

## A Szekszárd, volt „Budai úti” téglagyári lösz-paleotalaj sorozat paleoökológiai vizsgálatai

Hum László

**Abstract:** *Paleoecological Examination of a Loess-palaeosoil Sequence, Szekszárd former „Budai-úti” Brickworks.*

By the help of the analyzes of mollusc fauna of loess-palaeosoil sequence, exposed by intensive mining paleoecological relations of the formation of the sediments is reconstructed by the author.

**Key-words:** Quartermalacology, Paleoecology, Hungary

### 1. Bevezetés

A várostól északi irányban elhelyezkedő, hosszú ideje felhagyott, volt „Budai úti” téglagyári fejtés szelvénye a „fiatal lösz” sorozatba tartozó képződményeket tárja fel az általunk begyűjtött szelvény mentén összesen 16 m vastagságban. A mai felszín lejtésviszonyaival jól párhuzamosíthatóan – a bányaudvaron D-i, DK-i irányba – dőlő képződményeket a bányaudvar K-i falán, a falat kettészelő vízmosástól délre mintáztuk meg. A szelvény bázisán települő a talajkomplexumot elérve azt a dombszerű (nem leművelt) kiemelkedés oldalában tártuk fel. A szelvény tengerszint feletti magassága 118 m. A vizsgált rétegsor litológiai és rétegtani tagolását az 1. ábra szemlélteti. A szelvény vizsgálatával a rétegsor keletkezésének paleoökológiai rekonstrukciója mellett a területen érvényesülő szubmediterrán klíma-hatás nyomainak kimutatása is célunk volt.

### 2. Alkalmazott vizsgálati módszerek

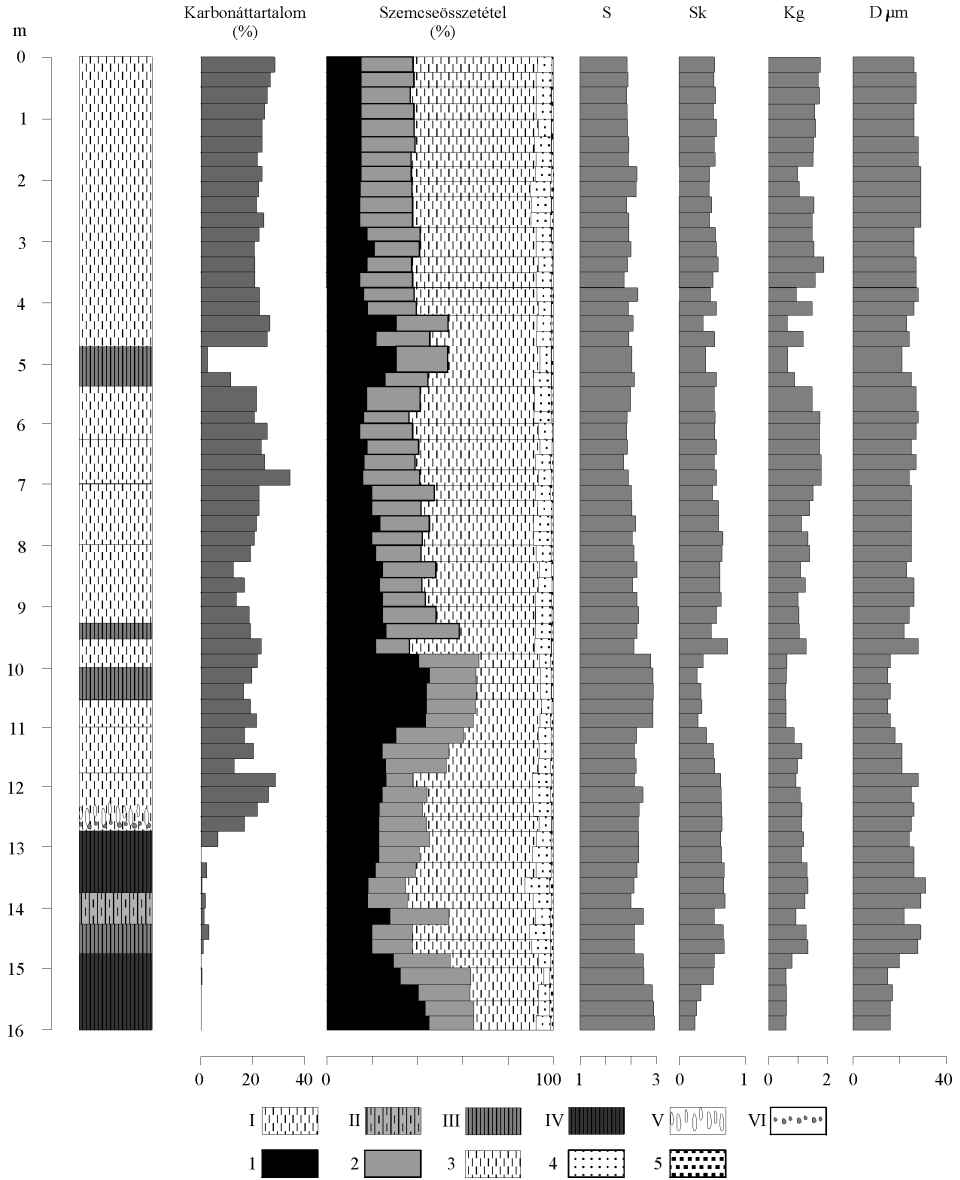
A munka során a szelvény anyagát üledéktani, geokémiai és paleoökológiai vizsgálatok céljára gyűjtöttük be. Vizsgálatainkban a BIRKS által kialakított nemzetközileg elfogadott rendszert követtük, Sümegi, P. (1996) módosítását figyelembe véve.

A rétegsorok makroszkópos leírása után a szelvényekből a mintákat 25 centiméterenként ill. a réteghatárokhöz igazodva vettük. Az üledékek színét, szemcseösszetételét, ásványos és elemi összetételét is meghatároztuk.

A malakológiai anyagot mindig azonos mennyiségű (6-8 kg) üledékből nyertük ki (Krolopp, E. 1973), ez tette lehetővé az egyes minták összehasonlíthatóságát. Az üledéket 0.8 mm átmérőjű szitán mostuk át. A Mollusca fauna meghatározásához Kerney, M. P. *et al.* (1983), Ložek, V. (1964), Rotarides, M. (1931) és Soós, L. (1943, 1955-59) munkáit használtuk. Azt a mintát tekintettük paleoökológiai szempontból értékelhetőnek, melyben az egyedszám elérte vagy meghaladta a 100 darabot. Az egyes fajok ökológiai besorolásánál Sümegi, P. (1989), Krolopp, E. – Sümegi, P. (1992, 1995), Sümegi, P. – Krolopp, E. (1996) munkáin túl Ložek, V. (1964), Sparks, B. W. (1961), Kerney, M. P. *et al.* (1983), Soós, L. (1943, 1955-59) részben recens elterjedési adatokon alapuló adatait vettük figyelembe. Az üledékképződés idején uralkodó júliusi középhőmérsékletet a Sümegi, P. (1989) által kidolgozott „malakohőmérő” módszer továbbfejlesztett változatával (Sümegi, P. 1996) határoztuk meg.

## 1. A szelvény rétegsorának rövid ismertetése

A 16 m vastagságú szelvényen belül a makroszkópos jellegek és az üledékföldtani paraméterek változásai alapján összesen 16 szedimentológiai szintet lehetett elkülöníteni, melyek nagyobb üledéktani egységeket képeznek (1. ábra).



1. ábra. A szekszárdi szelvény rétegsora és üledéktani jellemzői. I. = lösz, II. = erősen mállott lösz, III-IV. = paleotaj, V. = konkreciók, VI. = krotovinák; 1 = agyag, 2 = finom aleurit, 3 = durva aleurit, 4 = finomszemű homok, 5 = aprószemű homok

12.75 és 16.00 m között jól fejlett, kettős paleotalaj-komplexum alkotja a képződmények bázisát. A szintet két paleotalaj és a közöttük levő, rendkívül intenzív mállást és kilúgozódást szenvedett agyagos üledék alkotja, mely az alsó paleotalajból folyamatosan, átmenettel alakul ki. Az alsó talaj két szintje 14.25 és 16.00 m között települ. Színe közepes sárgásbarna, közepes vörösbarna elszíneződésekkel, foltokkal, mely utóbbiak repedések mentén bemosódva is kialakulhattak és hálózatszerűen szövik át az üledéket. A talajszint felfelé fokozatosan világosodik. Az agyagfrakció aránya rendkívül nagy, meghaladja a 40 %-ot. Ez az érték a talajszint felső félméteres szakaszán csökken, ebben a szintben a durva aleurit frakció aránya is jóval nagyobb. A paleotalaj karbonáttartalma a pedogenezis során gyakorlatilag teljesen kilúgozódott, mindössze 0-3.18 % közötti.

Az alsó paleotalajra fokozatos átmenettel települő, azt a fedő talajszinttől elválasztó, erősen mállott löszös üledék színe halvány- ill. középbar.

12.75 és 13.75 m között települ a paleotalaj-komplexum felső tagja. Az alsó szinttel összehasonlítva feltűnő a talajszint határozott vörösbarna színe. Az üledék agyagtartalma kisebb, durvakőzetliszt-tartalma nagyobb, mint az alsó szinté. Karbonáttartalma 0 és 6.36 % között változik.

11.75 és 12.75 m között a talajkomplexum felett sötétsárga színű löszréteg települ. Az üledék szemcseösszetétele és szemcseösszetéti paraméterei alapján is eolikus aleurit (lösz), melynek agyagtartalma kissé nagyobb (20 % feletti), mint általában a löszös üledékek esetében. A feltűnően nagyméretű „löszbabákon” kívül apróbb mészkiválások és mm vastagságú, hajdani gyökerek mentén kialakult karbonátcsövecskék, valamint ritkán mészlepedék is. A szintben gyakoriak a krotovinák, a feltárás egy szakaszán szoliflukció dolgozta át a réteget.

