

KELET-HORVÁTORSZÁGI LÖSZ-PALEOTALAJ SOROZATOK MALAKOLÓGIAI ELEMZÉSE

MALACOLOGICAL INVESTIGATIONS ON EAST-CROATIAN LOESS-PALEOSOL PROFILES

MOLNÁR DÁVID¹ – SÁVAI SZILVIA¹ – HUPUCZI JÚLIA¹ – GALOVIĆ, LIDIJA² –
SÜMEGI PÁL¹

¹ SZTE TTK Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2-6

² Horvát Geológiai Szolgálat, 10000 Zagreb, Sachsova 2, Horvátország

E-mail: molnardavid.geo@gmail.com

Abstract

Quaternary sediments are prevalent in Eastern Croatia and include predominantly alluvial, marshy, lacustrine sediments that are partly covered with aeolian material. At least six paleosols, ranging in age from the Middle to Upper Pleistocene, are intercalated in the loess sections in Eastern Croatia. Geochemical, sedimentological and geochronological analyses of these paleosols have been used to reconstruct the environmental and climatic changes that occurred in Eastern Croatia during the Middle to Late Pleistocene.

With a few exceptions, results of malacological investigations of loess profiles in Eastern Croatia were published mostly in Croatian language so far. In 2008, conjunction with Croatian-Hungarian bilateral project, three of these loess profiles were investigated at Zmajevac and Šarengrad villages, in Eastern Croatia. All profiles are situated in the vicinity of the Danube. Samples were taken at every 25 cm, and the main goal of the investigation was to study the Quaternary malacofauna. The examined profiles yielded nearly 9,000 specimens of 55 mollusc species.

*The main characteristics of the Zmajevac profile are the appearance of chronospecies (*Ena montana*, *Mastus bielzi*, *Cochlodina laminata*, *Macrogastra ventricosa*, *Clausilia pumila*, *Trichia unidentata*, *Trichia edentula*), the presence of *Pseudofusus varians* which taxa is a curio in the Carpathian Basin; and a probable change in temperature demand of *Vallonia tenuilabris* in the lower parts of the profile. Based on composition of the mollusc fauna and the age data, the lower part of the profile is deposited during the Middle Pleistocene. The duality of Šarengrad profiles can be revealed in the composition of the mollusc fauna. The lower part of the profiles has fluvial origin (sandy silts with infusion loess layers on the top) and on the upper part aeolian loess layers deposited.*

Kivonat

Horvátország keleti területeit nagyrészt eolikus üledékekkel fedett negyedidőszaki folyóvízi, mocsári és tavi üledékek borítják. A középső és késő-pleisztocén során legalább hat paleotalaj szint képződött a kelet-horvátországi löszszelvényekben. Eddig e paleotalaj szintek geokémiai, szedimentológiai és geokronológiai vizsgálataival próbálták rekonstruálni a középső és késő-pleisztocén környezeti-klimatikus viszonyait Kelet-Horvátországban.

Kevés kivétellel ezen szelvények malakológiai vizsgálatai horvát nyelven jelentek meg, így 2008-ban a közös horvát-magyar TÉT keretében a kelet-horvátországi Zmajevac és Šarengrad falvak közelében lévő szelvényeket vizsgáltuk. Mindkét szelvény a Duna közelében helyezkedik el, a mintavétel 25 centiméteres mintaközzel történt, a fő cél a negyedidőszaki malakofauna vizsgálata volt. A két szelvény összesen 55 molluszkafaj majdnem 9000 példányát tartalmazta.

*A zmajevaci szelvény fő jellegzetességei a korjelző fajok megjelenése (*Ena montana*, *Mastus bielzi*, *Cochlodina laminata*, *Macrogastra ventricosa*, *Clausilia pumila*, *Trichia unidentata*, *Trichia edentula*), az igen ritka *Pseudofusus varians* megjelenése a szelvényben, valamint a *Vallonia tenuilabris* faj valószínűsíthető hőmérsékleti igény változása a szelvény alsó részében. A malakofauna összetétele alapján a szelvény alsó része a középső-pleisztocén során képződött. A šarengradi szelvény jellegzetessége a kettőssége: a szelvény alsó részén az édesvízi fajok megjelenése azt mutatja, hogy az alsó szelvényrész folyóvízi eredetű, míg a szelvény felső részében a szárazföldi fajok egyértelmű dominanciája a felső szelvényrész szárazföldi, eolikus üledékképződésre utal.*

KEYWORDS: QUATERNARY MALACOLOGY, LOESS PROFILE, EAST-CROATIA

KULCSSZAVAK: KVARTERMALAKOLÓGIA, LÖSZSZELVÉNY, KELET-HORVÁTORSZÁG

Bevezetés

Horvátország negyedidőszaki képződményei döntően az ország keleti részén helyezkednek el, folyóvízi, mocsári vagy tavi képződmények, többnyire eolikus üledékekkel fedve. Horvátország 1:1 000 000 méretarányú geológiai térképe és több publikáció is tanúskodik ezen negyedidőszaki képződmények meglétéről. Legalább hat – döntő többségében középső és késő-pleisztocén korú – paleotalaj horizontot mutattak ki a kelet-horvátországi löszszelvényekből (Bronger, 2003). A löszös üledékek vastagsága a löszplatókon és a Fruska Gora hegység lejtőin a legnagyobb. Emellett eolikus üledékek rakódtak le tavakban, mocsarakban és ártereken, valamint Susak löszös szigetén (Sümegi, 2003). Ezeket az alacsony fekvésű lösz-paleotalaj szelvényeket a Duna bevágta és erodálta, akár 30 m magas meredek falakat alkotva.

Geokémiai, szedimentológiai és geokronológiai vizsgálatok segítségével sikerült rekonstruálni a középső és késő-pleisztocénben lezajlott környezeti és klímaváltozásokat, melyek meghatározták a terület arculatát (Galović et al., 2009). Malakológiai vizsgálatok a szelvényeken nem készültek, ezért döntöttünk úgy, hogy a 2008-ban létrejött Horvát-Magyar TÉT keretein belül két szelvényt mintázunk meg főként malakológiai vizsgálat céljából. A TÉT célkitűzése a kelet-horvátországi és a magyar löszszelvények többlépcsős összehasonlító elemzése volt. A mintavétel 2008 tavaszán történt, a kutatócsoport vezetője Dr. Lidija Galović volt, aki PhD-értekezésében már foglalkozott a vizsgált terület löszszelvényeinek szedimentológiai-geokémiai vizsgálatával.

