



Vrchnomiocénne sladkovodné lastúrničky (Ostracoda) okrajových sedimentov turčianskeho súvrstvia

RADOVAN PIPÍK

Geologický ústav Slovenskej akadémie vied, Severná 5, 974 01 Banská Bystrica; pipik@savbb.sk

(Doručené 6. 8. 2004, revidovaná verzia doručená 28. 9. 2004)

Upper Miocene freshwater ostracods (Ostracoda) of the littoral deposits of the Turiec Formation

Three different ostracod assemblages with restricted geographical extension – assemblage of *Candona clivosa*, assemblage of *Candona eminens-laterisimilis* and assemblage of *Cypria lenticulata* and *Herpetocypris denticulata* – occur in the east and southwestern part of the Turiec Basin. The new species mostly of the subfamily Candoninae dominate all three assemblages. A presence of the recent holarctic and palearctic freshwater species allows to appreciate the ecological parameters of the water environment. Paleobiological characteristics are supported by data on macroflora and fauna and document a high biological diversity of this freshwater basin in the Upper Miocene time.

Key words: Miocene, Ostracoda, paleoecology, lacustrine deposits, freshwater environment

Úvod

Výskyt druhovo a morfológicky diverzifikovanej fauny lastúrničiek Turčianskej kotliny je výsledkom izolácie panvy a fyzickogeografického rozčlenenia panvy na litorálne až profundálne biotopy. Lastúrničky osídlili celé prajazero, v ktorom dominovali dve spoločenstvá. Prvé – *Candona róbusta* – *C. jiriceki* – charakterizuje litorálne až sublitorálne sedimenty so slabou prúdiacou vodou, druhé – *Candona aculeata* – *C. armata* – *C. stagnosa* – *C. nubila* – *C. simplaria* – profundálne sedimenty so stabilným životným priestorom aktívne osídleným čeladou Candonidae a podčeladou Leptocytherinae. Významnú úlohu pri osídľovaní profundálneho biotopu lastúrničkami malo sexuálne rozmnožovanie vyskytujúce sa v oboch skupinách, ktoré umožňuje rýchlejšiu genetickú výmenu (Martens, 1994). Obe skupiny sa vyskytujú aj v severnej plytkovodnej oblasti a vystupujú tam v asociácii s Ilyocyprididae, Cyprididae a Darwinulidae. Najmä posledná z týchto čelád je známa partenogenetickým rozmnožovaním, ktoré neumožňuje rýchlu mutáciu (Schön et al., 1998), a preto sa uplatňuje najmä v nestabilných prostrediach, v mlákach a plytkovodných zónach (Martens, 1994). Významným znakom je aj tvarová diferenciácia schránok podčelade Candoninae v závislosti od spoločenstva (Pipík, 2001), odrážajúca Danielopolovu (1978, 1980) hypotézu o tvarovej adaptácii kandonín na fyzikálne podmienky vodného prostredia.

Tieto dve asociácie sú sprevádzané ďalšími tromi spoločenstvami lastúrničiek – spoločenstvom s *Candona clivosa*, s *Candona eminens-laterisimilis* a s *Cypria lenticulata* a *Herpetocypris denticulata* – s obmedzeným plošným výskytom v okrajových sedimentoch v centrálnej a jz. časti Turčianskej kotliny (obr. 1). V kombinácii

s poznatkami o makroflóre podávajú obraz aj o prostredí mimo jazera, čím dokresľujú vysokú biologickú štruktúrovanosť tohto sladkovodného ekosystému vo vrchnom miocéne.