11.00 és 11.75 m között ismét sötétsárga színű löszréteg következik, mely a fekü lösztegtől kissé nagyobb agyagtartalma és kisebb karbonáttartalma miatt különül el.

10.50 és 11.00 m között az üledék agyagtartalma jelentős mértékben megnő, 40 % fölé emelkedik. Az aleuritfrakció aránya továbbra is nagy, így a sötétsárga színű üledék lösz. Hasonlóan nagy a 10.00 és 10.50 m közötti közepes sárgásbarna színű paleotalaj-réteg agyagtartalma, mely felett sötétsárga, agyagos löszréteg települ. 9.25 és 9.50 m között ismét eltemetett paleotalaj-réteg következik. Az üledék színe kevésbé üt el a löszétől, sárgásbarna megjelenésű. 8.00 és 9.25 m között mállott löszréteg fedi a paleotalaj-horizontot. A szint erősen limonitos, a limonittartalom részben foltok, sávok, részben gyökerek mentén kivált mm vastagságú limonitos csövecskék formájában jelenik meg.

7.00 és 8.00 m között sötétsárga színű, világos löszréteg települ, mely a felső szakaszon sárgásszürke elszíneződést mutat. Az üledéket – elsősorban a felső, szürkés színű szakaszon – hajdani növényi gyökerek mentén kivált limonitfoltok színezik.

A 6.25 és 7.00 m közötti szintet jellegzetes világos sárgásszürke színű löszréteg alkotja. A fekü löszréteggel összehasonlítva az üledék agyagtartalma tovább csökken, karbonáttartalma jelentős mértékben növekszik (23 – 34 %). Az agyagfrakció vizsgálata során a fekü löszréteg összetételével egyező eredményeket kaptunk, ebben a szintben azonban kimutatható volt a kaolinit is. A kiugróan magas karbonáttartalom kialakulása nem magyarázható talajvíz-áramlás által okozott kicsapódással, erre utaló jelenségeket ugyanis nem találtunk az üledékben. Feltehetően egy hajdani talajosodott szint alatti karbonátakkumulációs horizontról lehet szó.

Az 5.35 és 6.25 m között következő löszréteg színe átmeneti a sötétsárga és a sárgás-szürke között. A feltűnő élénk narancssárga színű limonitos elszíneződések nagyon gyakoriak az összletben. Ezek részben gyökerek menti koncentrikus kiválásokként, foltként jelentkeznek, részben pedig ugyancsak hajdani gyökerek mentén kivált, szintén koncentrikus felépítésű apró konkréciók, csövecskék, növényi pseudomorfozák (Sümegei, P. 1996, Krolopp, E. – Szónoky, M. 1982, 1989) formájában.

4.75 és 5.35 m között paleotalaj települ. Színe felfelé sötétedik, a közepes sárgásbarnából fokozatosan megy át szürkésbarnába illetve sötétbarnába. Alsó szakaszán gyakoriak a limonitos elszíneződések. Agyagtartalma a fekü mállott löszréteghez viszonyítva megnő.

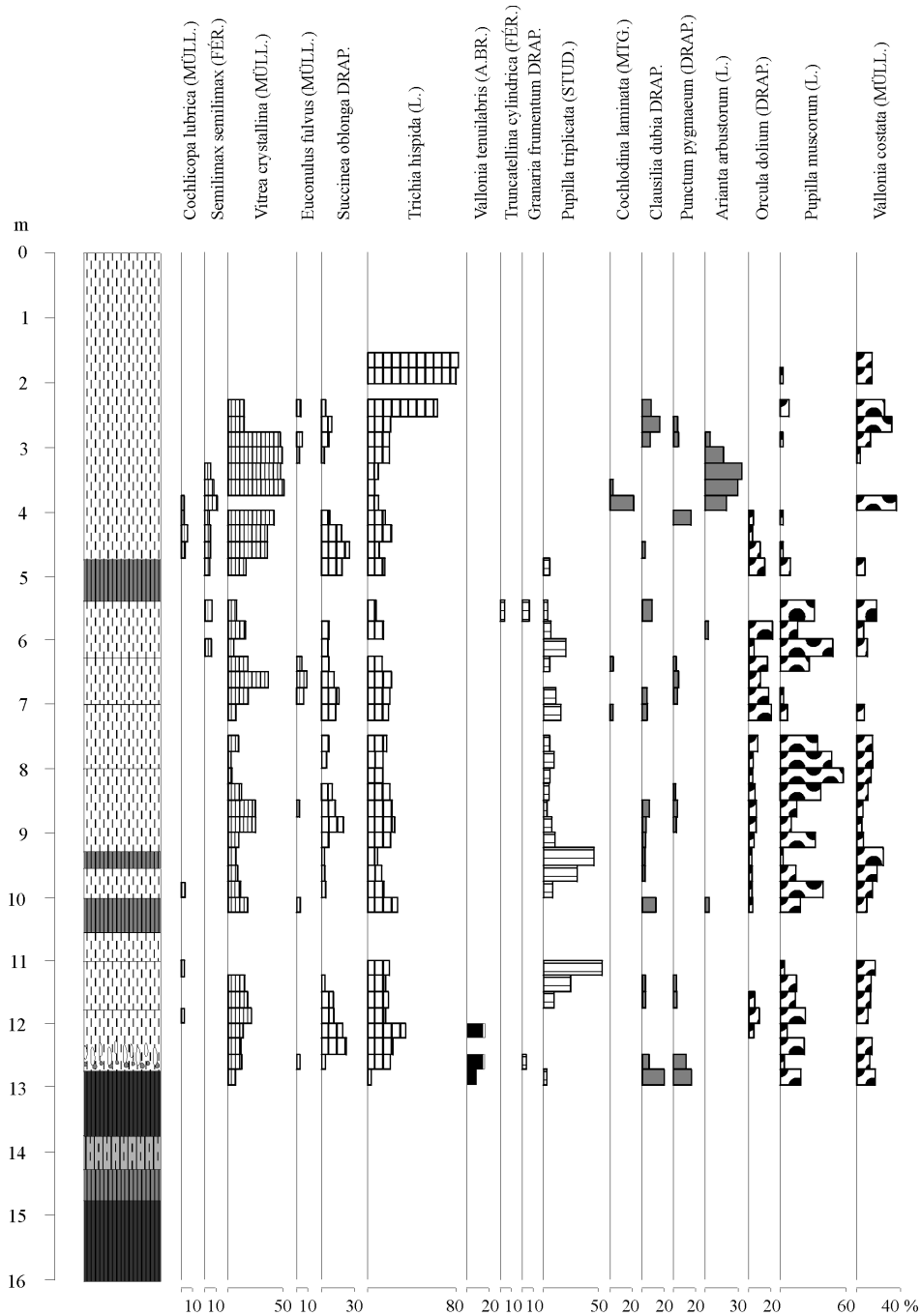
A rétegsort 0.00 és 4.75 m között homogén, tovább nem tagolható löszköteg zárja. Az üledék színe sötétsárga, az alsó szakaszon szürkésárga. A lösz helyenként limonitfoltos és hajdani gyökerek mentén kivált limonitcsövecskéket tartalmaz.

#### 4. A feltárás malakofaunája

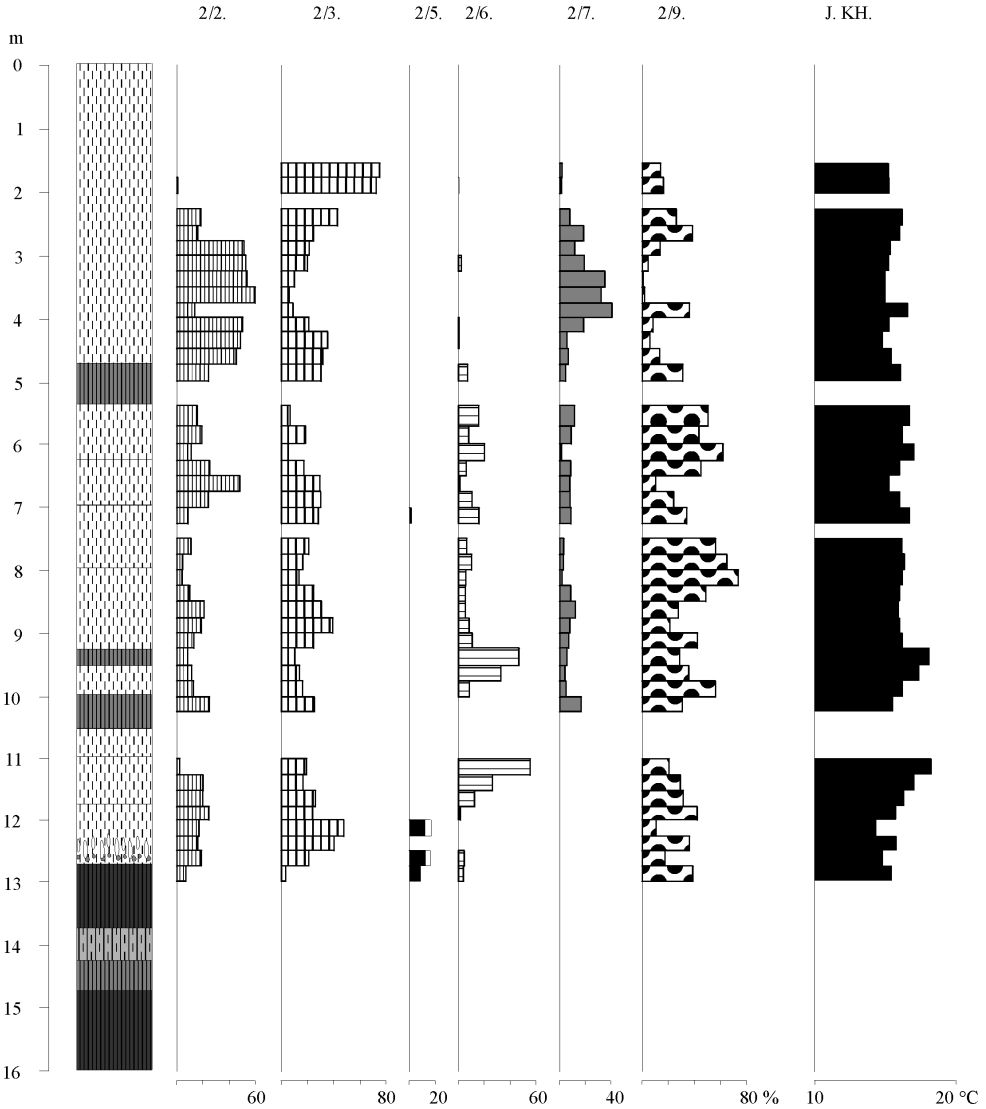
A szelvényből 27 Mollusca faj 9.278 egyede került elő. A fajok túlnyomó többsége szárazföldi, mindössze egy szintből került elő egy vízi faj néhány példánya. A szelvény alsó, kettős paleotalaj-komplexuma csak a legfelső 25 cm-es szakaszon tartalmazott értékelhető mennyiségű Mollusca-faunát. A szelvényből e felett csaknem minden mintából paleoökológiai értékelésre alkalmas mennyiségben nyertünk malakológiai anyagot. Ez alól csak három rövidebb szakasz és a szelvény legfelső másfél métere jelent kivételt. (I. táblázat.)