A vizsgált szelvények közös tulajdonsága, hogy viszonylag közel helyezkednek el a Dunához, és mindkettő – mondhatni – átlagon felüli magasságú.

Vizsgálati módszerek

A megtisztított profilokból a kvartermalakológiai sztenderdnek megfelelően 1 dm³ (kb. 2,5-3 kg) üledéket gyűjtöttünk be 25 centiméteres mintaközzel (Krolopp, 1973, 1983). Az így kapott mintákat 0,5 mm lyukbőségű szitán iszapoltuk, majd válogattuk. A válogatott héjakat taxonómiaiilag meghatároztuk (Boycott, 1934; Soós L., 1943; Liharev&Rammelmeier, 1952; Soós Á., 1955-1959; Ant, 1963; Ložek, 1964; Cameron et al., 1976; Kerney et al., 1983).

A meghatározott fajok abundancia és dominancia viszonyaira építve táblázatokat készítettünk melyben a mintánkénti százalékos

dominanciaarányokat fejeztük ki a mélység függvényében. Majd a fajokat paleoökológiai és biogeográfiai csoportokba rendeztük az egyes fajok ökológiai igényeinek megfelelően, mint hőmérséklet, páratartalom és növényborítottság (Krolopp-Sümegi, 1995; Sümegi-Krolopp, 2002; Sümegi, 2005). Ezen dominanciaváltozásokat a legegyszerűbben Bennett Psimpoll programcsomagja segítségével szemléltethetjük (Bennett, 1992), ezen viszonyok ábráit a szoftver segítségével készítettük.

A klimatológiai rekonstrukcióban segítségünkre volt a malakohőmérő-módszer. Ez 11 elterjedt recens csigafaj optimális klímaigényén alapul, főként a fajok aktivitási időszakának minimum és maximum hőmérsékleteit veszi figyelembe (Sümegi, 1989, 2005; Hertelendi et al., 1992). Az üledékrétegek színének terepi meghatározásához a Munsell skálát használtuk.

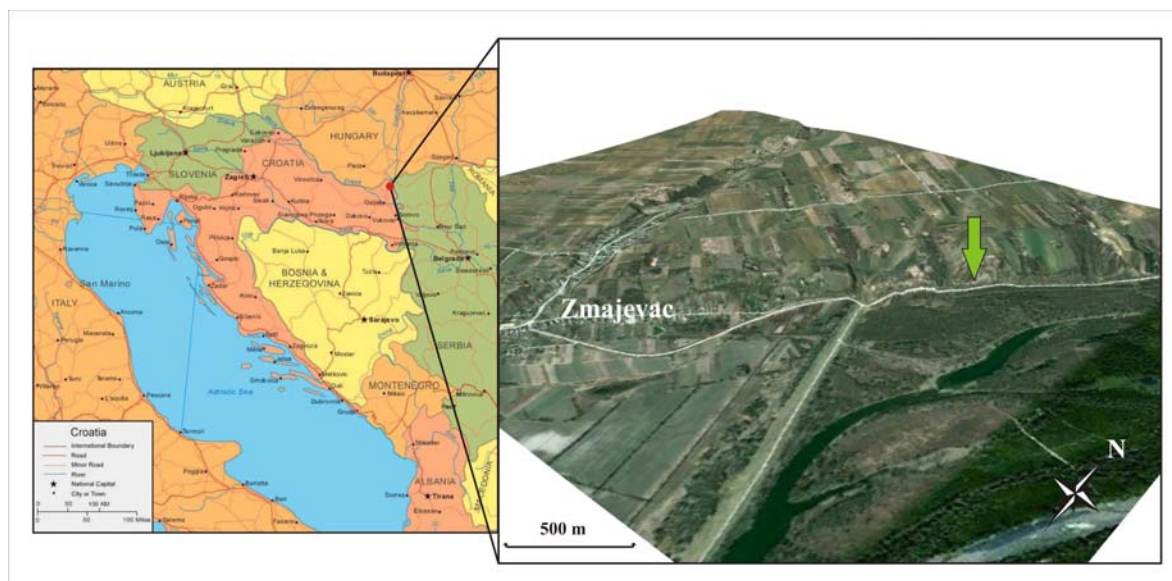
A szelvények elhelyezkedése és sztratigráfiai leírása

Zmajevac

A zmajevaci szelvény a Duna árterének határában egy út mellett, a lösszel fedett 245-251 m magasságú, szigetszerű, miocén bazaltos-andezites alapanyagú Bansko-dombok déli részén (**1. ábra**), Zmajevac falu közelében, a falutól keletre helyezkedik el, mintegy 11 kilométerre a magyar határtól, a Baranja-háromszögben (N: 45°48'44,84" E: 18°49'13,6"). A szelvény 28 méter magas, de pénzügyi és időbeni korlátok miatt csak a szelvény három szakaszát sikerült megmintázni: 1-5,5 m, 11-13 m és 24-25 m között.

A szelvény környékén nagy mennyiségű recens, de üres *Pomatias elegans*, *Helix pomatia* és *Helicella obvia* héjat találtunk. A szelvény közvetlen környezetét gyümölcsösök, művelt és felhagyott szőlők, dió és mandulaültetvények alkotják.

A profil alapkőzete világos barnássárga (2,5 Y 6/4) eolikus lösz, mely a szelvény aljától 26 méterig terjed. 26 és 23 méter között egy poligenetikus paleotalaj komplexum található, mely szedimentológiai szempontból legalább háromfelé osztható, alsó részében padszerű kabanátos horizonttal és karbonátkonkréciókkal. 24 és 25 méter között egy paleotalaj BC horizontja helyezkedik el (világossárga – 5 Y 7/4; sárgás- és világossárgás barna – 10 YR 5/4-6/4) fokozatos átmenettel az alapkőzetből. Fossziliatartalma magas. E réteg felett egy sötétbarna, 1 méter vastagságú, magas szervesanyagtartalmú, vaskonkréciós B szint található.



1. ábra: A zmajevaci szelvény elhelyezkedése

Fig. 1.: Location of the Zmajevac profile

A paleotalaj komplexum felett 4 méter vastagságban világosszürke (2,5 Y 7/2), enyhén laminált lejtőlész réteg rakódott le.