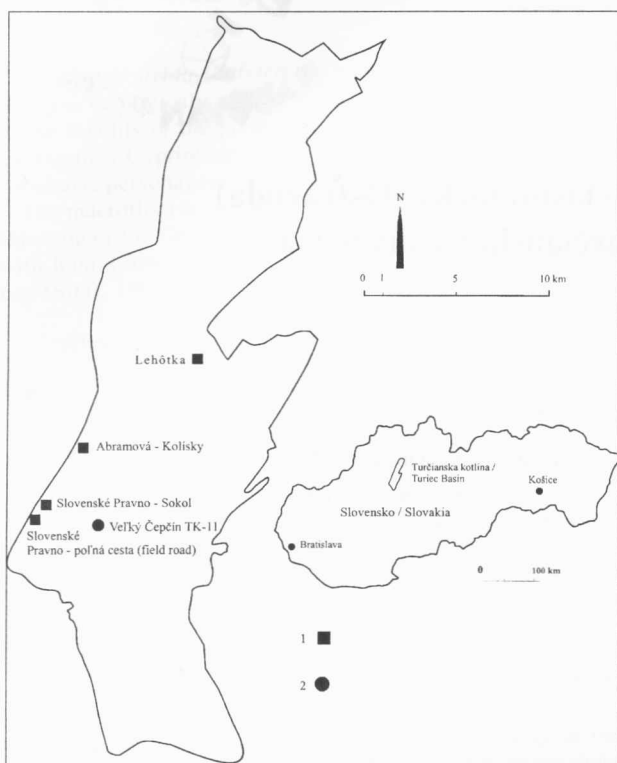
Lehôtka

Lokalita je pri samote Lehôtka na pravom brehu Turca medzi Rakovou a Valentovou asi 10,5 km na J od centra Martina. Geografické súradnice odkryvu sú: 48° 58' S a 18° 52' V (obr. 2). Lokalita sa skladá z dvoch samostatných odkryvov.

Prvý, značne pokrytý vegetáciou, je v polovici svahu zostupujúceho k rieke Turiec, druhým, nachádzajúcim sa asi 40 m vyššie prvého, je zárez vytvorený na získavanie štrku pre miestne potreby. Vzorky z druhého odkryvu boli bez fosílnych zvyškov.

Prvý odkryv zdola nahor tvorí (obr. 3):

1. hrubozrnný štrk z mezozoických vápencov so šošovkami ílovitého piesku (hrúbka vyše 1,5 m)
2. svetlosivý ílovitý piesok (0,1 m)
3. hrubozrnný štrk z mezozoických vápencov (0,2 m)
4. svetlosivý ílovitý piesok (0,2 m)
5. hrubozrnný štrk z mezozoických vápencov (0,5 m)
6. hrdzavohnedý íl so šošovkami lignitu (0,2 m)
7. svetlohnedý slienitý íl; lastúrničky, otolity, úlomky schránok ulitníkov (0,5 m)
8. hrdzavohnedý pieskovec; ulitníky (0,02 m)
9. laminovaný slieň; ulitníky, lastúrničky (viac ako 0,1 m)
10. tmavosivý íl; úlomky ulitníkov, lastúrničky (0,1 m)
11. svetlý sivohnedý laminovaný slieň; ulitníky, lastúrničky, otolity, makroflóra (0,2 m)
12. tmavosivý íl; lastúrničky (viac ako 0,1 m)

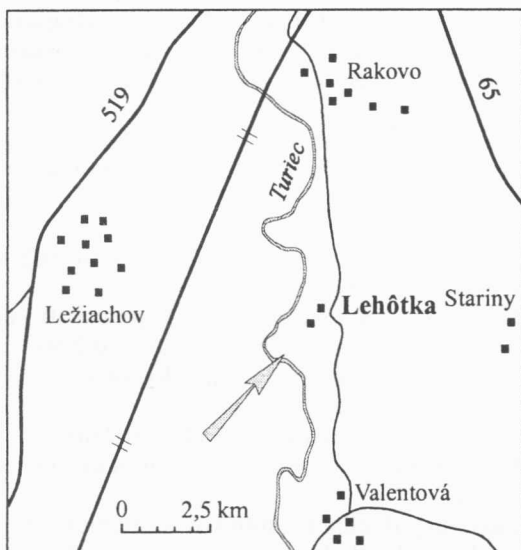


Obr. 1. Geografická pozícia odkryvov v centrálnej a jz. časti Turčianskej kotliny. 1 – študovaná lokalita, 2 – študovaný vrt.

Fig. 1. Geographic position of the outcrops in the central and south-western part of the Turiec Basin. 1 – studied locality, 2 – studied borehole.