A fauna vizsgálata alapján az értékelhető szakaszokon belül 17 paleoökológiai szakaszt különítettünk el (2-3. ábra).

Az első, értékelhető mennyiségű faunát tartalmazó szakasz a szelvény alján települő paleotalaj-komplexum legfelső 25 cm-es szakaszát és a közvetlenül felette következő löszréteg alsó részét foglalja magába, 12.50 és 13.00 m között. A fauna uralkodó elemei a zártabb növényzetet kedvelő fajok (*Clausilia dubia*, *Punctum pygmaeum*, *Cochlodina laminata*, *Discus ruderratus*). Mellettük igen jelentős, csaknem azonos súllyal szerepelnek a nagy ökológiai tűrőképességű, mezofil fajok (*Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*), melyek közül az utóbbi szintén kissé nagyobb növényzeti borítottságot kedvelő, a pleisztocén enyhébb klímaszakaszaira jellemző csiga. Fontos faunaelemek még a higrofil, szubhigrofil, részben hidegtűrő fajok (*Vitrea crystallina*, *Succinea oblonga*, *Trichia hispida*). A nyílt területen élő, szárazság- és hidegtűrő, észak-ázsiai xeromontán *Vallonia tenuilabris* aránya mindkét mintában jelentős, szerepe a talaj feletti löszrétegben megnő. Ezzel párhuzamosan erősen csökken a nagyobb növényzeti borítottságot kedvelő és a mezoterm, mezofil fajok aránya. A felső rétegben nagyobb százalékban fordulnak elő a nyílt területen élő nedveségkedvelő fajok is. A melegigényes fajok aránya mindkét mintában 4 % körüli, kiemelendő a *Granaria frumentum* talajszint feletti viszonylag nagyarányú előfordulása. A *Granaria frumentum* faj a würm folyamán háromszor vándorolt be a Kárpát-medencébe a reliktumterületekről, ahová a lehűlési fázisokban húzódott vissza (Krolopp, E. – Sümegei, P. 1995). Feltehetően az idősebb pleisztocénben is a felmelegedési szakaszokban jelent meg délkeleti irányból, a Balkán felől előrenyomulva. A talajszint felső szakaszában egy inter-szakasz végét jelző kevert faunakép alapján 15 °C feletti júliusi középhőmérséklettel jellemezhető, bokros-fás növényzettel borított üledékképződési terület rekonstruálható. A szakaszban a



2. ábra. A Szekszárd, volt Budai úti téglyagyári szelvény Mollusca faunája. A fajok százalékos aránya a mélység függvényében.



3. ábra. A Szekszárd, volt Budai úti téglagyári szelvény malakofaunájának ökológiai csoportosítása. Az egyes csoportok százalékos aránya és a malakohőmérővel számított júliusi középhőmérséklet értékei a mélység függvényében. 2/2. Nedvességigényes, nyílt területen élők; 2/3. Nyílt területen élő nedvességigényes hidegtűrők; 2/5. = Nyílt területen élő, hideg- és szárazságtűrők; 2/6. = Nyílt területen élő melegigényes szárazságtűrők; 2/7. = Bokros területen élő nedvességigényesek; 2/9. = Nagy ökológiai tűrőképességű fajok

melegkedvelő, dúsabb vegetációt igénylők csoportja mellett már a hűvös, nyílt területet kedvelő fajok (*Vallonia tenuilabris*, *Vertigo alpestris*) is megjelennek. A paleoökológiai szakasz felső részén, a talajszint feletti löszben fokozatosan uralomra jutnak a hűvösebb klímára és nyíltabb növényzetre utaló fajok, de még ebben a szakaszban is jelen vannak az

enyhébb, esetenként meleg klímát kedvelő és a zártabb növényzetre utaló csigák is. A malakofauna változásai tükrözik a paleotalaj kialakulásakor fennállott nedves, enyhe periódus fokozatos átfordulását a szárazabb, hidegebb szakaszba, melynek júliusi középhőmérséklete a malakohőmérővel kapott adatok szerint már 15 °C alatti. Az utóbbi klímaszakasz növényzete nyíltabb volt, a korábbi viszonylag zárt bokros-erdős növénytakaró fokozatosan felszakadozott és bokros-ligeterdős sztyep alakult ki.

A következő szakasz (12.25-12.50 m) faunája az előzőhöz képest jelentős mértékben megváltozik. A dúsabb növényzetet kedvelő fajok csaknem teljesen hiányoznak a szintből. A nyílt területen élő hideg- és szárazságtűrő, általában a lehűlési periódusokra jellemző *Vallonia tenuilabris* egy példányát sem találtuk. Szintén teljesen hiányoznak a korábbi szakaszban meglévő melegigényes fajok. A nagy ökológiai tűrőképességű fajok az előzővel közel azonos arányban szerepelnek. Csaknem kétszeresére nőtt a nedvességkedvelő, hidegtűrő, nyílt területre jellemző, löszökben általánosan elterjedt fajok (*Succinea oblonga*, *Trichia hispida*) aránya. A fauna az előbbiekkal összevetve enyhébb (közel 16 °C-os júliusi középhőmérsékletű), nedvesebb klímaszakaszra utal. A növénytakaró tovább ritkult, a terület ebben a szakaszban már szinte teljesen nyitott sztyep volt, szórt bokrokkal, melyek életteret nyújtottak a félárnyékkedvelő faunaelemeknek (*Vitrea crystallina*) is.

A 12.00 és 12.25 m közötti szakaszban tovább nő és 50 % feletti értéket ér el a nyílt területen élő, nedvességigényes, hidegtűrő fajok (*Trichia hispida*, *Succinea oblonga*) aránya. A szubhigrofil, szintén nyílt területre jellemző csoport (*Vitrea crystallina*, *Cochlicopa lubrica*) aránya megegyezik az előző paleoökológiai szakaszban észlelttel. A nagy ökológiai tűrőképességű fajok erősen visszaszorulnak, a nagyobb növényzeti borítottságot kedvelők az előző szinttel megegyezően nagyon kis aránnyal vannak jelen az üledékben. A hidegtűrő *Vallonia tenuilabris* jelenléte és a mezofil *Vallonia costata* eltűnése az üledékből a malakohőmérő alapján számított júliusi középhőmérsékleti értékben is tükröződik, ez ugyanis alig haladja meg a 14 °C-ot. A tipikus löszfauna alapján egyértelműen nyílt, fűvegetációval borított hűvös sztyepkörnyezet rekonstruálható. Az előző paleoökológiai szakaszokban megindult változások (a zárt növénytakaró felszakadozása, majd átalakulása nyílt sztyepkörnyezetté) ebben a szintben teljesebben ki. A viszonyok kedvezőek voltak a löszképződés számára.

A 11.50 és 12.00 m közötti paleoökológiai szakasz bezáró üledéke szintén lösz. A fauna alapján a korábbinál enyhébb periódusban keletkezhetett a réteg. Feltűnő változás az előző szakasszal összehasonlítva, hogy a nedvességigényes, hidegtűrő fajok (a tipikus „löszfauna” tagjainak tekintett *Trichia hispida* és *Succinea oblonga*) aránya a felére csökken. Ezzel párhuzamosan erőteljesen megnő a mezofil, holarktikus *Pupilla muscorum*, az alpi és kárpáti elterjedésű, szintén nagy ökológiai tűrőképességű *Orcula dolium*, valamint a holarktikus, mezoterm *Vallonia costata* aránya. A nagyobb növényzeti borítottságot kedvelő, fajok (*Clausilia dubia*, *Cochlodina laminata*, *Punctum pygmaeum* és *Discus ruderratus*) aránya az előzőekkel összehasonlítva kétszeresére nő. Igen jelentős momentum a nyílt területen élő, melegigényes fajok (*Granaria frumentum*, *Pupilla triplicata*, *Chondrula tridensis*) megjelenése és felfelé fokozatosan növekvő, 10 %-ot is meghaladó aránya. A paleoökológiai szakaszban az előző három perióduson végigkövethető változással (fokozatos átmenet az erdővel borított és a nyílt, fűvegetációval borított sztyepterület között) ellentétes folyamatokat figyelhetünk meg. A mérsékelt csapadékos viszonyok között a sztyepterületen fokozatosan teret hódított a bokros-ligeterdős növényzet. A klíma ezzel párhuzamo-

I. táblázat. A szekszárdi szelvény faunájának megoszlása a mélység függvényében és a fauna alapján számított júliusi középhőmérséklet-értékek

