

A FOLYÓVÍZI TERASZOK HAZAI KUTATÁSÁNAK RÖVID ÁTTEKINTÉSE – A TERASZOK KIALAKULÁSÁNAK ÉS KORBEOSZTÁSÁNAK ÚJ MAGYARÁZATA

GÁBRIS GYULA

SHORT REVUE OF THE HUNGARIAN INVESTIGATIONS ON FLUVIAL
TERRACES AND NEW EXPLICATION
OF THE FORMATION AND TIME SCALE OF THE RIVER TERRACES

Abstract

Diverse analyses and results gained from studying ocean-floor and ice core samples brought revolutionary methodical and theoretical changes in Quaternary science during the 70's. It has become clear that Pleistocene climatic history, indeed, was punctuated by surprisingly frequent, intense, high-amplitude climatic fluctuations, which occurred only in a relatively short period of time. Currently, Pleistocene climate controlled phenomena are adjusted to the smaller scale periodicity fluctuations of Oxygen Isotope Stages (OIS). Scientists attempt to correlate events, sediments and other formations that are far from each other both in time and space. It would be important to adjust models of evolution of terraces to the numbers and lengths of recently confirmed episodes of climate change. In this case, it is not the alternating glacial-stadial and interstadial phases that are important but the rapid and frequent climatic fluctuations indicated and proved by analyses of ocean-floor and ice core samples. This study aims to review the causes of river terrace evolution, as well as, its chronology and the alternating mechanism that occurred during formation periods, called terminations. Based on data collected and published during decades of terrace research the author attempts to outline the evolution and chronology of Hungary's terrace system.

Keywords: oxygen isotope stratigraphy, terminations, river terrace formation and chronology, travertine, Hungary

Bevezetés

A Kárpát-medence folyó völgyeiben régóta ismeretesek olyan teraszosan elhelyezkedő félsíkok – régies szóval párkányok – amelyek korán magukra vonták a természetbúvárok figyelmét (KÁSZONÚJFALVI SZABÓ J. 1804, in: HEVESI A. 1976). Folyóteraszaink kutatásával több nemzedék foglalkozott, s mindig a tudomány akkori állásának megfelelő magyarázatot dolgozott ki keletkezésére. CHOLNOKY JENŐ (1923, 1925) állította fel a völgyfejlődés első szintézisét, határozta meg nagy vonalakban a teraszkeletkezés mechanizmusát, melynek alapjaként a tektonikai mozgásokat jelölte meg. A harmincas évektől fokozatosan került előtérbe az éghajlat hatásainak figyelembevétele. Ennek nagyívű összefoglalása BULLA BÉLA nevéhez (1941) fűződik, aki KÉZ ANDORRAL (1934) együtt kidolgozta a teraszok klimatikus eredetének elméletét, s az akkori megfigyelések alapján leírta a hazai folyók teraszrendszerét, meghatározta kialakulási korukat. A két teraszképző ok együtthatásának felismerése alapozta meg PÉCSI MÁRTON szemléletét, és az általa kidolgozott elméletet. *A Duna völgyében felállított teraszrendszere határozta meg a következő, mintegy ötven éven át folyó kutatásokat, sőt ennek szellemében végezték a finomításokat, módosításokat és az átalakításokat is.*

Kutatási előzmények

A folyóteraszok kialakulását a folyók felszínalakító mechanizmusának (szakaszjellegének) időbeli változásával magyarázzuk, melynek indoklására Magyarországon gya-

korlatilag két elmélet érvrendszerét használják: a tektonikus mozgásokon és az éghajlat-változásokon alapuló magyarázatot (nem beszélve most a kettő ötvözéséről, amelynek létjogosultságát éppen PÉCSI M. [1959] bizonyította).

I. A teraszok *tektonikus* eredetét valló magyarázatok a szakaszjelleg átalakulására elégséges oknak tekintik a folyónak az *eséskülönbség* növekedéséből vagy csökkenéséből adódó munkaképesség-változásait. A folyamatot tektonikus emelkedés indítja el, amelyet aztán a bevágó (helyenként az oldalazó) erózió, majd a hordalék-lerakódás követ. Az egész rendszer újra indulhat a következő tektonikus fázisban, és zavartalanul játszódhat le, ha nem jön közbe ismételt kéregmozgás. Így minden mozgáshoz egy terasz kialakulása kapcsolódik.