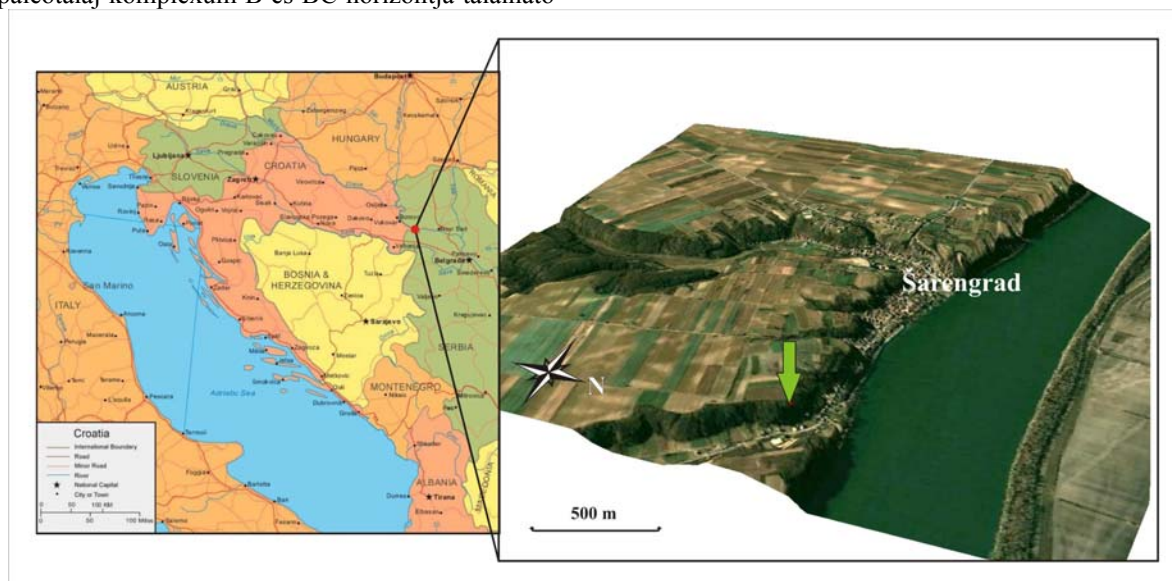
A lejtőlész tetején, mintegy 5 méter vastagságban áthalmazott üledék- és paleotalajszintek helyezkednek el. A sorozatnak változatos települési formái láthatók, az enyhén laminált sárgásbarna rétegektől a sötétszürke hullámos településű rétegekig (Galović et al., 2009).

A pedoszediment összletre egy 2 méter vastagságú, világos sárgásbarna (2,5 Y 6/4), jól osztályozott, magas fosszília- és karbonáttartalmú eolikus löszréteg települt, aminek a tetején egy dupla paleotalaj komplexum B és BC horizontja található

(sötét és világos sárgásbarna 10 YR 4/4-6/4), mintegy 2 méter vastagságban. Majd ennek a komplexumnak a tetejére ismét egy 2 méter vastagságú, gyengén laminált, magas karbonát-, de alacsony fossziliatartalmú eolikus löszréteg települt, amely felett újra egy dupla paleotalaj komplexum B és BC szintje települt. A szelvény felső 6 métere magas fossziliatartalmú eolikus lösz, ezért paleoökológiai vizsgálatokra különösen alkalmas (3. ábra).

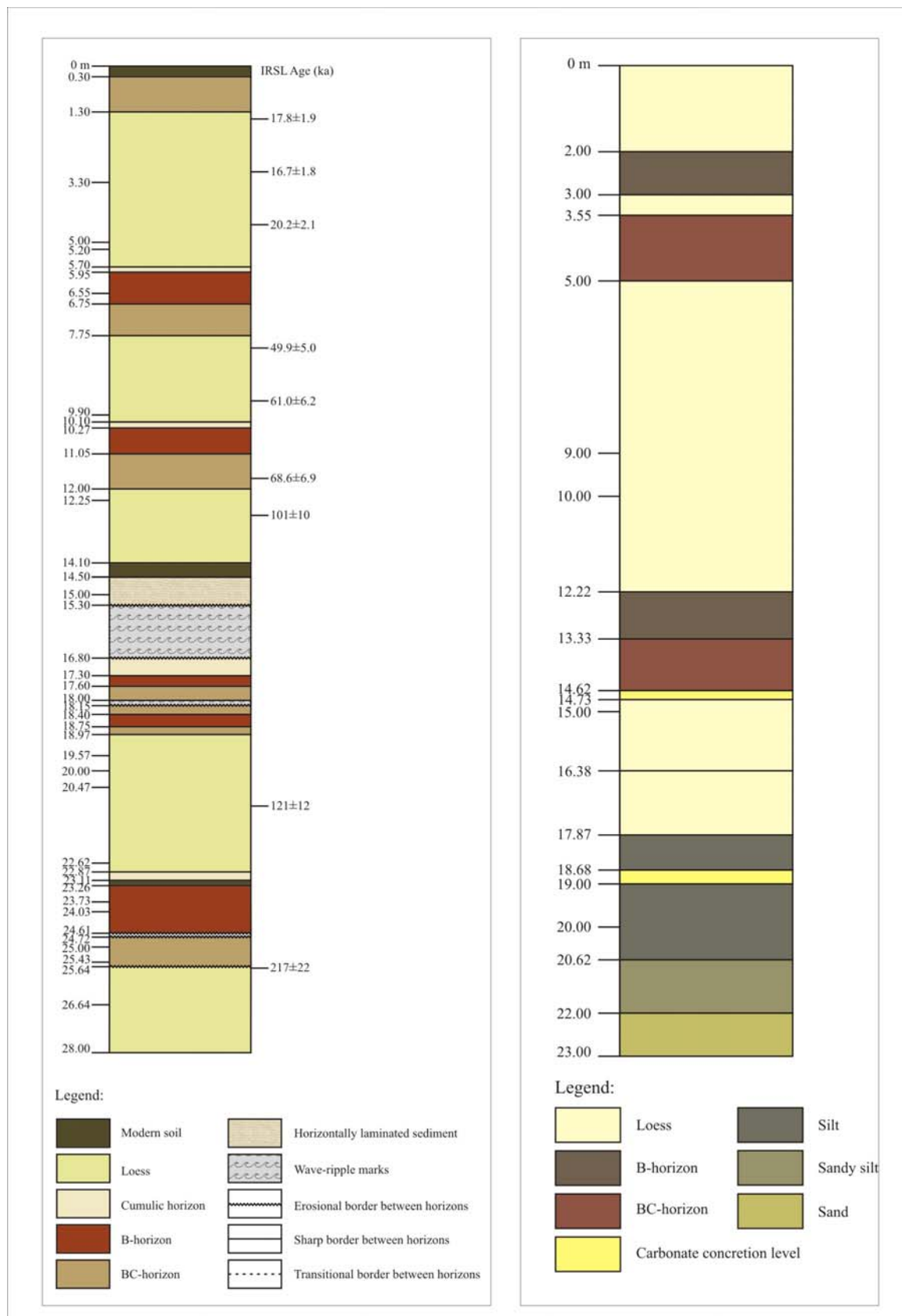
Šarengrad

A šarengradi szelvény közvetlen környezetében művelt kertek és szőlők találhatók (2. ábra).