	1/3.		2/2.					2/3.		2/5.			2/6.							
	<i>Lymnaea truncatula</i> (MÜLL.) ÖSSZESEN %		<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	<i>Semilimax semilimax</i> FÉR.)	<i>Vitrea crystallina</i> (MÜLL.)	<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	<i>Limacida</i> mészlemez	<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	ÖSSZESEN %	<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	<i>Trichia hispida</i> (L.)	ÖSSZESEN %	<i>Vallonia tenuilabris</i> (A. BR.)	<i>Neostyriaca corynoides</i> HELD	ÖSSZESEN %	<i>Truncatellina cylindrica</i> (FÉR.)	<i>Granaria frumentum</i> (DRAP.)	<i>Chondrula tridens</i> (MÜLL.)	<i>Pupilla triplicata</i> (STUD.)	ÖSSZESEN %
Mélység, m	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%
0-0,25									1	2	3					1				1
0,25-0,50				1					1	2	2									
0,50-0,75			1						1	1	2	3								
0,75-1,00					1			1	2	1	24	25								
					1.9			1.9	3.8	1.9	46.2	48.1								
1,00-1,25										8	8				1		3	4		
1,25-1,50										3	11	14								
1,50-1,75										3	142	145								
										1.7	82.6	84.3								
1,75-2,00					1				1	3	142	145			1				1	
					0.6				0.6	1.7	79.3	81.0			0.6				0.6	
2,00-2,25				5					5	1	28	29								
2,25-2,50					12			2	14	2	35	37								
					15.6			2.6	18.2	2.6	45.5	48.1								
2,50-2,75					12				12	6	15	21								
					15.8				15.8	7.9	19.7	27.6								
2,75-3,00				1	45			3	49	4	19	23								
				1.0	46.9			3.1	51.0	4.2	19.8	24.0								
3,00-3,25			1	2	91			5	99	5	37	42			4				4	
			0.5	1.1	48.2			2.6	52.4	2.6	19.6	22.2			2.1				2.1	
3,25-3,50				9	83			1	93	2	17	19								
				5.2	47.7			0.6	53.5	1.2	9.8	11.0								
3,50-3,75			1	10	63				74		8	8								
			0.8	8.1	50.8				59.7		6.5	6.5								
3,75-4,00			4	18					22		16	16								
			2.5	11.1					13.6		9.9	9.9								



I. táblázat. A szekszárdi szelvény faunájának megoszlása a mélység függvényében és a fauna alapján számított júliusi középhőmérséklet-értékek (folytatás)

Mélység, m	2/7.								2/9.								Júliusi középhőmérséklet °C	A fauna hány %-a alapján
	Cochlodina laminata (MTG.) db/%	Clausilia dubia DRAP. db/%	Clausiliidae sp. indet. db/%	Punctum pygmaeum (DRAP.) db/%	Arianta arbusterum (L.) db/%	Discus ruderatus (FÉR.) db/%	Vertigo pusilla MÜLL. db/%	ÖSSZESEN % db/%	Vertigo pygmaea (DRAP.) db/%	Vertigo alpestris (ALD.) db/%	Orcula dolium (DRAP.) db/%	Pupilla muscorum (L.) db/%	Vallonia costata (MÜLL.) db/%	ÖSSZESEN % db/%	ÖSSZESEN (db)			
0-0,25											4	1	5	9				
0,25-0,50		2						2			4	5	9	14				
0,50-0,75											6		6	10				
0,75-1,00	1							1			14	10	24	52				
	1.9							1.9			26.9	19.2	46.2					
1,00-1,25											1	10	11	23				
1,25-1,50										1	9	17	27	41				
1,50-1,75			1	2				3				24	24	172	15.31	99.50		
			0.6	1.2				1.76				14.0	14.0					
1,75-2,00			1	1				2			4	25	29	179	15.27	99.60		
			0.6	0.6				1.2			2.2	14.0	16.2					
2,00-2,25			3					3			1	6	7	44				
2,25-2,50		5		1				6		1	1	18	20	77	16.20	92.60		
		6.5		1.3				7.8		1.3	1.3	23.4	26.0					
2,50-2,75		12		2				14			6	23	29	76	15.95	100.00		
		15.8		2.6				18.4			7.9	30.2	38.1					
2,75-3,00	1	5		3	2			11			2	11	13	96	15.40	92.70		
	1.0	5.2		3.1	2.1			11.4			2.1	11.4	13.5					
3,00-3,25	1	3		2	30			36		1	1	6	8	189	15.16	76.80		
	0.5	1.6		1.1	15.9			19.1		0.5	0.5	3.2	4.2					
3,25-3,50	2			1	58			61			1		1	174	15.04	59.90		
	1.2			0.6	33.3			35.1			0.6		0.6					
3,50-3,75	3				37			40			2		2	124	15.03	58.90		
	2.4				29.8			32.2			1.6		1.6					
3,75-4,00	35				31			66				58	58	162	16.57	45.90		
	21.6				19.1			40.7				36.0	36.0					

I. táblázat. A szekezárdi szelvény faunájának megoszlása a mélység függvényében és a fauna alapján számított júliusi középhőmérséklet-értékek (folytatás)

	1/3.		2/2.						2/3.				2/5.			2/6.				
	Lymnaea truncatula (MÜLL.)	ÖSSZESEN %	Cochlicopa lubrica (MÜLL.)	Semilimax semilimax FÉR.	Vitrea crystallina (MÜLL.)	Nesovitrea hammonis (STRÖM)	Limacida mészlemez	Eucomulus fulvus (MÜLL.)	ÖSSZESEN %	Succinea oblonga DRAP.	Trichia hispida (L.)	ÖSSZESEN %	Vallonia tenuilabris (A. BR.)	Neostyriaca corynoides HELD	ÖSSZESEN %	Truncatellina cylindrica (FÉR.)	Granaria frumentum (DRAP.)	Chondrula tridens (MÜLL.)	Pupilla triplicata (STUD.)	ÖSSZESEN %
Mélység, m	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%
4,00-4,25	1	1	12	18	185			6	221	33	70	103							1	1
	0.2	0.2	2.7	4.1	41.8			1.4	50.0	7.5	15.8	23.3						0.2	0.2	
4,00-4,50	3	3	34	30	211			11	286	107	128	235							1	1
	0.5	0.5	5.7	5.1	35.6			1.9	48.3	18.1	21.6	39.7						0.2	0.2	
4,50-4,75			10	14	101			2	127	71	29	100								
			3.6	5.0	35.8			0.7	45.1	25.2	10.3	35.5								
4,75-5,10			2	8	31	1		3	45	35	29	64				1	1	11	13	
			1.1	4.3	16.5	0.6		1.6	24.1	18.6	15.4	34.0				0.6	0.6	5.9	7.1	
5,10-5,35					1			1		3	3		1	1					2	
5,35-5,75				5	6		1		12		6	6				3	5	1	3	12
				6.4	7.7		1.3		15.4		7.7	7.7				3.9	6.4	1.3	3.9	15.5
5,75-6,00				2	28	1		3	34	12	25	37					2		12	14
				1.1	15.7	0.6		1.7	19.1	6.7	14.0	20.7				1.1		6.7	7.8	
6,00-6,25				9	8				17	9		9							31	31
				5.8	5.2				11.0	5.8		5.8							20.1	20.1
6,25-6,50				4	3	51			13	71	18	37	55				1		16	17
				1.4	1.1	17.9			4.6	25.0	6.3	13.0	19.3				0.4		5.6	6.0
6,50-6,75				2		32			8	42	10	19	29					1		1
				2.3		36.4			9.1	47.8	11.4	21.6	33.0					1.1		1.1
6,75-7,00				2		23			5	30	17	25	42						13	13
				1.6		18.4			4.0	24.0	13.6	20.0	33.6						10.4	10.4
7,00-7,25				1		12			1	14	22	32	54						27	27
				0.6		7.0			0.6	8.2	12.9	18.7	31.6						15.8	15.8
7,25-7,50						1			1	1	6	7							5	5
7,50-7,75				2	2	28			1	33	20	51	71			1	1	17	19	
				0.6	0.6	9.3			0.3	10.8	6.6	16.9	23.5			0.3	0.3	5.7	6.3	
7,75-8,00				1	1	9			3	14	14	44	58				1	31	32	
				0.3	0.3	2.8			0.9	4.3	4.4	13.8	18.2				0.3	9.8	10.1	

I. táblázat. A szekszárdi szelvény faunájának megoszlása a mélység függvényében és a fauna alapján számított júliusi középhőmérséklet-értékek (folytatás)

