

# A dunavarsányi garmadabucka fejlődéstörténete radiometrikus kormeghatározások alapján

*The evolution of the Dunavarsány sand dune  
according to radiometric dating results*

UJHÁZY Kolos<sup>1</sup>

(6 ábra)

*Tárgyszavak: radiometrikus kormeghatározás, termo- és optikai lumineszcencia, homokmozgási és talajképződési időszakok*

*Keywords: radiometric dating, thermal and optical luminescence, sand-blowing and soil forming period*

## Abstract

The Late Glacial and the Early Holocene climatic oscillations in Hungary are characterised. Aeolian sand formations and intercalated soils provide vast information about these events, therefore their investigation has gained great importance in the Carpathian Basin.

Our working group, firstly in Hungary, has got the possibility to attempt the dating of an aeolian sand dune by the modern method of thermal and optical luminescence. In order to control the results of the newly applied technique, we achieved a radiocarbon dating as well.

Thanks to the measurements the ages of several sand-blowing and soil-forming periods were distinguished. The results confirm our previous knowledge about the Late Glacial and demonstrate the existence of a Late Atlantic sand-moving period supporting the new approach of the climatic history of the Holocene.

## Összefoglalás

A késő-glaciális és a holocén során bekövetkezett klímaingadozások meghatározó szerepet játszottak a Kárpát-medence felszínfejlődésében. Ezen klimatikus eseményekről értékes információkat szolgáltathatnak a hazánk kiterjedt területein megtalálható futóhomok formációk, valamint a közéjük ékelődött eltemetett talajrétegek, ezért ezek kutatásának jelentősége hazánkban is folyamatosan nő.

Kutatócsoportunknak – Magyarországon először – lehetősége nyílt az egyes futóhomok-rétegek kormeghatározására a korszerű termo- és optikai lumineszcencia eljárás alkalmazásával. A hazánkban futóhomokon még nem kipróbált módszer eredményeinek ellenőrzése érdekében a feltárás egyik eltemetett talajának korát radiokarbon módszerrel is meghatároztuk.

Az egybehangzó lumineszcencia és radiokarbon mérési eredmények segítségével több homokmozgási és talajképződési időszakot sikerült elkülönítenünk, melyek megerősítik a késő-glaciálisról kialakult képet, valamint bizonyítják egy késő-atlanti homokmozgási periódus létezését a holocénben.

## Bevezetés

Futóhomok-területek Magyarország felszínének jelentős részét borítják be, legnagyobb egybefüggő térszínei a Nyírségben, a Duna–Tisza közén, ill. a Belső-Somogyban alakultak ki.

<sup>1</sup>ELTE Természetföldrajzi Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c

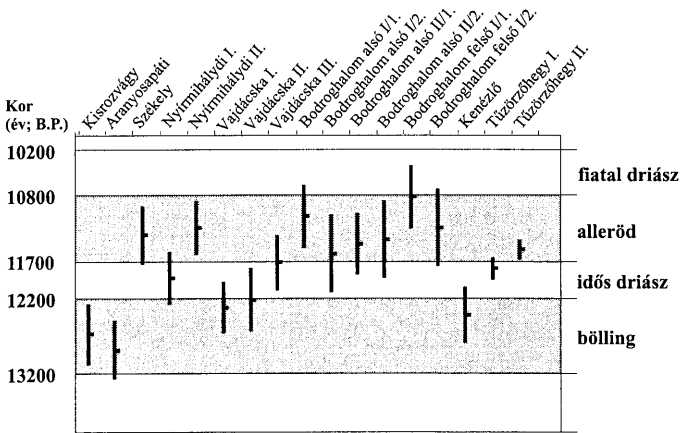
Jelentőségük – tájképformáló szerepükön kívül – a késő-glaciális, holocén öskörnyezeti, klimatikus változások történetének megőrkítésében rejlik. A futóhomok által eltemetett talajok enyhébb, nedvesebb (interstadiális) klímára utalnak, míg a közbetelepült homokszintek hűvösebb, szárazabb (stadiális) periódust jeleznek.