2. ábra: A šarengradi szelvény elhelyezkedése

Fig. 2.: Location of the Šarengrad profile



3. ábra: A két szelvény sztratigráfiai vázlata és a hozzájuk tartozó IRSL koradatok Galović et al. (2009) nyomán

Fig. 3.: Detailed sketch of the profiles (IRSL data from Galović et al., 2009)

A szelvény Horvátország legkeletibb részén, Šaregrad falutól 500 méterre keletre helyezkedik el a Duna folyó közvetlen közelében, egy aszóvölgy keletre néző oldalán (N: 45°13'53,97" K: 19°17'49,23"). A 23 méter magas szelvénynek csak az alsó részét sikerült megmintázni, 9-22 méterig.

A szelvény környékén a pontikus elterjedésű *Pomatias rivulare*, valamint az atlanto-mediterrán elterjedésű *Pomatias elegans* több fosszilis és recens héja került elő. Ez az első alkalom, hogy e két fajt egy helyen találták meg a Horvátország al-dunai területén.

A 23 méter magas profil alapkőzetét 22 méterig sötét sárga, fossziliamentes, gyengén karbonátos finom- és aprószemű homok alkotja. Ezen egység felett 22 és 20,62 méter között egy sárgásbarna, fossziliamentes, magas karbonáttartalmú, fluviális eredetű homokos-kőzetlisztes horizont található. A következő réteg 20,62-17,87 méterig egy szintén fluviális eredetű, magas fossziliatartalmú, szürkés sárga színű agyagos-kőzetlisztes horizont karbonát- és vaskonkréciókkal. Habár ez a réteg is folyóvízi eredetű, de a szemcseösszetéti adatok alapján csökkent mozgási energia mellett ülepedhetett le.

A folyóvízi összletekre 17,87 és 14,73 méter között világos sárgásbarna infúziós löszréteg rakódott, aminek a tetején egy 2 méter vastagságú paleotalaj komplexum alakult ki 14,73-12,2 méter között. A komplexum egy B, egy BC és egy karbonát akkumulációs horizontot foglal magába. Erre 8 méter vastagságú löszös üledék települt, melynek csak az alsó 3 méterét sikerült megmintázni. 2 és 5 méter között egy újabb paleotalaj komplexum található, de valószínűsíthető, hogy a két horizont két különböző talajképződési időszakban keletkezett (3. ábra).

A szelvények malakológiai értékelése

Zmajevac

A szelvényrészletek 37 szárazföldi csigafaj 5501 egyedét tartalmazták. A szelvényt szükségszerűen 3 malakológiai zónára lehet felosztani, a mintagyűjtés korlátozottsága miatt.

Az első malakológiai horizont 25 és 24 méter között található, innen került elő a legtöbb héj a szelvényben. A horizontból főként mérsékeltvízi lombhullató erdőlakó fajok kerültek elő, mint pl. *Cochlodina laminata*, *Clausilia pumila*, *Macrogastra ventricosa*, *Pseudofusulus varians*, *Mastus bielzi*, *Orcula dolium*, *Aegopinella ressmanni*, *Semilimax semilimax*, *Ena montana*, *Trichia unidentata* és *Trichia edentula* (4. ábra).

Mivel Horvátország szárazföldi löszterületeinek malakológiai vizsgálatai kezdetleges fázisban járnak, ezért ezt a közösséget nem tudjuk összevetni más, horvátországi szelvények faunájával, viszont

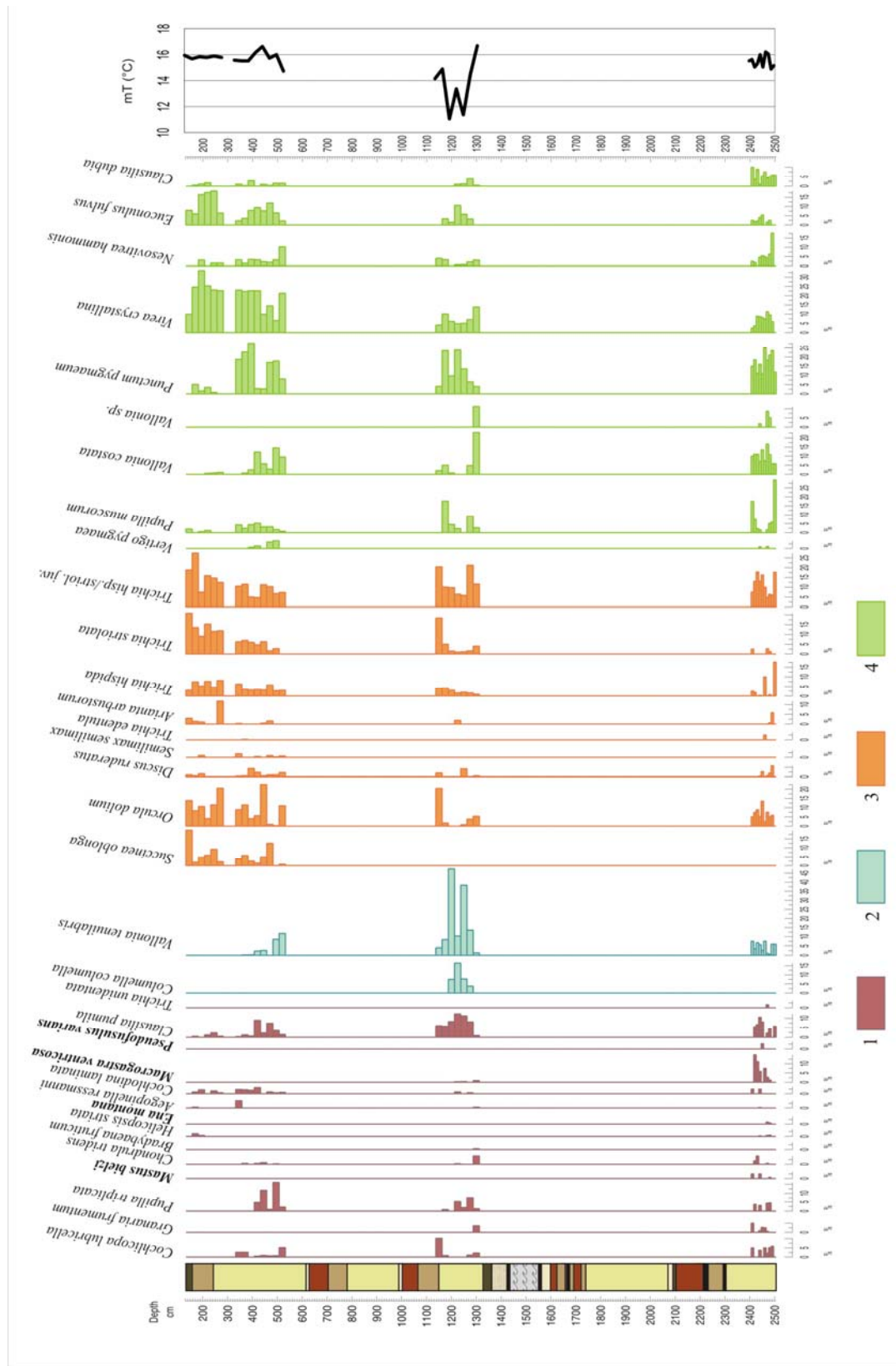
elmondható, hogy az *Ena montana*, a *Mastus bielzi*, a *Trichia unidentata* és *T. edentula* együttes jelenléte arra enged következtetni, hogy ez a malakológiai horizont a középső-pleisztocénben fejlődött ki (Ložek, 1964; Krollop, 1973). Ezt bizonyítja a szelvényen mért IRSL kormeghatározási adat is, mely a szelvény 25,64 méterén 217±22 ezer évet jelöl (Galović et al., 2009), ami valószínű, hogy a MIS 7a szakaszának felel meg (Shackleton, 1969; van Andel – Tzedakis, 1996), bár az IRSL koradatok a 150 ezer évnél idősebb mintákra nagy bizonytalansággal alkalmazhatók.