Druhý odkryv zdola nahor tvorí:

13. svetlosivý íl (viac ako 0,15 m)
14. hrubozrný štrk z mezozoických vápencov (2,0 m)
15. svetlosivý piesčitý íl (0,1 m)
16. jemnozrný piesčitý štrk z mezozoických vápencov s gravitačným zvrstvením (0,5 m)



Obr. 2. Geografická pozícia odkryvov v Lehôtke.

Fig. 2. Geographic sketch of the cross-sections in Lehôtka.

17. sivý íl (0,1 m)
18. hrdzavohnedý íl (0,1 m)
19. piesčitý štrk z mezozoických vápencov s chaotickým usporiadaním obliakov a so šošovkami ílu (viac ako 1,0 m)

Prvý odkryv skúmal najmä Němejc (1957) a Sitár (1966, 1969) a na ich výskum neskôr nadviazala Plandarová et al. (1988). V slieni sa našli otolity, úlomky ulitníkov, bohatá fauna ostrakód a pestré spoločenstvo rastlín (obr. 3).

Druhovo diverzifikovaná fauna lastúrničiek sa skladá z 15 druhov, z ktorých je 10 nových (tab. 1). Tvoria asociáciu pomenovanú podľa dominantného a najpočetnejšieho druhu – spoločenstvo s *Candona clivosa*. Mimo Lehôtky sa spoločenstvo zistilo aj vo vrte BJ-2 vo vzorke z hĺbky 374,0–375,0 m. Jednotlivé druhy sú známe aj z Martina, Bystričky, Abramovej-Kolísky, Slovenského Pravna-poľnej cesty (Pipík, 2004; pozri ostatné lokality v tejto práci).

Známe druhy sa vyskytujú v rozličných stratigrafických stupňoch od oligocénu [*Darwinula stevensoni* (Brady a Robertson, 1870)] resp. od stredného miocénu až po súčasnosť [*Fabaeformiscandona balatonica* (Daday, 1894) *Heterocypris salina* (Brady, 1868)], *Candonopsis arida* Sieber, 1905 je známy zo spodného a stredného miocénu, kým *Candona clivosa* Fuhrmann, 1991 je dokumentovaná od stredného miocénu do pleistocénu (Freels, 1980; Fuhrmann, 1991).