Mélység, m	2/7.							2/9.							Júliusi középhőmérséklet °C	A fauna hány %-a alapján	
	Cochlodina laminata (MTG.)	Clausilia dubia DRAP.	Clausiliidae sp. indet.	Punctum pygmaeum (DRAP.)	Arianta arbustorum (L.)	Discus ruderatus (FÉR.)	Vertigo pusilla	ÖSSZESEN %	Vertigo pygmaea (DRAP.)	Vertigo alpestris (ALD.)	Orculia dolium (DRAP.)	Pupilla muscorum (L.)	Vallonia costata (MÜLL.)	ÖSSZESEN %			ÖSSZESEN (db)
4,00-4,25	2		2	71	6			81			18	11	7	36	443	15.35	85.40
	0.5		0.5	16.0	1.4			18.4			4.1	2.5	1.6	8.2			
4,00-4,50	6	7		11	8			32			19	11	5	35	592	14.74	82.20
	1.0	1.2		1.9	1.4			5.5			3.2	1.9	0.8	5.9			
4,50-4,75	4	8		3	3			18			29	7	1	37	282	15.41	78.10
	1.4	2.8		1.1	1.1			6.4			10.3	2.5	0.4	13.2			
4,75-5,10	2		4		2			8			27	17	14	58	188	16.03	73.50
	1.1		2.1		1.1			4.3			14.4	9.0	7.5	30.9			
5,10-5,35											1	3	6	10	22		
5,35-5,75	1	7		1				9	1			24	14	39	78	16.63	84.60
	1.3	8.8		1.3				11.4	1.3			30.8	18.0	50.1			
5,75-6,00			9	2	5			16			38	28	11	77	178	16.14	67.20
			5.1	1.1	2.8			9.0			21.4	15.7	6.2	43.3			
6,00-6,25		1			1			2			7	73	15	95	154	16.96	88.80
		0.6			0.6			1.2			4.5	47.4	9.7	61.6			
6,25-6,50	8	4		7	5			24			48	74	6	128	285	15.94	75.20
	2.8	1.4		2.5	1.8			8.5			16.8	26.0	2.1	44.9			
6,50-6,75	1	2		4				7			9			9	88	15.24	76.20
	1.1	2.3		4.5				7.9			10.2			10.2			
6,75-7,00	2	5		3				10			23	5	2	30	125	16.06	74.40
	1.6	4.0		2.4				8.0			18.4	4.0	1.6	24.0			
7,00-7,25	5	11		2				18			35	11	12	58	171	16.60	73.40
	2.9	6.5		1.2				10.6			20.5	6.4	7.0	33.9			
7,25-7,50		1						1			2	1	3	6	20		
7,50-7,75	1		3	5				9			24	101	43	168	301	16.12	88.10
	0.3		1.0	1.7				3.0			8.0	33.6	14.3	55.8			
7,75-8,00	2	5		1	1			9			12	147	46	205	318	16.40	93.40
	0.6	1.6		0.3	0.3			2.8			3.8	46.2	14.5	64.5			

I. táblázat. A szekszárdi szelvény faunájának megoszlása a mélység függvényében és a fauna alapján számított júliusi középhőmérséklet-értékek (folytatás)

	1/3.		2/2.						2/3.			2/5.			2/6.				
	Lymnaea truncatula (MÜLL.) ÖSSZESEN %		Cochlicopa lubrica (MÜLL.) Semilimax semilimax FÉR.		Vitrea crystallina (MÜLL.) Nesovitrea hammonis (STRÖM)		Limacida mészlemez Euconulus fulvus (MÜLL.) ÖSSZESEN %		Succinea oblonga DRAP. Trichia hispida (L.) ÖSSZESEN %			Vallonia tenuilabris (A. BR.) Neostyriaca corynodes HELD ÖSSZESEN %			Truncatellina cylindrica (FÉR.) Granaria frumentum (DRAP.) Chondrula tridens (MÜLL.) Pupilla triplicata (STUD.) ÖSSZESEN %				
Mélység, m	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%
8,00-8,25				1	10			11	4	38	42							16	16
				0.4	3.6			4.0	1.4	13.7	15.2							5.8	5.8
8,25-8,50			3	2	23		4	32	26	63	89					1	2	14	17
			0.9	0.6	7.2		1.2	9.9	8.1	19.6	27.7				0.3	0.6	4.4	5.3	
8,50-8,75			9	4	57		10	80	47	85	132					5	4	12	21
			2.3	1.0	14.8		2.6	20.7	12.2	22.1	34.3				1.3	1.0	3.1	5.4	
8,75-9,00			8	2	124	7	15	156	164	203	367					7	62	69	
			1.0	0.2	14.9	0.8	1.8	18.7	19.7	24.3	44.0					0.8	7.4	8.2	
9,00-9,25			2	2	29		5	38	20	62	82					1	31	32	
			0.7	0.7	9.7		1.7	12.8	6.7	20.7	27.4					0.3	10.4	10.7	
9,25-9,50			1	1	32		3	37	11	40	51					3	209	212	
			0.2	0.2	7.0		0.7	8.1	2.4	8.8	11.2					0.7	45.9	46.6	
9,50-9,75				1	21	1	5	28	7	31	38				2	3	75	80	
				0.4	8.6	0.4	2.0	11.4	2.9	12.7	15.6				0.8	1.2	30.6	32.6	
9,75-10,00			1		32	1	3	37	10	42	52							24	24
			0.3		11.2	0.3	1.0	12.8	3.5	14.6	18.1							8.4	8.4
10,00-10,25			3		16		3	22	1	24	25								
			3.4		18.0		3.4	24.8	1.1	27.0	28.1								
10,25-10,50					1			1								3		16	19
10,50-10,75			1	1				2								3		20	23
10,75-11,00			1		5			7	2	11	13					3	1	5	9
11,00-11,25					1		1	2	2	21	23					2		57	59
					1.0		1.0	2.0	1.9	19.6	21.5				1.9		53.3	55.2	
11,25-11,50			2		10	2		14	2	11	13					1		17	18
			2.9		14.5	2.9		20.3	2.9	15.9	18.8				1.4		24.6	26.0	
11,50-11,75			1		17		1	19	10	18	28					2	1	9	12
			1.0		17.7		1.0	19.7	10.4	18.8	29.2				2.1	1.0	9.4	12.5	

I. táblázat. A szekszárdi szelvény faunájának megoszlása a mélység függvényében és a fauna alapján számított júliusi középhőmérséklet-értékek (folytatás)

Mélység, m	2/7.							2/9.							ÖSSZESEN (db)	Júliusi középhőmérséklet °C	A fauna hány %-a alapján
	Cochlodina laminata (MTG.) db/%	Clausilia dubia DRAP. db/%	Clausiliidae sp. indet. db/%	Punctum pygmaeum (DRAP.) db/%	Arianta arbustorum (L.) db/%	Discus ruderatus (FÉR.) db/%	Vertigo pusilla db/%	ÖSSZESEN % db/%	Vertigo pygmaea (DRAP.) db/%	Vertigo alpestris (ALD.) db/%	Orcula dolium (DRAP.) db/%	Pupilla muscorum (L.) db/%	Vallonia costata (MÜLL.) db/%	ÖSSZESEN % db/%			
8,00-8,25	1	4					5			9	158	36	203	277	16.20	95.90	
	0.4	1.4					1.8			3.3	57.0	13.0	73.3				
8,25-8,50	3	16		7	1	1	28			15	111	29	155	321	16.02	90.40	
	0.9	5.0		2.2	0.3	0.3	8.7			4.7	34.6	9.0	48.3				
8,50-8,75	5	25		14	2	1	47			26	57	22	105	385	15.86	84.10	
	1.3	6.5		3.6	0.5	0.2	12.1			6.8	14.8	5.7	27.3				
8,75-9,00	7	30		22	7		66			56	81	39	176	834	15.94	86.90	
	0.8	3.6		2.6	0.8		7.8			6.7	9.7	4.7	21.1				
9,00-9,25	2	9		3	6	1	21			14	94	18	126	299	16.19	88.90	
	0.7	3.0		1.0	2.0	0.3	7.0			4.7	31.4	6.0	42.1				
9,25-9,50	1	12		5	6	1	25			11	10	109	130	455	18.04	94.00	
	0.2	2.6		1.1	1.3	0.2	5.4			2.4	2.2	24.0	28.6				
9,50-9,75		6		2	2		1	10		7	34	45	86	245	17.36	91.20	
		2.5		0.8	0.8		0.4	4.1		2.9	13.9	18.4	35.2				
9,75-10,00	2	6		4	2		14			8	111	41	160	287	16.23	94.20	
	0.7	2.1		1.4	0.7		4.9			2.8	38.7	14.3	55.8				
10,00-10,25		11		1	3		15			3	16	8	27	89	15.58	86.60	
		12.4		1.1	3.4		16.9			3.4	18.0	9.0	30.4				
10,25-10,50		3					3			1	4	9	14	37			
10,50-10,75		5					1	6		1		16	17	48			
10,75-11,00		2		1	1		4			2		5	7	39			
11,00-11,25		1					1				4	18	22	107	18.22	99.20	
		1.0					1.0				3.7	16.8	20.5				
11,25-11,50		2		2			4			1	10	9	20	69	17.01	92.70	
		2.9		2.9			5.8			1.4	15	13.0	28.9				
11,50-11,75		3		3		1	7			5	13	12	30	96	16.28	90.60	
		3.1		3.1		1.0	7.2			5.2	13.5	12.5	31.2				

I. táblázat. A szekszárdi szelvény faunájának megoszlása a mélység függvényében és a fauna alapján számított júliusi középhőmérséklet-értékek (folytatás)

	1/3.		2/2.						2/3.				2/5.			2/6.													
	Lymnaea truncatula (MÜLL.) ÖSSZESEN %		Cochlicopa lubrica (MÜLL.)		Semilimax semilimax FÉR.)		Vitrea crystallina (MÜLL.)		Nesovitreca hammonis (STRÖM)		Limacida mészlemez		Euconulus fulvus (MÜLL.) ÖSSZESEN %		Succinea oblonga DRAP.		Trichia hispida (L.) ÖSSZESEN %		Vallonia tenuilabris (A. BR.) Neostyriaca corynoides HELD ÖSSZESEN %			Truncatellina cylindrica (FÉR.)		Granaria frumentum (DRAP.)		Chondrula tridens (MÜLL.)		Pupilla triplicata (STUD.) ÖSSZESEN %	
Mélység, m	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	db/%	
11,75-12,00			4	1	46			2	53	24	35	59														1	2	3	
			1.8	0.5	21.0			0.9	24.2	11.0	16.0	27.0														0.5	0.9	1.4	
12,00-12,25			5		25			1	31	35	63	98	30		30														
			2.7		13.6			0.5	16.8	19.0	34.2	53.2	16.3		16.3														
12,25-12,50			3		25	3		3	34	48	49	97																	
			1.4		11.6	1.4		1.4	15.8	22.3	22.8	45.1																	
12,50-12,75			2		29	7		7	45	8	48	56	38		38										9	1		10	
			0.8		12.2	2.9		2.9	18.8	3.4	20.2	23.6	16.0		16.0										3.8	0.4		4.2	
12,75-13,00					9	3			12	1	4	5	11		11											1	4	5	
					6.9				6.9	0.8	3.1	3.9	8.5		8.5											0.8	3.1	3.9	
13,00-13,25																													
13,25-13,50																													
13,50-13,75					1				1																				
13,75-14,00					2				2																				
14,00-14,25																													
14,25-14,50												1	1														1	1	
14,50-14,75																													
14,75-15,00																													
15,00-15,25																													
15,25-15,50												1	1													1		1	
15,50-15,75																													
15,75-16,00																													