A felszínfejlődési stádiumok idejének meghatározására Magyarországon eddig csak a Nyírség homokterületein, radiokarbon kormeghatározási eljárás alkalmazásával folytak meghatározó jelentőségű kutatások. Ezen mérések eredményei arra utalnak, hogy ÉK-Magyarországon a homokmozgások a késő-pleni-glaciálisban kezdődtek, majd a késő-glaciális hűvös-száraz szakaszaiban (az idősebb, ill. fiatalabb driász interstadiálisok idején) az előzőeknél kisebb intenzitással – főként a korábban kialakult formák továbbalakításával – folytatódtak (BORSI et al. 1982; BORSY et al. 1985; LÓKI et al. 1994). A BORSY és társai által publikált radiokarbon koreredmények felvázolták a késő-glaciális hideg stadiálisainak (idősebb és fiatalabb driász) és interstadiálisainak (bölling, alleröd) hazai kronológiáját (1. ábra). Holocén homokmozgási szakaszt a Nyírségben nem sikerült kimutatni.

A kevésbé kutatott Duna–Tisza között lejátszódott homokmozgási periódusok idejére radiometrikus kormeghatározási mérések hiányában ez idáig csak a nyírségi kutatások eredményei ismeretében tudtunk következtetni, ráadásul a terület feltárásaiban ez idáig a késő-glaciális interstadiálisainak talajait sem sikerült azonosítani. E hiányokat pótolandó döntött úgy GÁBRIS Gy., az ELTE Természetföldrajzi Tanszékének vezetője és az általa irányított kutatócsoport, hogy a hazánkban homokterületeken eddig még soha nem alkalmazott – azonban Nyugat-Európában rutinszerűen használt - termo- (TL) és optikai (OSL, IRSL) lumineszcens kormeghatározási eljárást a Dunavarsány határában található komplex, több futóhomok- és eltemetett talajszintet is tartalmazó, feltárás rétegeinek datálásával próbálja ki. A homok, (vagy lösz) -mintát ért ionizáló háttérsugárzás mennyiségét mérő lumineszcens kormeghatározási módszer nagy előnye abban rejlik, hogy – a radiokarbon eljárással ellentétben – a homokmozgási periódusok idejét közvetlen módon határozza meg, azt az időpontot adva meg, amikor az üledékanyag kvarc, ill. földpát szemcséit utoljára napsugárzás érte, azaz, amikor azok legutóbb eltemetődtek. Az eljárás fizikai alapjait és gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit magyar nyelven több helyen ismertettük (UJHÁZY 1999; NOVOTHNY & UJHÁZY 2001), de számos részletes módszertani publikáció található a nemzetközi szakirodalomban is (pl.: AITKEN 1994; DULLER 1996; WINTLE 1997; PRESCOTT & ROBERTSON 1997).

A mintaelőkészítésre és a lumineszcens mérésekre Angliában, az M. FRECHEN által irányított geokronológiai laboratóriumban (Cheltenham Geochronology Laboratories) került sor. Az angliai kutatóközponttal való együttműködésünk nem új keletű, hiszen évek óta közös kutatások folynak a felső-pleisztocén magyarországi löszkronológiájának pontosítása érdekében (pl.: FRECHEN et al. 1997; GÁBRIS et al. 2000).

A feltárás és környezete fejlődéstörténetének részletes megismerése érdekében a lumineszcens méréseken kívül meghatároztuk az egyes rétegek szemcseméret-összetételét, valamint karbonát- és humusztartalmát is. Az egyes kvarcsezemcsék



1. ábra. Radiokarbon koreredmények ÉK-Magyarország homokfeltárásaiból (GÁBRIS et al. 2000)