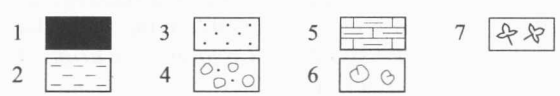
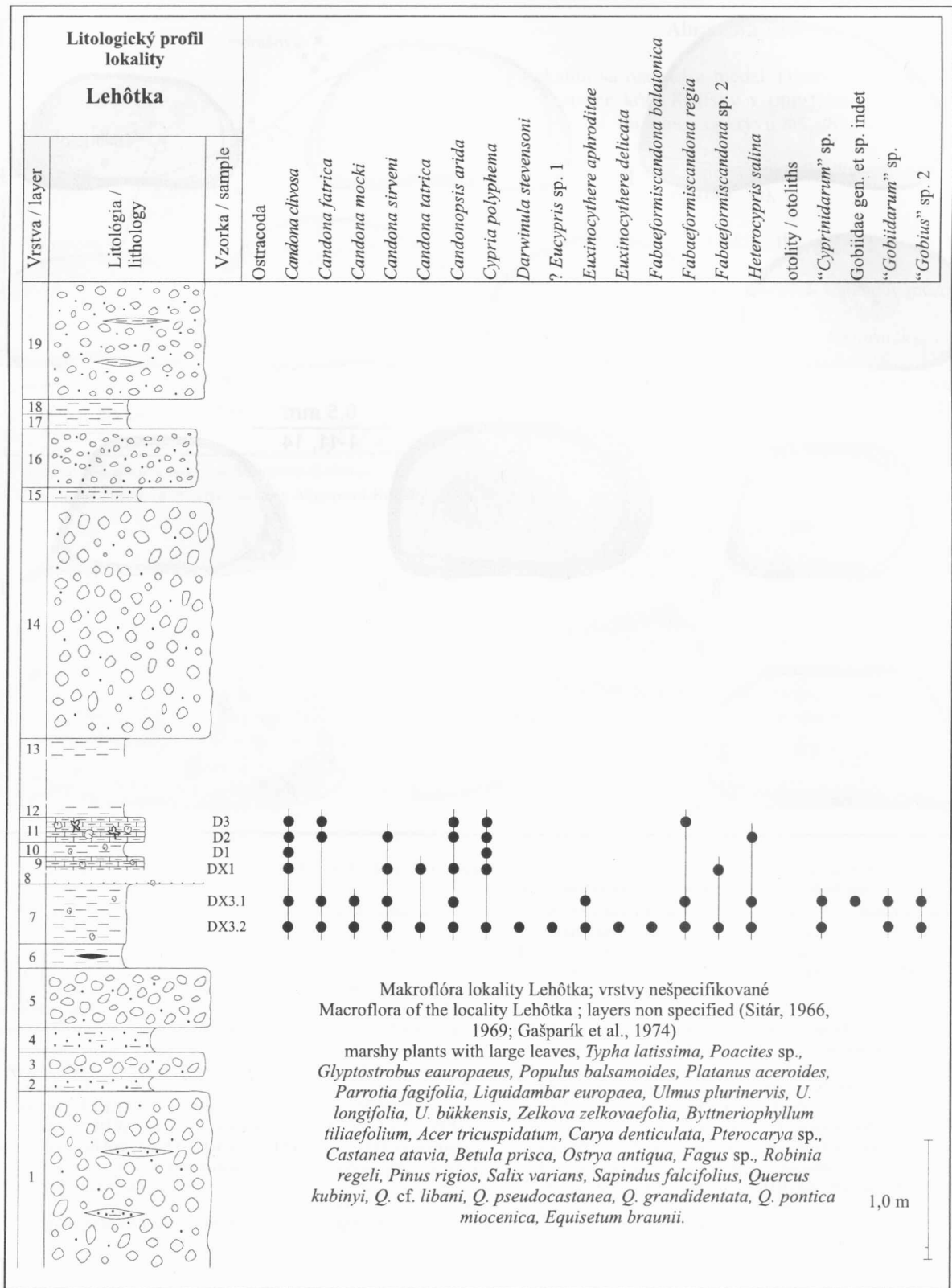
Zistené druhy charakterizujú litorálnu oblasť sladkovodných jazier, ale tolerujú aj prostredie s nízkou salinitou (ekologicky ich charakterizuje Pipík, 2004). Vo vrstve 7 (vzorka DX3.2) sa našiel samec partenogenetického mezo-halofilného druhu *Heterocypris salina*. Druh uprednostňuje malé pobrežné a vnútrozemské vody a je známy aj z plytkých sladkovodných telies s ílovitým dnom. Zistil sa aj v prameňoch so sulfátovou mineralizáciou. Najaktívnejší je pri teplote 15 °C a salinite 5–10 ‰ (Meisch, 2000).