A *Discus ruderratus* viszonylagos nagy száma arra enged következtetni, hogy a lombhullató erdő tülevléekkel keveredett; a *Trichia*, *Arianta arbustorum* és *Bradybaena fruticum* jelenléte gazdag cserjeszintű galériaerdők és rétek jelenlétét jelzik; a *Vallonia*, *Punctum pygmaeum*, *Nesovitrea hammonis*, *Vitrea crystallina* és *Euconulus fulvus* jelenléte fejlett ecoton területek jelenlétére utal.

A horizont további különlegessége a *Pseudofusulus varians* megjelenése; a faj fosszilis lelőhelyei Közép-Európában az Alpok előterében és a Cseh-medencében találhatók, a Kárpát-medencében extrém ritkán került elő pleisztocén korú üledékekből.

A következő malakológiai horizont 13 és 11,5 méter között található. A negyedidőszaki paleobotanikai és malakológiai vizsgálatok alapján ez a horizont egy vegyeslombú erdős sztyepp környezetben alakult ki a késő-pleisztocén elején, egy interstadiálisban (Ložek, 1964; Marković et al., 2006, 2008). A domináns fajok közül a *Pupilla muscorum*, *P. triplicata*, *Chondrula tridens*, *Vertigo pygmaea* hőmérsékleti igénye ehhez a környezeti feltételhez megfelelő, viszont az ebben a horizontban dominánsan megjelenő *Vallonia tenuilabris* hőmérsékleti igénye jelentősen eltér ettől. Ez az anomália arra enged következtetni, hogy ebben a malakológiai horizontban speciális folyamatok játszódhattak le, a *V. tenuilabris* valószínű, hogy habitatváltáson ment keresztül.

A harmadik malakológiai horizont a szelvény felső szakaszán, 5,25 és 1 méter között található. Erre a horizontra is jellemző a *V. tenuilabris* együttes előfordulása melegkedvelő fajokkal, emellett többségbe kerülnek a hidegtűrő és mezofil fajok, hozzávetőlegesen 16°C körüli nyári középhőmérsékletet jelezve. Emellett egyszerre fordulnak elő sztyeppi, ecoton és erdőlakó fajok: ez továbbra is azt jelzi, hogy a terület egy gazdag ecoton sávval ellátott vegyeslombú erdős sztyepp terület lehetett. A faunát tartalmazó üledék az IRSL adatok szerint 17 és 20 ezer év között deponálódott, ami a MIS 2, azaz az utolsó eljegesedési maximum idejére tehető (Shackleton 1969; van Andel – Tzedakis, 1996; Galović et al., 2009).



4. ábra: A zmajevaci szelvény malakofaunájának dominanciaviszonyai és a malakohőmérő módszerrel előállított őshőmérsékleti adatok (1. melegkedvelő, 2. hidegkedvelő, 3. hidegtűrő, 4. tágtűrősfű fajok)

Fig. 4.: Dominance relations of the snail species in the Zmajevac profile with the malacothermometer data (1. thermophilous, 2. cryophilous, 3. cold resistant, 4. mesophilous species)