II. A teraszok kialakulásáért felelős szakaszjelleg-változásokat *éghajlati* okokkal magyarázó elmélet nálunk a CHOLNOKY-féle „munkaképesség – elvégzendő munka” arányának eltérő alakulását *mindkét tényező változásával* világította meg. A munkaképesség a vízhozam növekedésével nő, csökkenésével gyengül. Az elvégzendő munka nagyságának módosulásai az aprózódás–mállás folyamatainak éghajlat-típusonként eltérő dominanciájából következően a folyóba kerülő hordalék mennyiségének és méretének változásából vezethetők le. Az éghajlati eredetű szakaszjelleg-változásnak lényege, hogy a folyónak a víz- és hordalékmenyisége változik meg. E kettő aránya szabja meg a folyó eróziós vagy akkumulációs tevékenységét. A folyók a jégkorszakok folyamán, völgyüket feltöltötték (alsószakasz-jellegűek voltak), anélkül, hogy esésük megváltozott volna. Viszont a jégkorszak utáni felmelegedés idején a folyók először völgyüket szélesítették, majd felsőszakasz-jelleggel bevágódtak és jégkorszaki árterüket teraszokká alakították.

A teraszok klimatikus eredetének magyarázatakor ezért természetesnek tűnt létrejöttüket a pleisztocén – esetünkben az Alpok – *glaciális–interglaciális változásaihoz* kapcsolni. Kezdetben a kormeghatározásuk főleg, vagy szinte kizárólag, paleontológiai bizonyítékok alapján történt, s csak később bővültek az eszközök (összefoglalóan I. PÉCSI M. 1959).

A negyedidőszak korai modelljei három, majd négy egyszerű glaciális szakaszt feltételeztek, amelyeket szintén egyszerű interglaciálisok választottak el. A teraszképződés menetét hasonlóan egyszerűnek tekintették: a völgytalp feltöltődését a környezeti (klimatikus) feltételek az egyik (glaciális), a völgybevágást pedig a másik (interglaciális) típus hatásának tulajdonították. A glaciális–interglaciális szakaszoknál finomabb elkülönítést meg nem engedő geomorfológiai módszerek használatából következett, hogy korábban négy (KÉZ A. 1934), majd hat (BULLA B. 1941) illetve nyolc (PÉCSI M. 1959) klimatikus eredetű pleisztocén teraszt írtak le a Kárpát-medencéből. A negyedidőszak egyre alaposabb megismerése következtében (felismerték a stadiális–interstadiális váltakozásokat) a legutolsó eljegesedésben két teraszszint (II/a és II/b) is elválasztható volt (MAROSI S. 1955, PÉCSI M. 1959).

Azon kívül, hogy a glaciálisok alatt felkavicsolást, az interglaciálisok alatt völgybevágást írtak le a klasszikus terasztanulmányokban, feltételezték, hogy a jelzett korszakok klimatikus maximuma egybeesett a felszínalakító folyamatok maximumával is. Később azonban felismerték, hogy morfológiai szempontból nem a jeges, illetve jégközi klímafázisok csúcsai a legfontosabbak, hanem az e fázisok közötti átmenetek időszaka (TREVISIAN, K. 1949; STARKEL, L. 1983).

A teraszkeletkezés mechanizmusának és időrendjének új felfogása

A fenti gondolat nyomán haladva a geomorfológia újabb kutatásai megállapították, hogy az éghajlatváltozás során rövid idő alatt nagymértékű átalakulás következik be a felszínalakító folyamatok munkájában, és e változások általában ugrásszerűen következ-

nek be a hosszú ideig tartó „nyugalmi” állapot után. A magyarázathoz a vízfolyásokat véve példaképpen, ez azt jelenti, hogy a tevékenységét szabályzó különböző folyamatok és erők között fenntartott *egyensúly* miatt a folyó hosszabb időre – az ún. *küszöbelmélet* nevezéktanát használva – *kiegyenlített állapotban* van, melyet gyors bevágódás vagy feltöltődés ugrásszerű változása követ.