Fig. 1 Radiocarbon data from NE Hungary

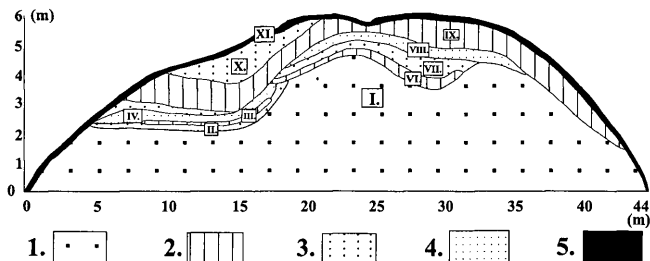
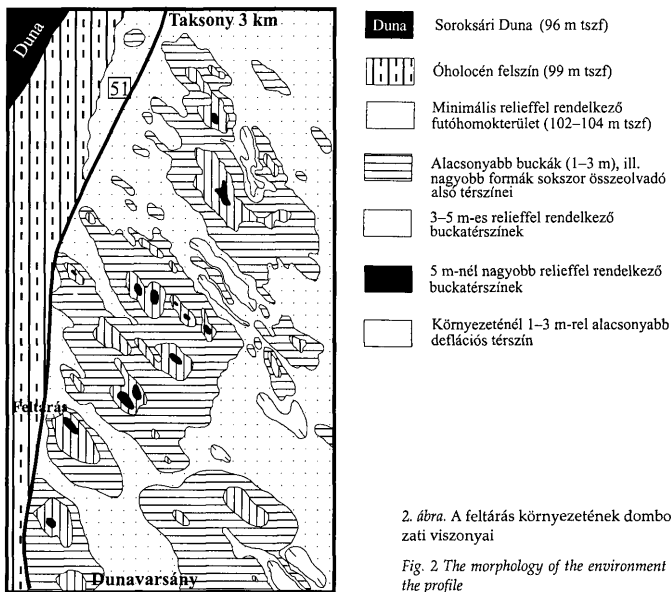
elektronmikroszkópos vizsgálata segítségével következtethetünk szállítódásuk módjára és hosszára is, így el tudtuk különíteni az eolikus és fluviális rétegeket. A feltárás alsó eltemetett talajrétegéből származó faszéndarab a szövettani vizsgálatokon kívül független radiokarbon kormeghatározást is lehetővé tett, amely a lumineszcens koradatok ellenőrzésében bizonyult rendkívül hasznosnak.

### A dunavarsányi feltárás

A vizsgált feltárás a Duna–Tisza közti homokterületek északnyugati peremén, a Dunavarsánytól északra fekvő garmadabuckás területen található, mindössze 600 m-re a Duna mai medrétől. A futóhomok egy 102–103 m tszf. magasságú térszínre települ, mely 2–3 m-rel magasodik a Duna holocén árteré fölé. A domináns ÉNy-i szélirányt a terület pozitív és negatív homokformái is tükrözik, hiszen szinte valamennyi garmada és szélbarázda tengelye ÉNy–DK irányú (2. ábra). A futóhomok forrását jelentő Duna közelsége következtében a terület formáit felépítő homok nem vehetett részt hosszabb eolikus szállítódásban, ezért az anyag osztályozottsága, valamint az egyes szemcsék eolikus koptatottsága is aránylag kicsi.

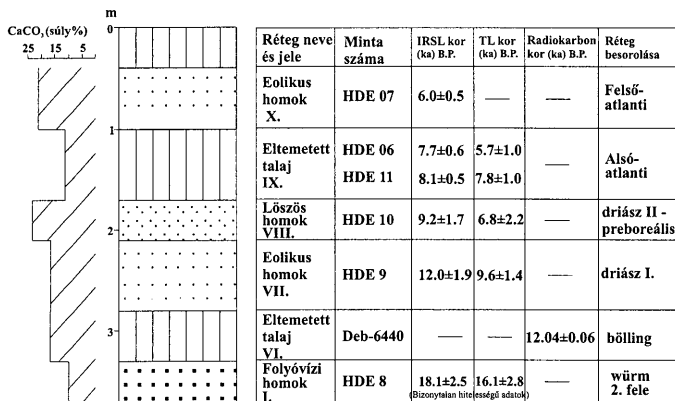
A feltárás egy hosszanti garmadabucka ÉNy-i végében létesült homokbányában található. A profil részletes leírása és a vizsgálatok elvégzése után a következő genetikai rétegek különíthetők el (3, 4. ábra):