I. táblázat. A szekszárdi szelvény faunájának megoszlása a mélység függvényében és a fauna alapján számított júliusi középhőmérséklet-értékek (folytatás)

Mélység, m	2/7.							2/9.							ÖSSZESEN (db)	Júliusi középhőmérséklet °C	A fauna hány %-a alapján
	Cochlodina laminata (MTG.)	Clausilia dubia DRAP.	Clausiliidae sp. indet.	Punctum pygmaeum (DRAP.)	Arianta arbustorum (L.)	Discus ruderatus (FÉR.)	Vertigo pusilla	ÖSSZESEN %	Vertigo pygmaea (DRAP.)	Vertigo alpestris (ALD.)	Orcula dolium (DRAP.)	Pupilla muscorum (L.)	Vallonia costata (MÜLL.)	ÖSSZESEN %			
11,75-12,00	3	3		3	3			12			21	49	22	92	219	15.72	84.10
	1.4	1.4		1.4	1.4			5.6			9.6	22.4	10.0	42.0			
12,00-12,25		2		1	3			6			8	11		19	184	14.21	90.70
		1.1		0.5	1.6			3.2			4.4	6.0		10.4			
12,25-12,50	1	4		2				7			1	46	30	77	215	15.78	94.90
	0.5	1.9		0.9				3.3			0.5	21.4	14.0	35.9			
12,50-12,75	1	15		27	2	3		48			5	8	28	41	238	14.73	88.40
	0.4	6.3		11.3	0.8	1.3		20.1			2.1	3.4	11.8	17.3			
12,75-13,00		26		21				47		3	1	24	22	50	127	15.42	90.90
		20		16				36.2		2.3	0.8	18.5	16.9	38.5			
13,00-13,25													2	2	2		
13,25-13,50															0		
13,50-13,75				1				1							2		
13,75-14,00					1			1					2	2	4		
14,00-14,25															0		
14,25-14,50				1				1				3		3	6		
14,50-14,75											1	2		3	3		
14,75-15,00															0		
15,00-15,25															0		
15,25-15,50													1	1	3		
15,50-15,75															0		
15,75-16,00															0		
															9278		

san jelentősen enyhült az előző szakasszal összehasonlítva, a malakohőmérő adatai alapján a júliusi középhőmérséklet 16 °C körüli volt.

A 11.00-11.50 m közötti szakaszban tovább erősödnek a klíma enyhülésére utaló tendenciák. A termofil, délkelet-európai elterjedésű *Pupilla triplicata* aránya fokozatosan növekedve meghaladja az 50 %-ot. A melegigényes fajok közül a *Granaria frumentum* továbbra is jellemző. A nyílt területen élő nedvességigényes fajok (elsősorban a *Vitrea crystallina*) korábbiakkal azonos előfordulása mellett jelentősen – mintegy felére – csökken a szintén nyílt területen élő, nedvességigényes, de hidegtűrő (*Trichia hispida*, *Succinea oblonga*) fajok előfordulása. A tág ökológiai tűrőképességű csoport részarányának változatlansága mellett megnő az enyhébb szakaszokra jellemző *Vallonia costata* aránya. A zártabb növényzeti borításra utaló fajok jelenléte megegyezik az előző ökológiai szakaszban tapasztalttal. A fauna alapján enyhe klímájú, 17, sőt 18 °C-ot meghaladó júliusi középhőmérsékletű, zártabb növényzetű foltokkal tarkított sztyepterületen halmozódott fel az üledék. A legmagasabb paleohőmérsékletet a löszréteg legfelső szakaszában állapítottuk meg. A fauna felmelegedési periódust jelez.

10.25 és 11.00 m között a mállott löszréteg és a felette következő paleotalaj-réteg kis egyedszámú Mollusca-faunája nem tette lehetővé a paleoökológiai elemzést. A faunán belül azonban a magas júliusi középhőmérsékletre utaló fajok (*Granaria frumentum*, *Pupilla triplicata*) 50 % körüli arányban vannak jelen. Feltételezhető, hogy az előző szakaszokban kimutatott felmelegedési tendenciák tovább erősödtek és a mállott löszréteg keletkezésekor fennállott júliusi paleohőmérsékleti adatok alig 1-2 °C-al maradhattak el a maitól. Az említett fajokon kívül a *Vallonia costata* 25-30 %-ot elérő aránya jellemzi a szakaszt. A rétegből kimutatott *Vertigo pusilla* faj pleisztocén képződményeinkben ritkán fordul elő, eddig mindössze 9 lelőhelye volt ismeretes Magyarország területén (Krolopp, E.-Sümegei, P. 1993). A fauna az előző paleoökológiai szakaszhoz tartozik, annak szerves folytatását képezi. A felmelegedési periódusban talajképződés indult meg.

10.00 és 10.25 m között a paleotalaj felső szintjében jelentősen megváltozik a fauna összetétele. A nagy ökológiai tűrőképességű fajok (*Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Orcula dolium*) mellett a nyílt területen élő nedvességkedvelő, részben hidegtűrő fajok (elsősorban a *Trichia hispida* és a *Vitrea crystallina*) aránya jelentős. A melegkedvelő fajok teljesen eltűnnek a faunából. A zártabb növényzeti borítottságra utaló fajok (*Clausilia dubia*, *Arianta arbustorum*, *Punctum pygmaeum*) még közel 17 %-ot érnek el. A fauna a talajképződés lezárulásának már hűvösebb periódusára, továbbra is csapadékos, bokros-erdős sztyep környezetben végbement üledékképződésre utal. A júliusi középhőmérséklet az előző szakaszhoz képest jelentős mértékben csökkent, mindössze 15 °C körüli.

A talajszint feletti löszréteg és a felette települő következő paleotalaj-szint faunája 9.25 és 10.00 m között egy paleoökológiai szakaszba sorolható. A malakológiai zóna alsó szakaszában a nagy ökológiai tűrőképességű fajok, elsősorban a holarktikus *Pupilla muscorum*, valamint a szintén holarktikus elterjedésű, enyhébb szakaszokra jellemző *Vallonia costata* dominálnak. Arányuk felfelé fokozatosan a kiinduló részesedés felére csökken. Hasonlóan felfelé csökkenő tendenciát mutat a nyílt területen élő higrofil, szubhigrofil fajok jelenléte is (*Trichia hispida*, *Vitrea crystallina*). A bokros-ligeterdős területekre jellemző fajok aránya az előző szakaszban tapasztaltnál jóval kisebb, általában 5 % körüli. Legnagyobb változás az előzőekhez képest és a szakaszon belül is a melegigényes fajok arányá-



nak erőteljes növekedése (8 %-ról 46 %-ra). Elsősorban a szárazságtűrő, délkelet-európai elterjedésű *Pupilla triplicata* érdemel említést, míg a *Chondrula tridens* és *Granaria frumentum* csak nyomokban van jelen. A fauna alapján számított júliusi középhőmérsékleti értékek felfelé fokozatosan nőnek, 16-ról 18 °C-ra. Az előző szakasznál lényegesen melegebb periódusban a zárt növényzetre utaló faunaelemek aránya jelentősen lecsökken, a nedves környezetet jelző formák szintén visszaszorulóban vannak. Jelentősen emelkedik viszont a nyílt, száraz területre utaló faunaelemek aránya. Mindez enyhe, a paleotalaj szintjében kifejezetten meleg, a mainál csak 3 °C-al alacsonyabb júliusi középhőmérsékletű, kevésbé csapadékos szakaszra utal. Az üledékképződés nyílt, ritkán bokros növénytakaróval (száraz sztyep) borított környezetben folyt.

7.50 és 9.25 m között a nagy ökológiai tűrőképességű fajok (*Pupilla muscorum*) dominálnak. Az előző szakasszal összehasonlítva jelentősen megnő a higrofil és szubhigrofil (*Vitrea crystallina*) fajok jelenléte, közülük elsősorban a hidegtűrő elemek (*Trichia hispida*, *Succinea oblonga*) aránya. A többségében tipikus „löszcsigákból” álló fauna képe azonban több szempontból jelentős eltéréseket mutat az általában a löszre jellemző faunaegyüttesektől. Az egyik fontos különbség a zártabb növényzeti borítást kedvelő elemek állandó, 2-12 %-os jelenléte az üledékben. A többségükben európai- közép-európai (*Cochlodina laminata*, *Clausilia dubia*, *Arianta arbustorum*), alárendelten holarktikus (*Punctum pygmaeum*) ill. boreo-alpin (a zárt erdei környezetet kedvelő *Discus ruderatus*) elterjedésű fajok előző faunaszakaszhoz viszonyított emelkedő aránya a csapadék mennyiségének növekedésére utal. A sztyepterület képe ennek következtében bokros – fás ligetekkel egészült ki. A nedvesebb éghajlatra utaló faunaelemek a szakasz alsó egyméteres részében vannak jelen nagyobb arányban. A felső 0.75 méteres szakaszban a holarktikus, nagy tűrőképességű, szárazabb viszonyokat is elviselő fajok (*Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*) és a montán, az Alpokban 2.000 méteres magasságban is élő *Orcula dolium* együttes dominanciája szinte kizárólagossá válik. Ezzel egyidejűleg a nedvességkedvelők és a zártabb növényzetre utaló fajok is visszaszorulnak. A korábbi paleoökológiai szakaszhoz viszonyítva töredékére zsugorodik a melegigényes formák jelenléte (*Pupilla triplicata*, *Chondrula tridens*, nagyon ritkán *Granaria frumentum*). A xerotherm fajok teljesen azonban nem tűnnek el az üledékből, ez arra utal, hogy a talajképződés lezárulta után bekövetkezett lehűlés nem volt erőteljes. Ezt a malakohőmérő segítségével megállapított júliusi középhőmérsékleti értékek is alátámasztják, mivel a legmelegebb nyári hónap számított középhőmérséklete a mintákban általában meghaladja a 16 °C-ot. A fauna tehát az előző szakasznál hűvösebb, de viszonylag enyhe klímán végbement üledékképződésre utal. A szakasz kezdetén nagyobb csapadékmennyiség később csökkent, ennek megfelelően a sztyepterületen megjelenő szórt bokros-ligeterdős foltok aránya az ökológiai szakasz végére kisebb lett.