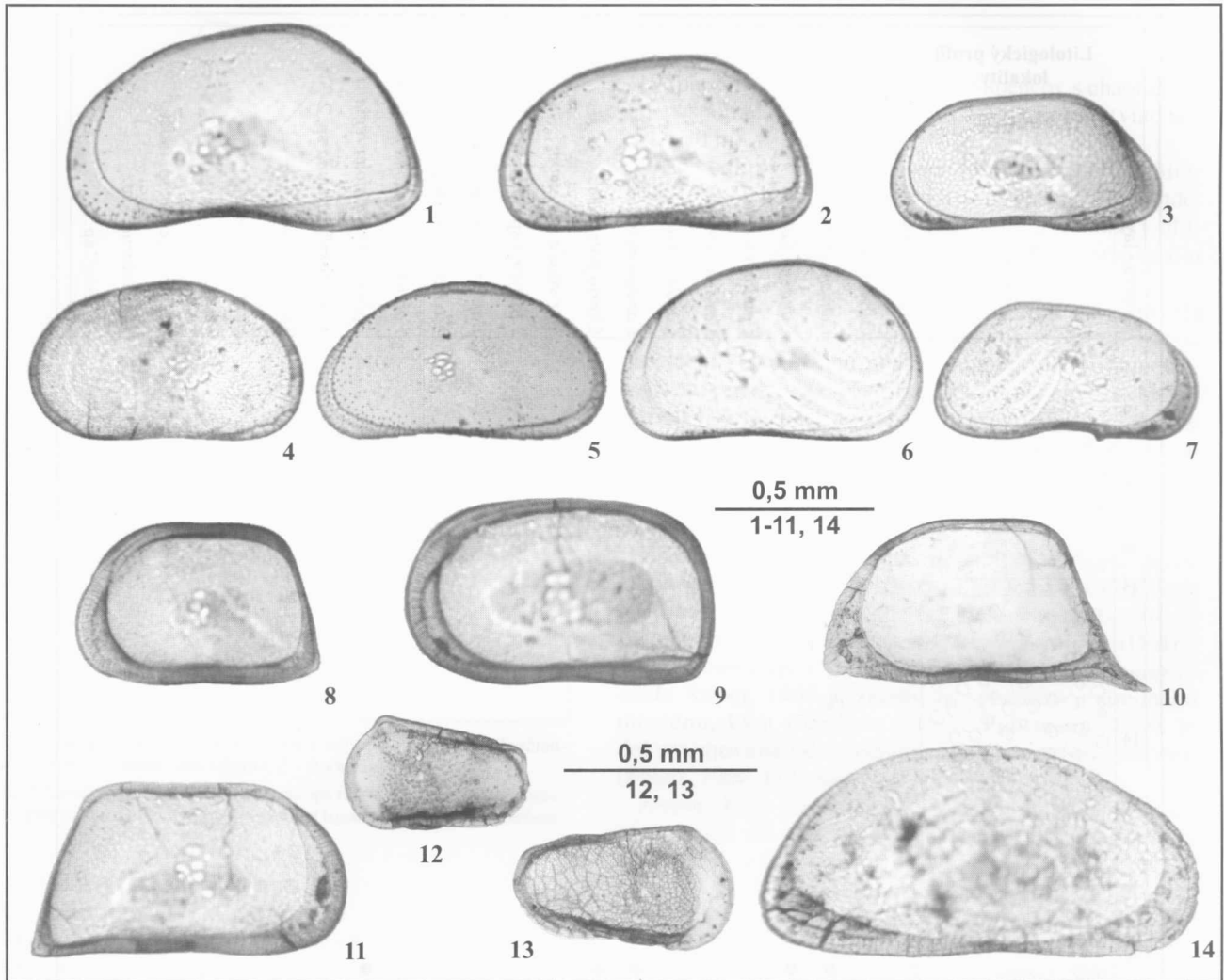
Na lokalite sa identifikovali dva nové druhy rodu *Euxinocythere* – *E. aphroditae* Pipík a Bodergat, 2004 a *E. delicata* Pipík a Bodergat, 2004, ktoré sú známe hlavne z martinskej tehelne, Bystričky, Slovenského Pravna-poľnej cesty a z vrtu BJ-2 (Pipík a Bodergat, 2004; Pipík, 2004). Zástupcovia rodu *Euxinocythere* sa v paratetydnej oblasti nachádzajú v oligohalinných až pliohalinných komunitách lastúrničiek (*Cyprideis*, *Loxococoncha*, *Hemicytheria*), ale ani v Lehôtke a rovnako ani na iných lokalitách Turčianskej kotliny sa s podobnými rodmi nevyskytujú. V Turčianskej kotlině býva *Euxinocythere* v asociácii so sladkovodnými druhmi, a preto možno predpokladať, že sa zistené druhy *Euxinocythere* adaptovali na sladkovodné podmienky (Pipík a Bodergat, 2004).

Druhovo najpočetnejšou skupinou sú Candonidae, reprezentované 10 druhmi. Tri spomenuté známe kandonidy (*Candona clivosa*, *Candonopsis arida* a *Fabaeformis-*

Obr. 3. Litologický profil lokality Lehôtka. 1 – lignit, 2 – íl, 3 – piesok, 4 – štrk, 5 – slieni, 6 – mäkkýše, 7 – makroflóra.

Fig. 3. Lithological column of the locality Lehôtka. 1 – lignite, 2 – clay, 3 – sand, 4 – gravel, 5 – marl, 6 – molluscs, 7 – macroflora.