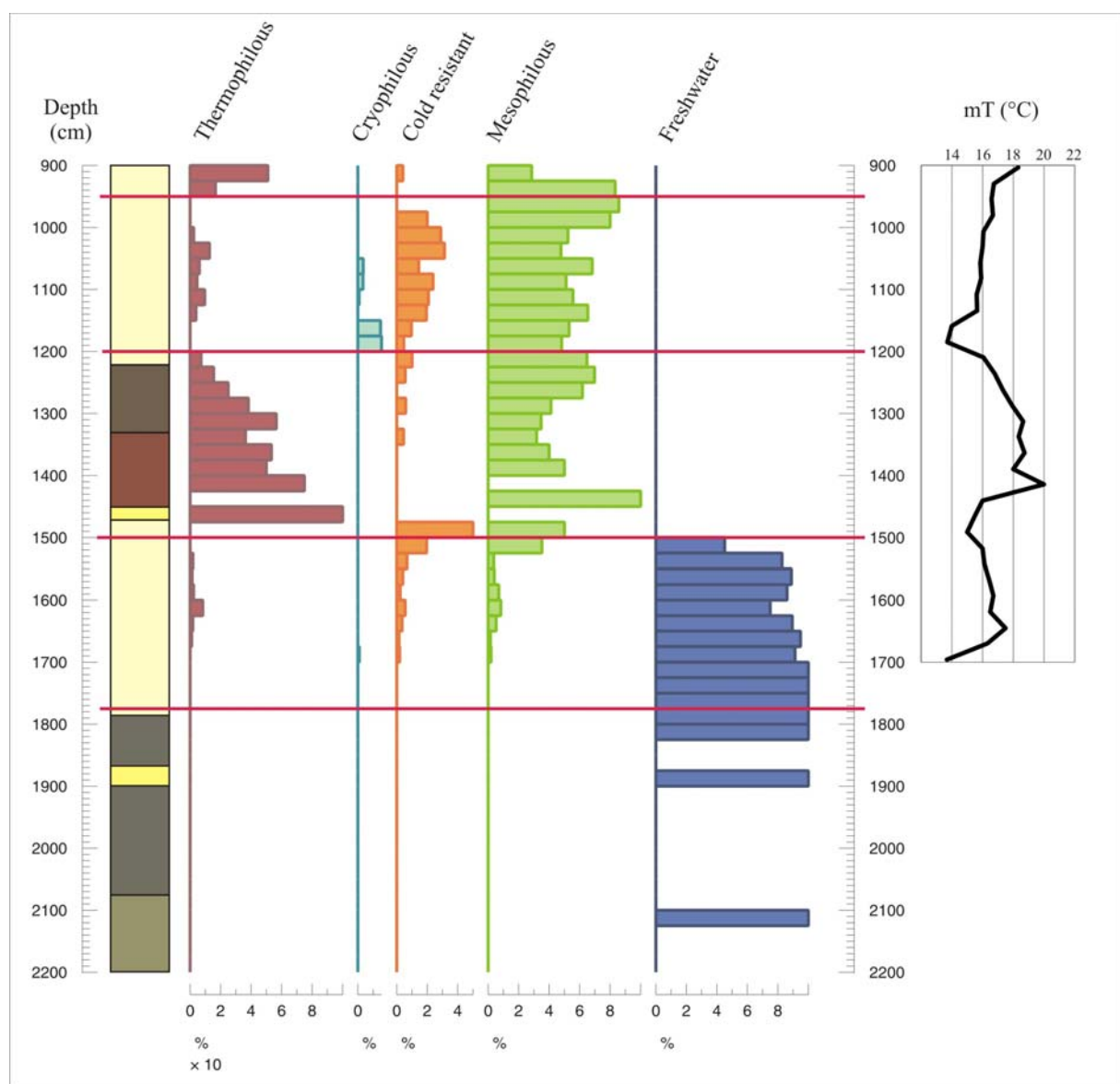
Šarengrad

A szelvény megmintázása és malakológiai értékelése jóval teljesebb képet mutat, mint a zmajevaci szelvényé, hisz a šarengradi szelvény megmintázott szakasza összefüggő, és szinte minden mintában találtunk héjakat. Ezen héjak 51 szárazföldi és édesvízi faj 3450 egyedének héjai voltak, melyeket határozás után ökológiai igényüknek megfelelően csoportokra osztottunk (5. és 6. ábra). A mintánkénti egyedszám sajnos sok helyen nem volt megfelelő, de általános következtetéseket le lehetett vonni a dominanciaviszonyok alakulásából. Összehasonlítva a Fruska Gora hegység környéki szerb löszszelvények malakológiai adataival elmondható, hogy a šarengradi szelvény a maga 51

féle molluszka fajával az Al-Duna legfajgazdagabb szelvénye (Marković et al., 2004, 2005, 2006, 2007). A szelvényben a dominanciaviszonyokat figyelembe véve 5 malakológiai horizontot sikerült elkülöníteni.

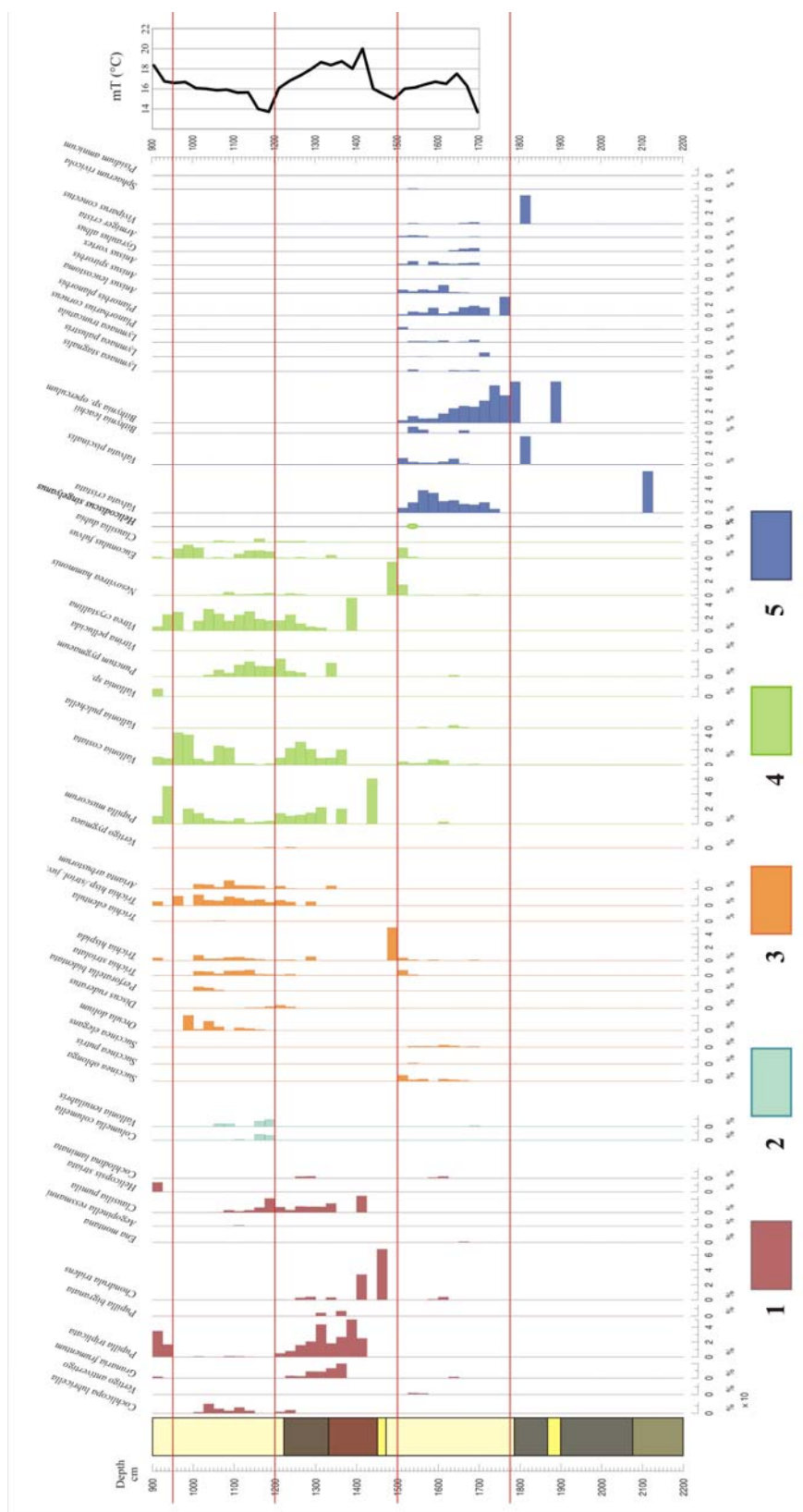
Az első horizont 22 és 17,75 méter között húzódik, jellemzően sporadikus héjtartalommal. A talált héjak kizárólag édesvízi fajokhoz tartoznak, és valószínű, hogy ez a közösség a Duna egyik teraszát jelzi a szelvényben. Ebből a horizontból korjelző fajok nem kerültek elő, viszont a hidegkedvelő fajok hiánya enyhe klimatikus környezetre utal.