I. *Folyóvízi homokrétég.* – A feltárás alapját képező durva, kavicszinórokat is tartalmazó homokösszlet valamennyi vizsgálat szerint folyóvízi eredetű, eolikus



**3. ábra.** A dunavarsányi feltárás homok- és eltemetett talajrétegei. 1. folyóvízi homok; 2. eltemetett talaj; 3. eolikus homok; 4. löszös homok; 5. recens talaj

*Fig. 3. The sand and palaeosoil layers of the Dunavarsány sand dune. 1 fluvial sand; 2 palaeosoil; 3 aeolian sand; 4 loessy aeolian sand; 5 recent soil*



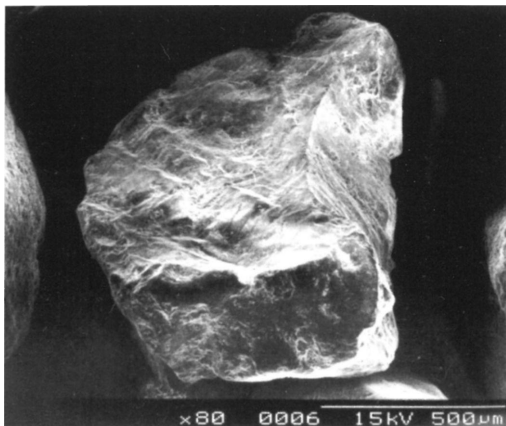
4. ábra. A feltárás általánosított szelvénye és a fontosabb mérések eredményei

Fig. 4 The generalized section of the profile and the results of the measurements

hatások egyáltalán nem érték. Az elektronmikroszkópos vizsgálatok szerint szemcséinek felülete erősen szilánkos, éles töresek, töréslépcsők tagolják, a szél által szállított szemcsék kerekítettsége, ragyás felszíne még nyomokban sem mutatkozik (5. ábra). Ez a réteg a feltárás legdurvább szemcseméretű szintje, hiszen anyagának 94%-a a 0,1 mm-nél, 44%-a pedig a 0,2 mm-nél nagyobb tartományba esik.

VI. *Eltemetett talajszint.* – A folyóvízi homokon egy átlagosan 0,4 m vastagságú, jól kifejtett, 0,47% szervesanyag-tartalmú, és 16,29% karbonáttartalmú barna őstalaj települ. Az őstalajban talált faszénlelet BABOS K. (ELTE Növény-szervezetani Tanszék) szövettani vizsgálatai szerint nyár (*Populus* sp.) és fűz (*Salix* sp.) fajok maradványa, fenyő fajok nem voltak kimutathatók benne. Ezen eredmények kifejezetten enyhe, nedves interstadiális klímára utalnak, melyet a talajréteg aránylag magas humusztartalma, vastagsága, kifejtettsége is alátámaszt. A faszénlelet radiokarbon korát a debreceni Atomki 12 040±60 évben (B.P.) határozta meg.

VII. *Futóhomok-szint.* – Az eltemetett talajszint felett átlagosan 0,7 m vastagságban található homokösszlet meglehetősen sötét színű, alsó 20 cm-es sávja azonban lefelé haladva a nagymennyiségű mészkonkréciónak miatt fokozatosan kivilágosodik. A szint karbonáttartalma 15–17% között változik. Szemcsemérete a feltáráson belül átlagosnak mondható, hiszen anyagának mintegy 47%-a a 0,14–0,50 mm-es tartományba esik, míg a 0,05 mm-nél kisebb szemcséjű anyag aránya 10% alatt marad. A réteg lumineszcens kora 12,0±1,9; 9,6±1,4 ka (IRSL; TL). A koradatok összhangban állnak az alatta fekvő talajrétegből származó faszénminta radiokarbon korával.