Tab. 1. Charakteristické lastúrníčky sedimentov z Lehôtka (1–7) a Abramovej-Kolísky (8–14). *Fabaeformiscandona balatonica* (Daday, 1894) a *Candonopsis arida* Sieber, 1905, sú zobrazené v práci Pipík (2004).

Pl. 1. Characteristic ostracods of the localities Lehôtka (1–7) and Abramová-Kolísky (8–14). *Fabaeformiscandona balatonica* (Daday, 1894) and *Candonopsis arida* Sieber, 1905, are figured in Pipík (2004).

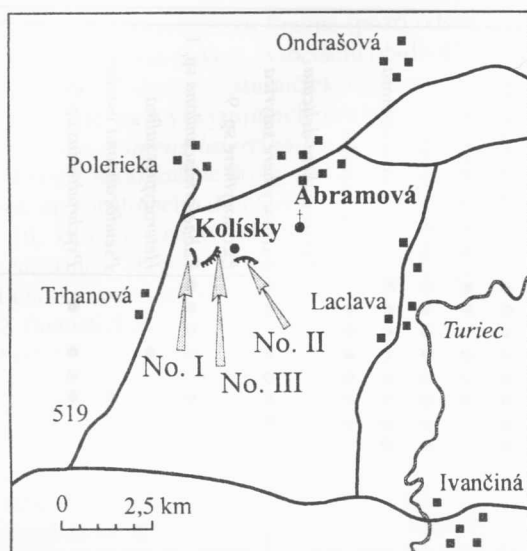
1 – *Candona clivosa* Fuhrmann, 1991; LM♀, No. RP2-6, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 2 – *Candona fatrica* n. sp.; LM♀, No. RP3-22, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 3 – *Candona tatica* n. sp.; LM♀, No. RP3-1, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 4 – *Heterocypris salina* (Brady, 1868); PM♂, No. RP3-14, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 5 – *Fabaeformiscandona regia* n. sp.; LM♂, No. RP2-22, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 6 – *Candona mocki* Pipík a Bodergat (v tlači, a); LM♂, No. RP2-34, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 7 – *Candona sirveni* Pipík a Bodergat (v tlači, a); PM♂, No. RP3-11, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 8 – *Candona eminens* n. sp.; LM♀, No. RP11-11, Abramová-Kolísky AKIII.5, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 9 – *Candona laterisimilis* n. sp.; LM♀, No. RP12-2, Abramová-Kolísky AKIII.6, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 10 – *Candona vacuospinosa* n. sp.; LM♀, No. RP11-2, Abramová-Kolísky AKIII.5, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 11 – *Candona prisca* n. sp.; PM♀, No. RP17-19, Abramová-Kolísky AKIII.5, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 12 – *Euxinocythere satyrica* Pipík a Bodergat (2004); LM♀, No. RP14-8, Abramová-Kolísky AKIII.2, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 13 – *Euxinocythere* sp. 8; PM, No. RP10-23, Slovenské Pravno-Šokol SPS10, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 14 – *Psychrodromus* sp. 3; PM, No. RP10-21, Abramová-Kolísky AKIII.7, vonkajší bočný pohľad, external lateral view.

Poznámka: LM – ľavá miska; PM – pravá miska; ♀ – samička; ♂ – samček. Zobrazené druhy budú uložené v Slovenskom národnom múzeu v Bratislave pod uvedenými inventárnymi číslami. Nové druhy budú publikované v samostatných prácach.

Note: LM – left valve; PM – right valve; ♀ – female; ♂ – male. The figured species will be deposited in Slovak national museum in Bratislava. New species will be published in special articles.

candona balatonica) sú sprevádzané novými – *Cypria polyphema* Pipík a Bodergat, 2003, *Candona fatrica*, *C. mocki*, *C. sirveni*, *C. tatica*, *Fabaeformiscandona regia* – a jeden zostáva v otvorenej nomenklatúre – *F.* sp. 2 (tieto nové druhy opisuje Pipík a Bodergat, v tlači, a;

Pipík a Bodergat, v príprave). Druhy sa vyznačujú eliptickými a rektangulárnymi na posteroventrálnom okraji zaoblenými schránkami (*Candona mocki*, *C. fatrica*, *Candonopsis arida*, *Fabaeformiscandona regia*), ktoré naznačujú nestabilné prostredie.