A hazai geomorfológiában a *dinamikus egyensúly* fogalmának bevezetésével (KÁDÁR L. 1960; PÉCSI M. 1971) éppen azt hangsúlyozták, hogy az erózió és az akkumuláció hosszabb távon végül is kiegyensúlyozza egymás hatását. A „kiegyenlített állapot”, ahogy a dinamikus egyensúly fogalma sem passzivitásra, hanem éppen az *aktív folyamatok stabilitására* utal. A folyamatok működnek, és a rendszer erői a közöttük levő kapcsolat miatt egy bizonyos időszakban és egy bizonyos helyen egymás hatását kiegyenlítve egyensúlyba jutnak.

A kiegyenlített állapotú rendszer megváltoztatásához viszont nem elegendő egy-egy faktor bármely csekély mértékű módosulása, mert csak *kritikus* vagy *határviszonyok* elérésekor/meghaladásakor változhat meg az egész rendszer, de akkor radikálisan. A folyóvíz felszínalakító tevékenységének szabályozását az egyensúlyi állapotokat elválasztó *küszöbök* léte határozza meg (SCHUMM, S. A. 1979). Amikor a megváltozó környezeti feltételek ebben a modellben elérnek ilyen küszöböt, a folyóvízi rendszer gyorsan alkalmazkodik az új feltételekhez, és a völgy morfológiája jelentősen átalakul.

A klímaváltozás és a folyóvízi felszínalakítás folyamatai közötti szoros kapcsolat kutatásában az elméleti megfontolásokon túl a pleisztocén legvégére és a holocénra vonatkozó konkrét terepkutatási eredményekből (pl. VANDENBERGHE, J. 1987; KOZARSKI, S. 1991; VANDENBERGHE J. et al. 1994) kiindulva a következő magyarázatot adhatjuk:

A *klímarosszabbodás* a hőmérséklet azonnali csökkenésével jár, ami az evapotranspiráció gyengülését és – a csapadék mennyiségét változatlanul feltételezve – növekvő lefolyást eredményez. A mostohábbá váló feltételek ellenére egy ideig még kitartó növénytakaró védi a lejtők talaját és stabilizálja a folyópartokat is. Tehát a vízhozamnak a hordalékmenyiséghez viszonyított megnövekedett aránya rövid ideig a folyó *bevágódásához* vezet. Később a kedvezőtlené vált körülmények között a növényzet egyre jobban pusztul, egyre kevésbé védi meg a talajokat, ezért egyre több hordalék jut a folyóba. A vízhozam–hordalék aránya ismét romlik, a folyó vízjárása egyre szabálytalanabbá lesz: *lerakja* hordalékát, elágazóvá válik.

A *klímajavulás* következtében a növénytakaró kifejlődése fokozatosan megy végbe. A meleg, nedves szakasz kezdetén ezért az evapotranspiráció még gyenge, ami azt jelenti, hogy a folyók vízhozama erősen megnövekedik. Az erdős növényzet felújulása viszonylag megkésíki, de a füvesedés már elégséges a talajok megkötésére, a lejtők és a folyópartok bizonyos mértékű konszolidálására, tehát a törmelék folyóba jutásának gátlására. Egyrészt tehát a magas lefolyási érték, másrészt a folyók hordalékának csökkenése, valamint folyópartok stabilitása *bevágó*, majd a növényzet és az evapotranspiráció további erősödésére az egyensúly felé tartó vízhozam–hordalék arány következtében *oldalazó eróziót* eredményez. A fentiekből levonható néhány általános következtetés:

1. Bevágódás minden klímaszakasz-váltás elején lehetséges, de a hidegből a meleg szakaszba történő átmenet idején a folyamat erősebb.
2. A több tízezer évig tartó klímaszakasz lassú völgyfeltöltéséhez viszonyítva a változáskor bekövetkező bevágódás viszonylag gyors, és szántól pár ezer évig terjedő időszakra korlátozódik. Vagyis morfológiailag e szerint a terasz felkavicsolása hosszabb ideig tart, és a sokkal intenzívebb bevágódás a gyors éghajlati átmenet viszonylag rövid időszakára koncentrálódik.