A második malakológiai horizont 17,75 és 15 méter között található, statisztikailag releváns egyedszámmal.



5. ábra: A šarengradi szelvény malakofaunájának hőmérsékleti igény szerinti dominanciaviszonyai

Fig. 5.: Dominance relations of the snail species in the Šarengrad profile based on their temperature demand



6. ábra: A šarengradi szelvény malakofaunájának dominanciaviszonyai a malakológiai szintekkel, és a malakohőmérő módszerrel előállított őshőmérsékleti adatok (1. melegkedvelő, 2. hidegkedvelő, 3. hidegtűrő, 4. tágtűrő, 5. édesvízi fajok)

Fig. 6.: Dominance relations of the snail species in the Šaregrad profile with the malacological horizons and malacothermometer data (1. thermophilous, 2. cryophilous, 3. cold resistant, 4. mesophilous, 5. freshwater species)

A számos mozgóvízi faj dominanciája (*Valvata piscinalis*, *Sphaerium rivicola*, *Pisidium amnicum*) egyértelműen mozgóvízi környezetre utal. Emellett egyaránt mozgó- és állóvizet is kedvelő fajok is előkerültek (*Bithynia tentaculata*, *Valvata cristata*, *Planorbis planorbis*, *Anisus vortex*, *Anisus spirorbis*). A hidegkedvelő elemek jelenléte (*Bithynia leachii*, *Anisus leucostoma*) másodlagos volt ebben a szintben. Az első malakológiai horizonttal összehasonlítva ez a szint több melegkedvelő fajt tartalmazott (*Viviparus contectus*, *Bithynia tentaculata*, *Anisus spirorbis*, *Pisidium amnicum*), emellett több paleoökológiai környezetjelző és korjelző fajt is (Ložek, 1964; Krolopp, 1973, 1983). Az *Ena montana*, a *Helicodiscus* cf. *singleyanus*, a *Viviparus contectus* és a *Pisidium amnicum* együttes jelenléte arra utal, hogy a horizont a középső-pleisztocén egyik interglaciálisában alakult ki.

A következő horizont 15 és 12 méter között húzódik, és tovább osztható két részre. A zóna alsó részének jellegzetessége, hogy eltűnnek az édesvízi elemek, valamint megjelennek a hidegtűrő és tágtűrűsű sztyeppi fajok (*Pupilla muscorum*, *Trichia hispida*, *T. striolata*, *Nesovitreia hammonis*, *Euconulus fulvus*). Ezen tágtűrűsű sztyeppi elemek megjelenése arra utal, hogy egy löszsztyepp fauna alakult ki egy rövid idejű lehűléssel egybekötve, mely során az erdős vegetációt fás-füves sztyepp váltotta fel. A rövid lehűlést jelentős felmelegedés követte, aminek hatására csökkent a porfelhalmozódás, és a talajképző folyamatok váltak uralkodóvá, amit jól mutat a 14,73 és 12,22 méter között kialakult paleotalaj horizont is. A folyamat malakológiai háttere a melegkedvelő erdei fajok megjelenése, amik egy nyílt, fás vegetációra utalnak. A fauna domináns elemei a *Granaria frumentum*, a *Pupilla triplicata*, a *Pupilla* cf. *bigranata*, a *Clausilia pumila*, a *Vallonia costata* és *Vitreia crystallina*.

A negyedik malakológiai zóna 12 és 9,5 méter között található, és a melegkedvelő, xerofil fajok (*Granaria frumentum*, *Chondrula tridens*, *Pupilla* cf. *bigranata*), valamint más melegkedvelő fajok (*Pupilla triplicata*, *Clausilia pumila*) eltűnésével jellemezhető. Emellett a hidegtűrő (*Trichia hispida*, *T. striolata*, *Discus rudatus*) és hidegkedvelő (*Vallonia tenuilabris*, *Columella columella*) fajok nagy dominanciával jelennek meg. Ez a közösség, mivel a hidegkedvelő elemek aránya alacsony, egy gyengébb lehűlési horizontot (stadiálist) jelöl.

Az ötödik horizont 9,5 és 9 méter között húzódik. A horizontban újra megjelennek a melegkedvelő (*Helicopsis striata*, *Pupilla triplicata*, *Granaria frumentum*) és tágtűrűsű, nyílt vegetációt kedvelő fajok. Ez az előrenyomulás a hidegkedvelő és hidegtűrő fajok visszahúzódásával járt, így valószínű, egy újabb felmelegedési periódust jelöl ez a szint. A tágtűrűsű elemek nagyszámú

megjelenése és a xerofil elemek dominanciavesztése a páratartalom csökkenésére, ezáltal szárazabb klímakondíciókra utal.

Konklúziók

A Kelet-Horvátországban elhelyezkedő szelvények malakológiai vizsgálatai kimutatták, hogy ezek a szelvények jelentősen eltérnek az eddig vizsgált kárpát-medencei és Eurázsiai löszszelvényektől (Sümegi, 1989, 1996, 2005). A lokális eredmények egy eltérő evolúciós ösvényt feltételeznek a sorozatos stadiális-interstadiális váltakozások során. Eszerint a stadiálisok idején az alacsony hőmérséklet hatására megnövekszik a levegő páratartalma, és ez pozitívan hat a molluszkák fejlődésére, ami a fajszám növekedését eredményezi az interstadiális-stadiális átmenetek idején.

