arid (Glazial)
G — M	Beträchtliche Hebung	Wärmer und humider
Mindel I.—II.	Senkung, Brüche	Kalt, arid. (Glazial)
M — R (Interglazial)	Senkung	Warm, humid
Riss I.—II.,— Würm I.—III.	Hebung mit mehreren Oscillationen	Kalt arid und humid Oscillationen
Holozän	Senkung	Warm, mehr humid

## IRODALOM — LITERATUR

1. Bacsák Gy.: Az interglaciális korszakok értelmezése. — Zur Erklärung der Interglazialzeiten. (Az Időjárás) Budapest, 1940. — 2. Köppen W.—Wegener A.: Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin, 1924. — 3. Milankovics M.: Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen. Berlin, 1930. — 4. Penck A.: Die Strahlungstheorie und die geologische Zeitrechnung. (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde) Berlin, 1938. — 5. Gaál I.: Das Klima des ungarischen Moustérien im Spiegel seiner Fauna. (Ann. Mus. Nat. Hung. P. Min. etc. Vol. 34) Budapest, 1941. — 6. Gaál I.: A bánhidai Szelim-barlang „hiénás réteg”-e. Die Hyänen-Schichte der Szelim-Höhle bei Bánhida in Ungarn. (Földt. Közl.) 1943. — 7. Kretzoi M.: Bemerkungen über das Problem der Eiszeiten. (Ann. Mus. Nat. Hung. P. Min. etc. Vol. 34) 1941. — 8. Bacsák Gy.: A skandináv eljegesedés hatása a periglaciális övön. (Die Wirkung der skandinavischen Vereisung auf der Periglazialzone. Meteor. és Földmaga. Intézet kiadv.) Budapest, 1942. — 9. Soergel W.: Die Vereisungskurve. Berlin 1937. — 10. Bacsák Gy.: Kalt und warm. Budapest, 1941. — 11. Klute F.: Die diluvialen Kalt- und Warmzeiten. (Scientia Jhg. 1942.) — 12. Schindewolf O. H.: Geologisches Geschehen und organische Entwicklung. (Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Uppsala) 1937. — 13. Bacsák Gy.: Az utolsó 600.000 év földtörténete. Die Erdgeschichte der letztverflossenen 600.000 Jahre. (A Földt. Int. 1944. évi jel. függeléke. 5. füz.) Budapest, 1944. — 14. Kretzoi M.: A csákvári Hipparion-fauna. (The Hipparion-fauna of Csákvár.) Földt. Közl. Budapest, 1952. — 15. Scherf E.: Versuch einer Einleitung des ungarischen Pleistozäns auf moderner polyglazialistischer Grundlage. (Verh. I. III. Internat. Quartär-Konferenz.) Wien, 1936.