A globális pleisztocén kronosztratigráfia és folyóteraszaink

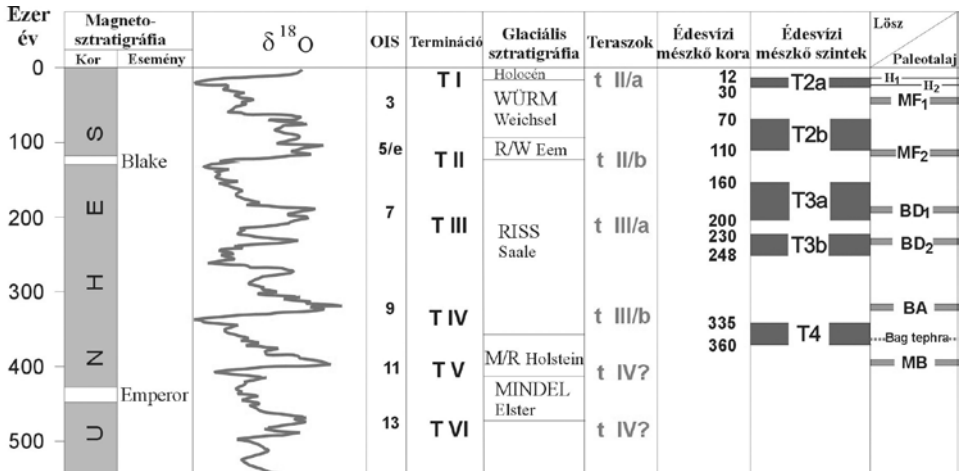
Könnyen belátható, hogy a teraszkeletkezés fenti mechanizmusa a pleisztocén éghajlat-ingadozásnak BROECKER, W. S.–VAN DONK, J. (1970) által felismert mintegy százezer éves ciklusaihoz igazítható. A ciklus hosszabb-rövidebb meleg interglaciálissal kezdődik, amelyből egyre gyengülő felmelegedésekkel tarkított fokozatos hűléssel jutunk el a leghidegebb időszakig. A ciklust „terminációnak” elnevezett erős felmelegedés, illetve ennek következtében beálló gyors olvadás (deglaciáció) zárja.

A folyók mechanizmusváltozásának fenti magyarázatát összekapcsolhatjuk a pleisztocén klímaváltozásoknak legutóbbi időkből megismert igen részletes menetével. A grönlandi és antarktisi jégmezők, valamint az óceánfenéki üledékek fűrészmagjaiból többféle, elsősorban oxigén-izotópos vizsgálatok során megismert éghajlat-ingadozások rendszere alkalmas arra, hogy magyarázza a teraszok kialakulásának menetét, s ugyanakkor szoros időrendet is sugall hozzá. A ciklus elejétől a tartós kiegyenlített állapotból – a fokozatos lehűlés felé vezető kisebb klímaingadozások következtében tendenciaszerűen – a feltöltődés felé tolódott a folyók mechanizmusa. Ez az ún. felkavicsolás hosszú, több tízezer évig tartó időszaka! A változások a *terminációk kezdetén* a gyors és erős felmelegedés következtében érik el a *kritikus vagy határviszonyokat*, amikor a küszöbértéket átlépő hatásokra megindul a *bevágó erózió*, amely néhány ezer év alatt kivési a teraszt. Tehát a terasz akkumulációja jelentősen hosszabb ideig tart, mint a sokkal intenzívebb bevágó eróziós szakasz, vagyis a teraszfelszín ármentessé válása, morfológiai képének kialakulása.

A római számokkal jelölt terminációk (pl. T I, T II, stb.) változó tulajdonságúak. Vannak közöttük erősebb és gyengébb, gyorsabb és lassúbb, hosszabb és rövidebb felmelegedést mutató szakaszok. Ezért morfológiai hatásuk mértékében eltérések lehettek. Az eltérő mértékű változások következtében a bevágódás mértéke is jelentősen különbözhet. Tudjuk, hogy ilyen szintek (I. „terasz”, alacsony és magas ártér) jöttek létre a holocén folyamán folyóink mentén, és biztosra vehetjük, hogy az idősebb teraszok esetén is képződhettek hasonló szintek, jóllehet a dolog természeténél fogva jelenlegi kutatási eszközeink ma még nem alkalmasak bizonyításukra – pontosabban: a kormeghatározásaink időbeli felbontása nem teszi ezt lehetővé.