7.25 és 7.50 m között a fauna alacsony egyedszáma nem tette lehetővé a paleoökológiai értékelést.

A 6.25 és 7.25 m közötti szakaszból egy szintén enyhe, nedvesebb klímaszakaszra utaló faunaegyüttes került elő. Az alsó félméteres részben a domináns higrofil és szubhigrofil elemek mellett nagyon jelentős szerep jut a nagy ökológiai tűrőképességű fajoknak. Az alpi-kárpáti elterjedésű *Orcula dolium* faj aránya ebben a szakaszban éri el legnagyobb, közel 20 %-os előfordulását. 10-15 %-os gyakorisággal van jelen a szárazságtűrő, melegkedvelő *Pupilla triplicata*, mely általában felmelegedési szakaszokban, illetve közvetlenül ta-

lajszintek alatt és felett jelenik meg. A xerotherm faj aránya felfelé erősen csökken, ez a tendencia figyelhető meg a mezotherm fajok esetében is. Az ökológiai szakasz felső részén az addigi tendenciák ismét megfordulnak. A nedvességkedvelő, részben hidegtűrő fajok aránya, mely eddig a melegkedvelők és a tág ökológiai tűrőképességű fajok rovására emelkedett, csökkenni kezd. Ezzel párhuzamosan a melegkedvelő és mezotherm fajok aránya ismét nő. Az egész ökológiai szakaszban állandó, 8 %-os aránnyal vannak jelen a bokros, ligeterdős területeken élő fajok. A fauna alapján tehát egy enyhe periódust követő fokozatos lehűlés, majd ismételt felmelegedés figyelhető meg, mely utóbbi már átvezet a következő ökológiai szakaszba. Bár a csapadék mennyisége a periódus végén erőteljesen csökkent, a sztyepterületen jelentős volt a bokros – ligetes életterek aránya. A júliusi középhőmérséklet az alsó mintákban megközelíti a 17 °C-ot, majd felfelé fokozatosan 15 °C-ig csökken, végül ismét emelkedni kezd és eléri a 16 °C-ot.

A következő, feltűnően rövid (6.00-6.25 m között kimutatott) paleoökológiai szakaszban az előzővel összevetve alapvető változásokat tapasztaltunk. A faunában legnagyobb súllyal a nagy ökológiai tűrőképességű, mezotherm fajok szerepelnek, a csoportból az enyhe periódusokra jellemző, nyílt területen élő *Vallonia costata* aránya közel 10 %-os. A nedvességkedvelő fajok arányának előző szakaszban megindult csökkenése drasztikussá válik, a hidegtűrő *Trichia hispida* teljesen eltűnik az üledékből. Hasonlóan, szinte teljes mértékben hiányoznak a dúsabb vegetációt kedvelő, nedvességigényes fajok. Ezzel szemben a mezofil csoport arányának emelkedése mellett a xerofil, melegkedvelő *Pupilla triplicata* nagyobb aránya áll. Mindez arra utal, hogy a csapadék mennyiségének jelentős csökkenése mellett a sztyepterület a korábbiakhoz viszonyítva nyitottabbá vált. A júliusi középhőmérséklet megközelítette a 17 °C-ot, ami a mai érték mögött alig 4 °C-al marad el. A paleoökológiai szakasz rétegtani helyzete és a bezáró, valamint a szelvényben alatta és felette következő üledékek jellege alapján feltehetően párhuzamosítható egy kettős paleotalajszint alsó tagja feletti szakasszal. A talajképződést követő továbbra is enyhe klíma kedvezett a száraz sztyeppen lerakódó és lösszé diagenizálódó üledékanyag mállásának, így a bezáró üledék a mállott löszök csoportjába tartozik. A szakasz alatt tehát üledékhiányt feltelezünk, a kettős talajszint alsó paleotalaja valószínűleg lepusztult.

A következő ökológiai szakasz (4.75 és 6.00 m között) a mállott lösz és a felette települő paleotalaj faunáját foglalja magába. A talajszint alsó szakasza – feltehetően a gyökérsavak kioldó hatása miatt – nem tartalmazott értékelhető mennyiségű Mollusca-faunát. Az értékelhető faunát tartalmazó minták alapján az üledékképződés továbbra is viszonylag enyhe klimatikus feltételek között zajlott, a júliusi középhőmérséklet meghaladta a 16 °C-ot. Az előző szakasszal összehasonlítva alacsonyabb a nagy tűrőképességű fajok aránya és megnő a nedvességkedvelő, nyílt területen élő formák részvétele. Ez utóbbi csoportban ismét megjelennek a hidegtűrő fajok, a *Trichia hispida* és a *Succinea oblonga*. A zárt növényzeti borítást kedvelő fajok szerepe megnő, arányuk csak a paleotalajban csökken kissé. A melegkedvelő fajok összesen négy fajjal jelentkeznek a szakaszban. Ezek jelentős arányán belül kiemelendő a *Granaria frumentum* 6 %-ot meghaladó jelenléte, ami a faj Kárpát-medencébe történt újabb benyomulásának bizonyítéka. Az enyhe periódusban megjelenik a faunában a ma dél-európai elterjedésű *Truncatellina cylindrica* faj is, mely a pleisztocén folyamán általában interglaciális illetve interstadiális szakaszokban jellemző (KROLOPP E. 1966). A fauna alapján az előzőhöz hasonló, annál azonban csapadékosabb, zártabb növényzetű ligetek

ben, bokros területekben gazdagabb sztyepterületen ment végbe az üledékképződés. Az enyhe, csapadékos klímán talajképződés indult meg. A  $W_2$ - $W_3$  interstadiálisban kialakult talajszint faunája a *Vallonia enniensis* – *Granaria frumentum* zonulába sorolható (Sümegei, P. – Krolopp, E. 1995, Fűköh, L. – Krolopp, E. – Sümegei P. 1995). A paleoökológiai szakasz kora Szőőr, *et al.* (1991), Sümegei P. (1988, 1989) és Krolopp, E. – Sümegei, P. (1995) radiokarbon adatai alapján 25-32.000 BP évek közé tehető.

A talaj feletti löszrétegben 4.25 és 4.75 m között határoltuk el a következő paleoökológiai szakaszt. A faunaképben ismét jelentős átalakulások történtek. Legjelentősebb változás a melegkedvelő fajok gyakorlatilag teljes kiszorulása a faunából, ezenkívül a nagy tűrőképességű csoport aránya az előző szakaszhoz viszonyítva töredékére esik vissza. Ez utóbbi csoporton belül – mint az a szelvényben több szakaszon megfigyelhető – a kalcifil, ma az alpi és kárpáti hegyoldalokban 2.000 méteres magasságban is élő *Orcula dolium* a legjelentősebb elem. A faj ma erdős területeken is él. A zárt növényzeti borítást kedvelők aránya megegyezik az előző szakasz végén tapasztalttal. A nyílt területen élő nedvességkedvelő, részben hidegtűrő elemek adják a fauna zömét ebben a periódusban. Legnagyobb arányban (35-40 %) a *Vitrea crystallina* szerepel, mely a nyílt és zárt vegetáció átmeneti zónájában élő, félárnyékedvelő faj. Az éghajlat csapadékoságának növekedésére utal az üledékből előkerült vízi csiga (*Lymnaea truncatula*) néhány juvenilis ill. kistermetű egyede, melyek feltehetően időszakos pocsolyákban éltek. Ebben a paleoökológiai szakaszban az előzővel összehasonlítva hűvösebb (15 °C körüli júliusi középhőmérséklet), csapadékosabb viszonyok között zajlott az üledék felhalmozódása. A paleoökológiai szakasz párhuzamosítható a *Columella columella* zonulával (Sümegei, P. – Krolopp, E. 1995, Fűköh, L. – Krolopp, E. – Sümegei P. 1995). A rétegsorban ez alapján ismét üledékhiánnyal kell számolnunk, hiszen három malakológiai zonula (*P. triplicata*; *V. tenuilabris*; *V. costata*) faunája nem volt kimutatható a szelvényben.

A terület beerdősülése a következő, 3.75 és 4.25 m közötti, az előzőnél jóval kisebb fajszámú szakaszban érte el csúcspontját. A dúsabb vegetációra utaló fajok közül a *Punctum pygmaeum* 16 %-os értékkel ebben a szakaszban éri el legmagasabb arányát. A felső mintában a fauna 40 %-át szintén a zárt növényzeti borításra utaló, európai elterjedésű, az Alpokban 2.000-3.000 méteres magasságba is felhatoló, erdei-ligeterdei, nedvességigényes *Cochlodina laminata* és *Arianta arbustorum* adják. A nagy tűrőképességű fajok aránya erőteljesen emelkedik (36 %), mindössze egy faj képviseli azonban a csoportot, ez a mezoterm *Vallonia costata*. Jelenléte mindenképpen enyhe, feltehetően stadiális szakaszok közötti mérsékelt klímájú szakaszra utal, továbbá zártabb növényzeti borításra. A nedvességigényes, nyílt területen élő fajok a kezdeti magas arányú részvételt követően visszaszorulnak, a hidegtűrők közül csak a *Trichia hispida* van jelen erősen lecsökkent arányban. A felső mintából a korábbi szakaszban domináns *Vitrea crystallina* teljesen hiányzik, egyedül a nedves-árnyas területeket kedvelő, montán elterjedésű *Semilimax semilimax* található nagyobb arányban. Az enyhe (15 °C, a felső szakaszon 16 °C feletti júliusi középhőmérsékletű), csapadékos periódusban a terület növényzete zárttá vált, a zártabb növényzetű foltokkal tarkított sztyep beerdősült. A fauna a *Punctum pygmaeum* – *Vestia turgida* zonulába (Sümegei, P. – Krolopp, E. 1995, Fűköh, L. – Krolopp, E. – Sümegei, P. 1995) sorolható. A szakasz kora 16.000-18.000 BP évek között adható meg. A szint párhuzamosítható a Dunaújváros-Tápiószőlő löszösszlet felső humuszos szintjével ( $h_1$ ), a talajosodott szint azonban nem jelentkezik a rétegsorban.