Emellett a rekonstruált júliusi középhőmérsékleti adatok szerint a tenyészidőszak hőmérsékleti viszonyai kiegyenlítettek voltak a Kárpát-medence ezen részén az interstadiális-stadiális, valamint a stadiális-interstadiális átmenetek során. A jelentős változás a levegő páratartalmában keletkezett, ami alapvetően pozitívan befolyásolta a faunák fejlődését. Ez a folyamat csak a Kárpát-medence déli részére jellemző, a csigafaunák fejlődése Észak- és Nyugat-Európában jóval alacsonyabb hőmérsékletek közé szorítkozott (Sümegi, 2005).

Köszönetnyilvánítás

Ez a cikk a TÁMOP-4.2.1/B-09/KONV-2010-0005. keretében készült el.

Irodalomjegyzék

- van ANDEL, T. H. & TZEDAKIS P. C. (1996): Palaeolithic landscapes of Europe and environs, 150,000-25,000 years ago. *Quaternary Science Reviews*, **15**, 481-500
- ANT, H. (1963): Faunistische, ökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland. *Abhandlungen des Landesmuseums für Naturkunde Münster*, **25**, p. 125.
- BENNETT, K.D. (1992): PSIMPOLL – a quickBASIC program that generates PostScript page description files of pollen diagrams. *INQUA Commission for the study of the Holocene: working group on data handling methods, Newsletter*, **8**, 11-12.
- BRONGER, A. (2003): Correlation of loess-paleosol sequences in East and Central Asia with SE Central Europe: towards a continental Quaternary pedostratigraphy and paleoclimatic history. *Quaternary International*, **106/107**, 11-31.

- BOYCOTT, A. E. (1934): The habitats of land Mollusca in Britain. *Journal of Animal Ecology*, **22** pp. 1-38.
- CAMERON, R.A.D. & REDFERN, M. (1976): *British Land Snails*. Academic Press, London.
- GALOVIĆ, L. & FRECHEN, M. & HALAMIĆ, J. & DURN, G. & ROMIĆ, M. (2009): Loess chronostratigraphy in Eastern Croatia – A luminescence dating approach. *Quaternary International*, **198**, 85-97.
- HERTELENDI, E. & SÜMEGI, P. & SZÖÖR, GY. (1992): Geochronologic and paleoclimatic characterization of Quaternary sediments in the Great Hungarian Plain. *Radiocarbon*, **32**, 399-408.
- KERNEY, M.P. & CAMERON, R.A.D. & JUNGBLUTH, J.H. (1983): *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. P. Parey, Hamburg-Berlin.
- KROLOPP, E. (1973): Quaternary malacology in Hungary. *Földrajzi Közlemények*, **21**, 161-171.
- KROLOPP, E. (1983): Biostratigraphic division of Hungarian Pleistocene Formations according to their Mollusc fauna. *Acta Geologica Hungarica*, **26**, 69-82.
- KROLOPP, E. & SÜMEGI, P. (1995): Paleoeological reconstruction of the Late Pleistocene, based on Loess Malacofauna in Hungary. *GeoJournal*, **36**, 213-222.
- LIHAREV, I.M. & RAMMEL'MEIER, E.S. (1952): *Land Snails of the Fauna of the USSR*. Akademia NaukSSSR, Moskva-Leningrad.
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Rozpravi Ústředního ústavu geologického*, **31**, 374.
- MARKOVIĆ, S. B. & BOKHORST, M. P. & VANDENBERGHE, J. & MCCOY, W. D. & OCHES, E. & HAMBACH, U. & GAUDENYI, T. & JOVANOVIĆ, M. & ZÖLLER, L. & STEVENS, T. & MACHALETT, B. (2008): Late Pleistocene loess-paleosol sequences in the Vojvodina region, north Serbia. *Journal of Quaternary Science*, **23**, 73-84.
- MARKOVIĆ, S.B. & MCCOY, W. & OCHES, E. & SAVIĆ, S. & GAUDENYI, T. & JOVANOVIĆ, M. & STEVENS, T. & WALTHER, R. & IVANIŠEVIĆ, P. & GALIĆ, Z. (2005): Paleoclimate record in the Upper Pleistocene loess-paleosol sequence at Petrovaradin brickyard (Vojvodina, Serbia). *Geologica Carpathica*, **56**, 545-552.
- MARKOVIĆ, S.B. & OCHES, E. & GAUDENYI, T. & JOVANOVIĆ, M. & HAMBACH, U. & ZÖLLER, L. & SÜMEGI, P. (2004): Paleoclimate record in the Late Pleistocene loess-paleosol sequence at Miseluk (Vojvodina, Serbia). *Quaternaire*, **15**, 361-368.
- MARKOVIĆ, S.B. & OCHES, E. & MCCOY, W. & FRECHEN, J. & GAUDENYI, T. (2007): Malacological and sedimentological evidence for “warm” glacial climate from the Irig loess sequence, Vojvodina, Serbia. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, **8**, Q09008, DOI: 10.1029/2006GC001565.
- MARKOVIĆ, S.B. & OCHES, E. & SÜMEGI, P. & JOVANOVIĆ, M. & GAUDENYI, T. (2006): An introduction to the Middle and Upper Pleistocene loess-paleosol sequence at Ruma brickyard. Vojvodina, Serbia. *Quaternary International*, **149**, 80-86.
- SHACKLETON, N. J. (1969): The last interglacial in the marine and terrestrial records. *Proceedings of the Royal Society*, **B174**, 135-154.
- SOÓS, Á. (1955-1959): Puhatestűek. In: Székessy V. (Ed.), *Fauna Hungariae – 19.1, 19.2, 19.3*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SOÓS, L. (1943): *A Kárpát-medence Mollusca-faunája*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SPARKS, B.W. (1961): The ecological interpretation of Quaternary non-marine Mollusca. *Proceedings of the Linnean Society of London*, **172**, pp. 71-80.
- SÜMEGI, P. (1989): Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (üledéktani, őslénytani, geokémiai) vizsgálatok alapján. *Egyetemi doktori értekezés*, Debrecen p. 96.
- SÜMEGI, P. (1996): Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító ökoszisztémái rekonstrukciója és rétegtani értékelése. *Kandidátusi értekezés*, Debrecen. p. 120.
- SÜMEGI, P. & KROLOPP, E. (2002): Quartermalacological analyses for modelling of the Upper Weichselian paleoenvironmental changes in the Carpathian basin. *Quaternary International*, **91**, 53-63.
- SÜMEGI, P. (2003): Quartermalacological examinations. In: Bognár A., Schweitzer F., Szőör Gy. (Eds.), *Susak. Environmental reconstruction of a loess island in the Adriatic*. MTA Földrajzkutató Kiadványa, Budapest.
- SÜMEGI, P. (2005): *Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary*. Aurea Press, Nagykovácsi.