A teraszok korának meghatározási módszerei

A teraszok kormeghatározására alkalmazott paleontológiai módszerek a fenti rendszer bizonyítására nem, vagy alig használhatók. Egyrészt a leletek szórványos volta, a régi meghatározási módszerek elégtelensége és a nagyemlősökre még kidolgozandó OIS rendszer hiánya miatt, másrészt mivel őslénytanilag csak az egyik momentum, vagyis a felkavicsolódás kora határozható meg. Szerencsére más módszerek, elsősorban a teraszokat fedő képződmények – futóhomok, lösz, édesvízi mészkő és tefra rétegek – újabb vizsgálati módszerei és ezek eredményei segítenek az eligazodásban. Korábbi tanulmányaimban (GABRIS GY. 2006a, 2007) részletesen bemutattam azokat a szakirodalmi adatokat, amelyek alkalmasak voltak a teraszokat fedő üledékek korának meghatározására. Az *I. ábra* összefoglalóan mutatja be a folyóteraszok, édesvízi mészkőképződmények és a paleotalajokkal illetve tefraszinttel tagolt löszfeltárások összekapcsolását az oxigén izotóp görbével és a szárazföldi glaciális–interglaciális kronológiával.



1. ábra A magyarországi folyóteraszok, édesvízi mészkőképződmények és paleotalajok összekapcsolása az oxigén izotóp görbével és a szárazföldi glaciális–interglaciális kronológiával
 Figure 1 Correlation between the river terraces, travertine layers, paleosols and the Oxygen Isotope Stratigraphy

A hazai folyóvízi teraszok kialakulásának időrendje

Folyóvízi teraszok Magyarországon azokat a volt ártéri szinteket nevezzük, amelyek a bevágó erózió következtében – a folyó vízjátékának figyelembevételével – ármentessé alakultak. Ez azt is jelenti, hogy rajtuk másféle, nem folyóvízi jellegű üledékképződés indult meg. Az előző szakaszban említett koradatok figyelembevételével időben behatárolható volt ez a – földtörténeti értelemben vett – pillanat, vagyis a terasz morfológiai értelemben vett kialakulása.

A teraszok anyagának lerakódása, a *felkavicsolás hosszú időszaka* – mint azt a paleontológiai kutatások bizonyították – a *glaciális ciklusok* lassú, visszaesésekkel terhelt *lehűlő ideje* volt. A terasz *formai létrehozását*, annak kivésését viszont, a *gyorsan melegedő terminációk idején* (ezeket római számokkal jelölik, pl. T I, T II, stb.) néhány ezer, esetleg tízezer évig tartó *mélyítő erózió* eredményezte. A nálunk hagyományosan római számokkal jelölt – és eddig csak a II-es terasz esetében bizonyított /a, illetve /b indexel ellátott megkettőződése (MAROSI S. 1955, PÉCSI M. 1959) – teraszokat a nemzetközi szakirodalomban hasonlóképpen római számokkal jelölt terminációkkal egybevetve, ismét a részletek mellőzésével – a fent említett tanulmányok tartalmazzák ezeket – sikerült a következőket megállapítani:

Az **I. termináció** az utolsó glaciális maximumot követően (LGM) 19 ezer cal BP körül kezdődött felmelegedéssel indult. Ez a Magyarországon Ságvár-Lascaux interstadiálisnak (SÜMEGI et al. 1998) nevezett igen rövid felmelegedés, majd a Bölling elejének újabb, még erősebb felmelegedése, mind szerepet játszott abban, hogy a Duna kiegyenlített állapotából a küszöbértéket meghaladó változásokba átlendülve, bevágó eróziót végezzen, s kivésse a II/a teraszt. A legfiatalabb ármentes szint tehát még a *pleisztocén legvégén bekövetkezett erős bevágódás* következtében vált terasszá.