A következő paleoökológiai szakaszban 3.00 és 3.75 m között a fauna színesebbé válik. A dominanciát átveszik a nedvességigényes, nyílt területen élő fajok, az ismét megjelenő, félárnyékkedvelő *Vitrea crystallina* aránya 50 % körüli. A nagy tűrőképességű csoport jelentéktelenné zsugorodik. A hidegtűrők aránya az előző szakaszban tapasztaltnal azonos, csak a szint felső részében növekszik meg. Nagyon jelentős a bokros, erdős területen élő fajok aránya, mely csak a felső 25 cm-es zónában csökken kismértékben. Kiemelendő ezen a csoporton belül a ligeterdei *Arianta arbustorum* nagy, szinte kizárólagos túlsúlya, ez a faj eddigi vizsgálataink alapján nem ér el általában ekkora arányt. A fauna alapján az előző szakasznál kissé hűvösebb (15 °C júliusi középhőmérséklet), de továbbra is túlnyomóan fás-bokros növényzettel borított üledékképződési környezet rekonstruálható.

A következő, 2.25 és 3.00 m közötti szakaszban a dominanciaváltás a higrofil és szubhigrofil fajok között történt meg. Erőteljesen, egyharmadára csökkent a *Vitrea crystallina* faj aránya, míg a hidegtűrő formák, elsősorban a *Trichia hispida*, alárendelten a *Succinea oblonga* részesedése megduplázódik. A ligeterdei fajok visszaszorulnak, a mindig nedves helyen élő *Arianta arbustorum* teljesen el is tűnik a faunából, helyét a *Clausilia dubia* veszi át. Az előző szakaszban jelentéktelen arányú nagy tűrőképességű fajok szerepe megnő, az enyhe klímára utaló *Vallonia costata* részesedése eléri a 30 %-ot. A paleoökológiai szakaszban a növényzet mindenképpen nyíltabbá vált az előző periódushoz viszonyítva, de továbbra is jelentős a fás-bokros és a nyílt és zárt növényzet közötti átmeneti területek aránya. A hidegtűrő elemek arányának emelkedését ellensúlyozza a *Vallonia costata* erősödő jelenléte, emiatt a malakohőmérő alapján számított júliusi középhőmérsékletek még magasabbak is az előző szakaszhoz képest, és a felső 25 cm-ben meg is haladják a 16 °C-ot. Ez feltehetően átvezet a következő szakaszba, melynek paleoökológiai értékelése a fauna alacsony egyedszáma miatt nem volt lehetséges (2.00 és 2.25 m között).

A szelvény 1.50 és 2.00 m közötti szakasza tartalmazott ismét értékelhető mennyiségű malakofaunát. Ebben a szintben csaknem kizárólagos, 80 % körüli a nedvességigényes, nyílt területen élő, hidegtűrő, általában tipikus „löszcsigaként” számontartott *Trichia hispida* dominanciája. Ezenkívül az enyhébb klímára utaló, nagy tűrőképességű *Vallonia costata* jelenléte említhető. A fauna az előző szakaszoknál nyíltabb területre utal, a sztyepterületet borító erdős-ligetes-bozótos foltok fokozatosan felszakadtak, visszaszorultak. A júliusi középhőmérséklet is csökkent az előző szakasszal összehasonlítva, kevéssel 15 °C feletti értékeket kaptunk. A korábban jelentősen beerdősült terület tehát ismét átadta helyét a nyílt sztyeppnek, melyen a löszképződés tovább folytatódott. A paleoökológiai szakasz a *Columella edentula* zonulába (Sümegei, P. – Krolopp, E. 1995, Fűköh, L. – Krolopp, E. – Sümegei, P. 1995) sorolható.

## 5. Összefoglalás

A vizsgált rétegsor paleotalajai és faunája alapján – több, DK-Dunántúli szelvényel összevetve – a „fiatal lösz” sorozatba tartozik (Pécsi, M. 1993). Az alsó, erősen fejlett kettős horizont az összlet bázisát alkotó Mende Bázis talajszint, e felett következik a Basaharc Alsó paleotalaj. A két jól fejlett talajszint közötti löszköteg szinte teljes mértékben lepusztult. A 9.25 és 10.50 m közötti kettős talajszint a Basaharc Dupla paleotalajjal párhuzamosítható. A felső, 4.75 és 5.35 m közötti talajszint a Mende Felső kettős paleotalaj felső (MF<sub>1</sub>) ho-

rizontja. A rétegsort több, esetenként jelentős üledékhiány szakítja meg, amit részben az üledéktani sajátosságok, részben a fauna bizonyít. Az üledékhiányok oka a felhalmozódó poranyag lejtő mentén történt lehordódása lehet.

A faunát a Kárpát-medence északabbra fekvő területeivel összehasonlítva a nagyobb növényzeti borítottságot kedvelő fajok jelenléte és a xerotherm fajok nagyobb aránya teszi jellegzetessé. A területen érvényesülő szubmediterrán klímahatás, a nagyobb növényzeti borítottság és az enyhébb klíma miatt egyes erős lehülési szakaszok (pl. a felső-würm leg-erősebb lehülését jelző *Puppilla sterri* zonula) nem mutathatók ki

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki Dr. Krolopp Endrének, aki mindvégig segítette munkámat és aki bevezetett a kvartermalacológiai vizsgálatok rejtelmeibe.

### Irodalom

- Fűkőh, L.–Krolopp, E.–Sümegei, P. (1995): Quaternary Malacostratigraphy in Hungary. –Malacologica newsletter. Suppl. I: p.: 219., Gyöngyös
- Kerney, M. P.–Cameron, R. A. D.–Jungbluth, J. H (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. p. 384., P. Parey, Hamburg -Berlin
- Krolopp, E. (1973): Quaternary malacology in Hungary. – Földrajzi Közlemények 21: 161-171., Bp.
- Krolopp, E.–Sümegei, P. (1992): A magyarországi löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca fauna alapján. – (In: Szőőr GY. (ed.): Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások.). – MTA Debr. Ak. Biz. Kiadv., pp.: 247-263., Debrecen
- Krolopp, E.–Sümegei, P. (1993): Pleistocene Vertigo species from Hungary. – Scripta Geologica, Spec. Issue 2: 263-268.
- Krolopp, E.–Sümegei, P. (1995): Paleocological reconstruction of the Late Pleistocene, based on Loess Malacofauna in Hungary. – GeoJournal 36: 213-222.
- Krolopp, E.–Szónoky, M. (1982): Az Ós-Körös körösladányi rétegsorának paleoökológiai és ősföldrajzi vizsgálata. – Alföldi Tanulmányok 6: 7-23., Békéscsaba
- Krolopp, E.–Szónoky, M. (1989): Nagykunsági felszínközeli negyed-időszaki képződmények üledéktani és paleoökológiai vizsgálata. – Alföldi Tanulmányok 13: 25-46., Békéscsaba
- Ložek, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. – Rozprawy Ústředního Ústavu Geologického 31: 374., Praha
- Rotarides, M. (1931): A lösz csigafaunája, összevetve a mai faunával, különös tekintettel a szegedvidéki löszökre. – A szegedi Alföldkutató Bizottság Könyvtára. VI. Szakosztály, Állattani Közlemények 8: 1-180., Szeged
- Soós, L. (1943): A Kárpát-medence Mollusca faunája. p.: 478., Akadémiai K. Bp.
- Soós, L. (1955–1959): Puhatestűek. In: Székessy, A. (ed.): Fauna Hungariae. 19.1., 19.2., 19.3., Akadémiai K., Bp.

- Sparks, B. W. (1961): The ecological interpretation of Quaternary non-marine Mollusca. – Proceedings of the Linnean Society of London 172: 71-80.
- Sümegei, P. (1988): A lakiteleki téglagyári szelvény kvartermalakovológiai vizsgálata. – Malakovológiai Tájékozató 8: 5-9., Bp.
- Sümegei, P. (1989): A Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (öslény-tani, szedimentológiai, geokémiai) vizsgálatok alapján. – Egyetemi doktori értekezés p.: 96., KLTE, Debrecen
- Sümegei, P. (1996): Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító öskörnyezeti rekonstrukciója és rétegtani értékelése. – Kandidátusi értekezés. p.: 99., Debrecen
- Sümegei, P.–Krolopp, E. (1995): A magyarországi würm korú löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca-fauna alapján. – Földtani Közöny 125 (1-2) 125-148., Bp.
- Szőör, GY.–Sümegei, P.–Balázs, É. (1991): Sedimentological and geochemical analysis of upper pleistocene paleosols of the Hajdúság Region, NE Hungary. (In: Pécsi M.–Schweitzer F. (eds.): Quaternary environment in Hungary.) – Studies in Geography in Hungary 26: 47-59., Akadémiai K., Bp.

HUM, László  
JATE Földtani és Öslénytani Tanszék  
6701 Szeged, Pf. 658  
hum@geo.u-szeged.hu