5. ábra. Szél által nem mozgatott, friss felületű kvarc szemcse a feltárás legalsó, fluviális rétegéből

Fig. 5 Quartz grain from the fluvial sand formation without any evidence for abrasion

VIII. *Futóhomok-szint.* – A homokrétrege egy 0,4–0,5 m vastag, kifejezetten világos löszös homok települ, mely a feltárás legfinomabb szemcseméretű szintje. Anyagának 73%-a a 0,14 mm-es, 21%-a pedig a 0,05 mm-es szemcseméret alatt marad. A szint világos színe a magas, 25%-os karbonáttartalommal magyarázható. Az elektronmikroszkópos vizsgálatok szerint a szemcsék felületén többnyire a fluviális hatás uralkodik, azonban számos szemcse esetében már az eolikus szállítódás nyomai is felfedezhetőek. A tény, hogy tipikusan eolikus felületű szemcse nem került elő a rétegből, azt bizonyítja, hogy a szél általi szállítás nem lehetett hosszú. A szint lumineszcens kora  $9,2 \pm 1,7$ ;  $6,8 \pm 2,2$  ka (IRSL; TL).

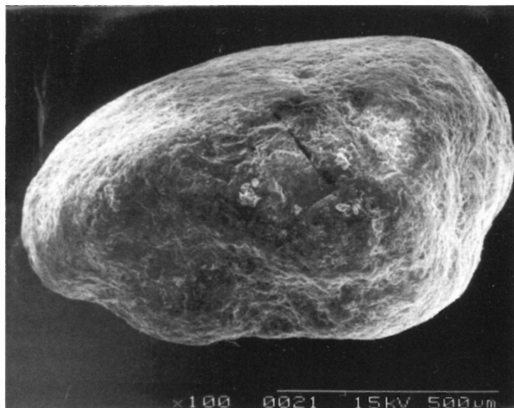
IX. *Eltemetett talajszint.* – A löszös homok felett húzódik a feltárás második nagy jelentőségű talajszintje. Magas humusztartalmából (0,54%) eredő sötét színe és nagy vastagsága (0,8 m) hosszan tartó, talajképződés szempontjából ideális klimatikus viszonyokra utal. Karbonáttartalma horizontálisan igen nagy eltéréseket mutat, hiszen értéke 0,83 és 11,29% között mozog. Ez a jelenség arra utal, hogy a talaj képződése során igen erős lehetett a kilúgozás, mely – az aktuális domborzati helyzettől függően – különböző mértékben az alsóbb rétegekbe mosta a karbonáttartalmat. Az eltemetett talajréteg lumineszcens kora  $8,1 \pm 0,5$ ;  $7,8 \pm 1,0$  ka (IRSL; TL), ill.  $7,7 \pm 0,6$ ;  $5,7 \pm 1,0$  ka (IRSL; TL).

X. *Futóhomok-szint.* – A feltárás legfelső – a recens talaj és a második eltemetett talaj közé zárt – homokrétje 0,6–0,8 m vastagságban nyomonkövethető. Szemcsemérete a Duna–Tisza között átlagosnak mondható, hiszen az anyag 78%-a a 0,1–0,5 mm-es tartományba, ezen belül 27%-a 0,14–0,2 mm-es tartományba esik. Karbonáttartalma igen magas, kevéssel meghaladja a 20%-ot. Az elektronmikroszkópos vizsgálatok ebből a szintből mutatták ki a szél által legjobban megmunkált szemcséket (6. ábra). A homokösszetétel lumineszcens kora  $6,0 \pm 0,5$  ka (IRSL).

XI. *Recens talajszint.* – A dűnét vékony homoktalaj-réteg borítja.

6. ábra. Eolikus úton jól koptatott kvarcsemce a legfelső homokrétéből

Fig. 6 Aeolian quartz grain from the uppermost sand layer



### Az eredmények értelmezése

A vizsgálatok eredményeinek ismeretében felvázolhatjuk a bucka kialakulásának menetét, s ezzel együtt képet alkothatunk a térségben végbement klimatikus és felszínfejlődési folyamatokról is. A bucka alapját képező folyóvízi homok a késő-pleisztocén során a mai futásánál még keletebbre kanyargó Duna folyóvízi üledékét képviseli, mely eolikus áttelepítésben nem vett részt.