A **II. termináció** a 6. oxigén izotóp szakaszból (a riss vége) az OIS 5e stádiumba, vagyis az utolsó interglaciálisba (Eem) átvezető gyors felmelegedés ideje (130-123), amely mintegy 7000 évig tarthatott (BROECKER & HENDERSON 1998). A gyors klímaváltozás következménye bevágódás volt, ami a *III/b terasz* kivésését eredményezte. Ezt a szintet

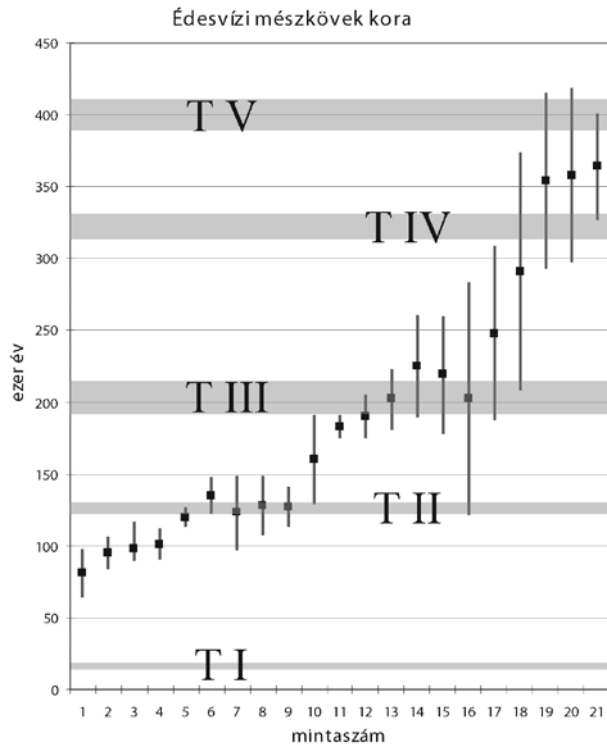
PÉCSI 1959-es munkájában riss végi, vagy würm eleji folyópárkánynak tartotta, paleontológiai bizonyítékok alapján ugyanis eldönthetetlennek bizonyult a felkavicsolódás ideje. A teraszt befedő későbbi képződmények korának meghatározásával a bevágódás, tehát a terasz kiformálódásának időpontja pontosabban becsülhető: *a terasz formai kialakulását rögzíthetjük a II. terminációra.*

A **III. termináció** a hideg 8. oxigén izotóp szakaszból a meleg OIS 7. szakaszba átvezető gyors klímaváltozás ideje, ami kb. 220-190 ezer évvel ezelőtt zajlott le. A modellünk szerint a III. terasz kialakulása lenne ehhez kapcsolható, de a korábban ide sorolt édesvízi mészkövel fedett teraszszintek radiometrikus meghatározással nyert *koradatai két csoportra oszthatók.* Az adatok értelmezése alapján – a II. terasz megkettőződésének mintájára – a III. szint duplázódását is feltételezhetjük. A III. termináció a *III/a terasz* kivésését eredményezte. A mintegy 330-315 ezer évvel ezelőtt végbement

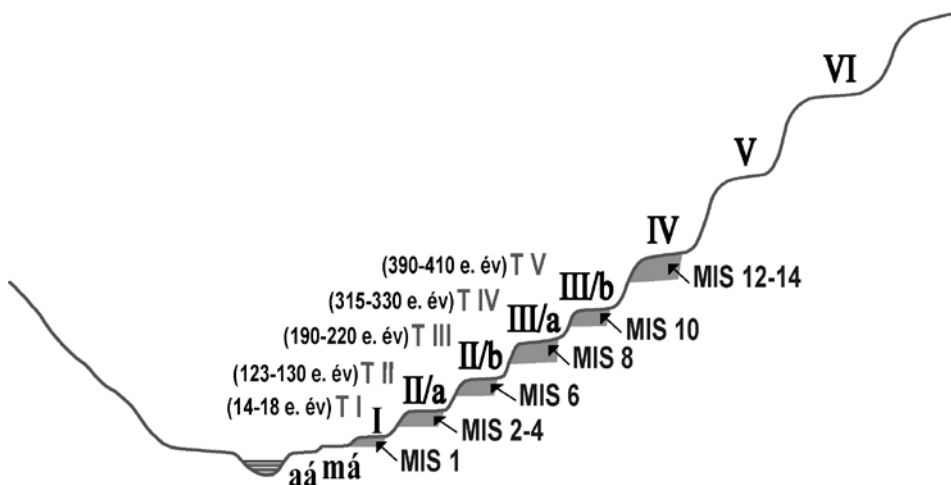
A mintegy 330-315 ezer évvel ezelőtt végbement **IV. termináció** a meleg 9. oxigén izotóp stádiumba vezető átmenet volt, ami szintén a folyók bevágódásával járt együtt. Az előzőekhez hasonlóan elsősorban a forrásmészkövek korának adatsora azt mutatja, hogy ezek a mészkövek a IV. termináció után, de a III. előtt rakódtak le. Ebből következtethetően a *IV. termináció idejére is tehető egy szint kialakulása, de ezt III/b terasznak kellene elismerni.*

A **V. termináció** a 11. izotóp szakaszba mintegy 410-390 ezer évvel ezelőtt átvezető felmelegedés és vele járó bevágódás kora volt, ami a *IV. számú terasz* kialakulását eredményezte. Az idősebb V. és VI. terasz korának e rendszerben történő kijelöléséhez jelenlegi adataink még nem elegendők.

A fenti időrend (2. és 3. ábra) részletes bizonyítása, valamint egyes teraszok általánosan elfogadott korbeosztását – a teraszokat fedő édesvízi mészkövek, a löszkötegek és



2. ábra A terminációkhoz kapcsolt mélyítő erózió és a teraszokat fedő édesvízi mészkövek összefüggését mutató grafikon
Figure 2 Relation between the river incision connected to the rapid climate changes and the travertine formation periods in the Danube valley



3. ábra A Dunateraszok általánosított szelvénye a felkavicsolás és a terasz kivésésének korával
 Figure 3 The generalized profile of the terrace system of the Danube valley in Hungary

tefra rétegek kormeghatározásai alapján – módosító javaslatok megtalálhatók GÁBRIS GY. (2006a és 2007) cikkeiben.

Összefoglalás

A negyedidőszak kutatásában a hetvenes évektől módszertani és szemléleti változást jelentett az óceáni aljzat és a jégtakarók fúrómagjainak vizsgálata alapján a pleisztocén klímaváltozásoknak – a Milanković görbéhez képest – meglepő gyakoriságú, s rövid időszakon belül is jelentős mértékű, sűrű ingadozásainak felismerése, amely elavulttá tette ismereteinket a pleisztocén korbeosztásáról. Jelenleg az *oxigén izotóp szakaszokhoz* (OIS), sőt az azokon belüli kisebb periódusú ingadozásokhoz igazítják a pleisztocén bárhol felismert, és klimatikusan szabályozottnak tartott jelenségeit, ezzel kísérve meg korrelálni az egymástól távoli eseményeket, üledékeket, képződményeket. A geomorfológia számára fontos a teraszképződés modelljét hozzáilleszteni a kimutatott klímaváltozások epizódjainak nagy számához, azok hosszához és intenzitásához is. A tanulmányban az oxigénizotóp-rétegtan mögött meghúzódó, a folyóteraszok kialakulására a klimatikus alapokból következő környezeti – mondhatom földrajzi – mozgatórugókat, valamint azok hatásait és konkrét időrendjének kérdését tekinti át, valamint értékeli a szerző, és mind a teraszok keletkezését, mind korbeosztását új rendszerbe foglalja.

GÁBRIS GYULA
 ELTE Természetföldrajzi Tanszék, Budapest
 gabris@ttk.elte.hu

IRODALOM

- BROECKER, W. S. – VAN DONK, J. 1970: Insolation changes, ice volumes and the O^{18} record in deep-sea cores. – *Revue Geophysical Space Physics* 8. pp. 169–198.
 BULLA B. 1934: A magyarországi löszök és folyóteraszok problémái. – *Földrajzi Közlemények* 62. pp. 136–149.