A rátelepülő eltemetett talajréteg a radiokarbon koradat alapján a késő-glaciális bölling interstadiálisában alakulhatott ki, amikor a nedves, enyhe éghajlat a folyóközeli térszínen lombos fák megtelepedését is megengedte.

A klíma rosszabbra fordulásával az idősebb driász során a szél vastag homokrétet fújt a talajrétegre. A viharos szeleknek kitett, s a növényzet megtelepedésének nem kedvező buckatetőn az alleröd interstadiális idején vagy nem is alakulhatott ki vastagabb humuszos szint, vagy később teljes egészében lepusztult. A löszös homoksint lumineszcens kora arra utal, hogy a bucka felső térszínein még az ó-holocén során sem alakult ki állandó növényzetborítás, ezért az erős északnyugati szelek kisebb mértékben ugyan, de továbbra is mozgatták a felszínt borító homokanyagot. Erre szolgál bizonyítéku az a tény is, hogy – bár köztudomásúan a Kárpát-medencében a késő-glaciálisban a löszképződés befejeződött – a szállókések által át- meg áthalmazott löszös homok végleges leülepedésének IRSL kora  $9,2 \pm 1,76$  ka. (A lumineszcens kor az üledékanyag végleges leülepedésének idejét adja meg.)

A felső eltemetett talajréteg a holocén atlanti fázisának első, talajképződés szempontjából ideális szakaszában alakulhatott ki. Erre utal a koreredményen kívül a szint magas humusztartalma és nagy vastagsága is.

A legfelső homokrétet a szél az atlanti korszak második, igen száraz időszakában fújhatta mai helyére. A periódus száraz voltára utal a Balaton

alacsony szintje (CSERNY et al. 1991), a humiditás görbe mélypontja (KORDOS 1977), valamint a pollenanalízis eredménye is (CSONGOR et al. 1982). A Tisza paleohidrologiai rekonstrukciója azt bizonyítja, hogy a folyó vízhozama az atlanti korszak második felében jóval kisebb volt, mint jelenleg (BORSY & FÉLEGYHÁZY 1983; GÁBRIS 1995, 1998).

### Következtetések

A fent ismertetett vizsgálatok bebizonyították, hogy a lumineszcens kormeghatározási eljárás eredményesen alkalmazható magyarországi homokterületeinken, ill. hogy a lumineszcens és radiokarbon kormeghatározás párhuzamos alkalmazása nagymértékben növeli a mért koradatok megbízhatóságát.

A dunavarsányi feltárásban sikerült kimutatni idősebb driász és felső-atlanti homokmozgási periódusokat, valamint bölling és alsó-atlanti talajképződési szakaszokat. A késő-glaciális események jól párhuzamosíthatók a BORSY és társai által a Nyírségben bizonyított geomorfológiai és klimatikus változásokkal, ezért ezek a Kárpát-medencében bizonyos mértékig általános érvényűnek mondhatók. Az általunk kimutatott atlanti talajképződési fázis, valamint az azt követő homokmozgási periódus jól illeszkedik a hazai kutatási eredményekre épülő holocén klímátörténetbe, mely a korábbi felfogással ellentétben az atlanti korszakot egy enyhe, csapadékos első, valamint egy hűvös, száraz második szakaszra bontja.

### Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Manfred FRECHEN-nek a lumineszcens kormeghatározási mérések során nyújtott szakmai segítségéért, BABOS Károlynak a faszénminta szövettani elemzéséért, a debreceni Atomkinak a faszénminta radiokarbon kormeghatározásáért, BÓKA Károlynak az elektronmikroszkópos vizsgálatok során nyújtott segítségéért, valamint a Pro Renovanda és a Soros Alapítványnak az angliai mérések anyagi támogatásáért.