- BULLA B. 1941: A Magyar medence pliocén és pleisztocén teraszai. – *Földtani Közlöny* 69. pp. 199–230.
- CHOLNOKY J. 1923: Általános földrajz III. – Danubia kiadása, Pécs. 251 p.
- CHOLNOKY J. 1925: A folyóvölgyekről. – *MTA Mathematicai és Természetudományi Értesítő* pp. 101–108.
- GÁBRIS GY. 1997: Gondolatok a folyóteraszokról. – *Földrajzi Közlemények* 121. 1–2. pp. 3–16.
- GÁBRIS GY. 2006a: A magyarországi folyóteraszok kialakulásának és korbeosztásának magyarázata az oxigén-izotóp sztratigráfia tükrében. – *Földrajzi Közlemények* 130 (54) pp. 123–133.
- GÁBRIS GY. 2006b: A hazai löszök és paleotalajok összevetése a pleisztocén globális időrendjével. – *Miskolci Egyetem Közleményei A* 69. pp. 57–68.
- GÁBRIS GY. 2007: Kapcsolat a negyedidőszaki felszínalakító folyamatok időrendje és az oxigén izotóp rétegtan között – magyarországi lösz-paleotalaj sorozatok és folyóvízi teraszok példáján. – *Földtani Közlöny* 137. 4. pp. 515–540.
- GIBBARD, P.–VAN KOLFSCHOTEN, T. 2005: The Pleistocene and Holocene Epochs. In: GRADSTEIN, F. H.–OGG, J. G.–SMITH, A. G. (eds.): *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 441–452.
- GREEN, C. P.–MCGREGOR, D. F. M. 1987: River terraces: A stratigraphical record of environmental change. – In: GARDINER V. (ed): *Proceedings of the First International Geomorphology Conf. 1986. Part I.* – John Wiley & Sons Ltd. London. pp. 977–987.
- HEVESI A. 1976: Kászónújfalvi Szabó János (1767-1858) pályája és földrajzi munkássága. – *Földrajzi Értesítő* 25. pp. 417–430.
- KÉZ A. 1934: A Duna győr–budapesti szakaszának kialakulásáról. – *Földrajzi Közlemények* 62. 10–12. pp. 175–193.
- KOZARSKI, S. 1991: Wartha – a case study of a lowland river. In: STARKEL, L.–GREGORY, K.–THORNES, J. (eds): *Temperate Palaeohydrology*. John Wiley and Sons Ltd, London. pp. 189–215.
- MAROSI S. 1955: A Csepel-sziget geomorfológiai problémái. *Földrajzi Értesítő* 4. pp. 279–300.
- PÉCSI M. 1959: A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínaktana. – Akadémiai kiadó, Budapest. 345 p.
- SCHUMM, S. A. 1979: Geomorphic thresholds – concept and its applications. – *Transactions of the Institute of British Geographers* 4. pp. 485–515.
- STARKEL, L. 1983: Progress of research in the IGCP Project No. 158, Subproject A. Fluvial environment. – *Quaternary Studies in Poland* 4. pp. 9–18.
- SÜMEGI P.–KROLOPP E.–HERTELENDI E. (1998): Palaeoecological reconstruction of the Ságvár-Lascaux Interstadial. – *Acta Geographica Debrecina* 34. pp. 165–180.
- TRÉVISIAN, K. 1949: Genèse de terrasses fluviales en relation avec les cycles climatiques. – *Compte Rendu du Congrès International de Géographie* Lisbon 2.
- UJHÁZY K.–GÁBRIS GY.–FRECHEN, M. 2003: Ages of periods of sand movement in Hungary determined through luminescence measurements. – *Quaternary International* 111. pp. 91–100.
- VANDEBERGHE, J. 1987: Changing fluvial processes in small lowland valleys at the end of the Weichselian Pleniglacial and during the Late Glacial. – *First International Conference on Geomorphology, Manchester, Proceedings*, John Wiley & Sons Ltd, London. pp. 731–744.
- VANDEBERGHE, J.–KASSE, C.–BOHNCKE, S.–KOZARSKI, S. 1994: Climate-related river activity at the Weichselian–Holocene transition: a comparative study of the Wartha and Maas rivers. – *Terra Nova* 6. pp. 476–485.