### Irodalom – References

- AITKEN, M. J. 1994: Optical dating: a non-specialist review. – *Quaternary Geochronology* 13, 503–508.
- BORSY Z., CSONGOR É., SÁRKÁNY S. & SZABÓ I. 1982: A futóhomok mozgásának periódusai az Alföld ÉK-i részében. – *Acta Geogr. Debrecina* 20, 5–33.
- BORSY, Z. & FÉLEGYHÁZY, E. 1983: Evolution of the network of water courses in the north-eastern part of the Great Hungarian Plain from the end of the Pleistocene to our days. – *Quatern. Stud. in Poland* 4, 115–124.
- BORSY Z., CSONGOR É., LÓKI J. & SZABÓ I. 1985: Újabb koradatok a bodrogi futóhomok mozgásának idejéhez. – *Acta Geogr. Debrecina* 22, 5–16.
- CSERNY T., BODOR-NAGY E. & HAJÓS M. 1991: Geological investigations of the sediments of Lake Balaton based on borehole Tó 2A. – *MÁFI Évi Jelentése 1989-ről*, 178–209.
- CSONGOR É., FÉLEGYHÁZY E. & SZABÓ I. 1982: Examinations of the bed of the Karcza brook with pollen analytical and radiocarbon methods. – *Acta Geogr. Debrecina* 20, 51–82.



- DULLER, G. A. T. 1996: Recent developments in luminescence dating of Quaternary sediments. – *Progress in Physical Geography* 20/2, 127–145.
- FRECHEN, M., HORVÁTH, E. & GÁBRIS, Gy. 1997: Geochronology of Middle and Upper Pleistocene loess sections in Hungary. – *Quaternary Research* 48, 291–312.
- GÁBRIS, Gy. 1995: River activity as a function of changing paleoenvironmental conditions during the Late Glacial–Holocene period in Hungary. – In: FRENZEL, B. (ed.): *European river activity and climatic change during the Late Glacial and Early Holocene*. European Paleoclimate and Man 9. G. Fischer Verlag, 205–212.
- GÁBRIS, Gy. 1998: Late Glacial and Post Glacial development of drainage network and the paleohydrology in the Great Hungarian Plain. – In: BASSA, L. & KERTÉSZ, Á. (eds): *Windows on Hungarian Geography*, Geogr. Research Institut, Budapest, 23–36.
- GÁBRIS, Gy., HORVÁTH, E., NOVOTHNY, Á. & UJHÁZY, K. 2000: Environmental changes during the Last-, Late- and Postglacial in Hungary. – In: KERTÉSZ Á. & SCHWEITZER F. (eds): *Physico-geographical Research in Hungary*, Studies in Geography in Hungary 32. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1–15.
- LÓKI J., HERTELENDI E. & BORSY Z. 1994: Újabb koradat a nyírségi futóhomok mozgásának idejéhez – *Acta Geogr. Debrecina* 32, 67–76.
- KORDOS L. 1977: Holocén klímaváltozások kimutatása Magyarországon a „pocok hőmérő” segítségével. – *Földr. Közl.* 25 (101), 222–229.
- NOVOTHNY Á. & UJHÁZY K. 2001: A termo- és optikai lumineszcens kormeghatározás elméleti alapjai és gyakorlati kérdései a negyedidőszaki kutatásokban. – *Földrajzi Értesítő* 49/3–4, 165–187.
- PRESCOTT, R. & ROBERTSON, G. B. 1997: Sediment dating by luminescence: a review – *Radiation Measurements* 27, 5/6, 893–922.
- UJHÁZY K. 1999: A lumineszcens kormeghatározás alapjai – Geográfus Doktoranduszok IV. Országos konferenciája, konferenciakiadvány (CD)
- WINTLE, A. G. 1997: Luminescence Dating: laboratory procedures and protocols – *Radiation Measurements* 27, 5/6, 769–817.