Obr. 4. Geografická pozícia odkryvu Abramová-Kolísky.

Fig. 4. Geographic sketch of the cross-section Abramová-Kolísky.

Determinácia otolitov¹ je neistá, lebo sa našli iba juvenilné štádiá. Podľa Brzobohatého (osobná komunikácia) ide o zástupcov čeľade Cyprinidae (rod ? *Cyprinidarum*), Gobiidae (rod *Gobius* sp. 2, *Gobiidarum* sp. a Gobiidae gen. et spec. indet). Gobiidae žijú hlavne v morskom prostredí, ale tolerujú aj brakické a sladkovodné prostredie. Zástupcovia tejto čeľade možno prenikli do panvy s ostatnou brakickou faunou mäkkýšov pri maximálnej záplave v zóne E panónu alebo využili na imigráciu vtedajšiu hydrologickú sieť. Sladkovodné Cyprinidae sa naopak v brakických vodách vyskytujú vzácné. Rovnaké spoločenstvá otolitov sa nachádzajú na lokalite Slovenské Pravno-poľná cesta a v severnej časti Turčianskej kotliny (Pipík, 2004).

Makroflóru študoval Sitár (1966, 1969) a Němejc (1957) na pravom brehu Turca. Skladbou je blízka flóre z vrchného sarmatu až pliocénu strednej Európy. Vodné prostredie charakterizuje sladkovodná *Typha latissima*. Dnešné druhy rodu *Typha* (pálka) vytvárajú pásma tvrdej vegetácie v infralitorálnej oblasti (hlbka vody do 1 m) (Lellák a Kubíček, 1991). Rastlinné spoločenstvo svedčí o flóre rastúcej v oblasti pokojnej zátoky, ktorá prechádzala do močiaru. Pobrežie pokrýval vlhký lužný les s *Acer tricuspidatum*, *Platanus aceroides*, s druhmi rodu *Ulmus* a s výskytom krovitých foriem (*Bitmeriophyllum tiliaefolium*; Sitár, 1966). Peľová analýza poukázala na vrchnosarmatský vek (Planderová et al., 1988). Mäkkýše sa doteraz neštudovali.

Na lokalite sa nenašli biostratigraficky významné fosílie, a preto pri zisťovaní veku treba vychádzať zo spoločenstiev lastúrnicek a makroflóry celej Turčianskej kotliny, ich ekologických nárokov, priestorového rozloženia a z ich superpozície nad ryolitovým tufitom z vrtu GHŠ-1, datovaného do vrchného sarmatu až spodného panónu (Gašparík et al., 1995; Pipík, 2001). Podľa týchto poznatkov možno predpokladať, že sedimenty z Lehôtky sú vrchnomiocénneho veku.

Abramová-Kolísky

Lokalita sa nachádza medzi Trhanovou a Abramovou na jz. strane kóty Kolísky v opustenom lome na štrk. Geografické súradnice odkryvu sú: 48° 54' S a 18° 47' V (obr. 4).

Lokalitu tvoria tri samostatné odkryvy s nasledujúcou litológiou a sukcesiou (obr. 5a).

Odkryv II

1. štrk z dolomitov a dolomitických vápencov mezozoika (viac ako 2,0 m)
2. tmavohnedý slabolitifikovaný íl; lastúrniceky, makroflóra (0,5 m)
3. štrk z dolomitov a dolomitických vápencov mezozoika; vrstva pokračuje ako vrstva 4 na odkryve I a III (viac ako 3,0 m)

Odkryv III

4. štrk z dolomitov a dolomitických vápencov mezozoika (viac ako 3,0 m)
5. jemný štrk z dolomitov a dolomitických vápencov mezozoika a z klastov ílovca (0,8 m)
6. vápnený piesok (0,3 m)
7. svetlosivý až biely masívny piesčité íl v spodnej časti s limonitovým horizontom hrubým 0,05 m; lastúrniceky, hubky, makroflóra, vzácné s úlomkami mäkkýšov a deformovaných ulít ulitníkov, tridymit (viac ako 2,5 m)

Odkryv I

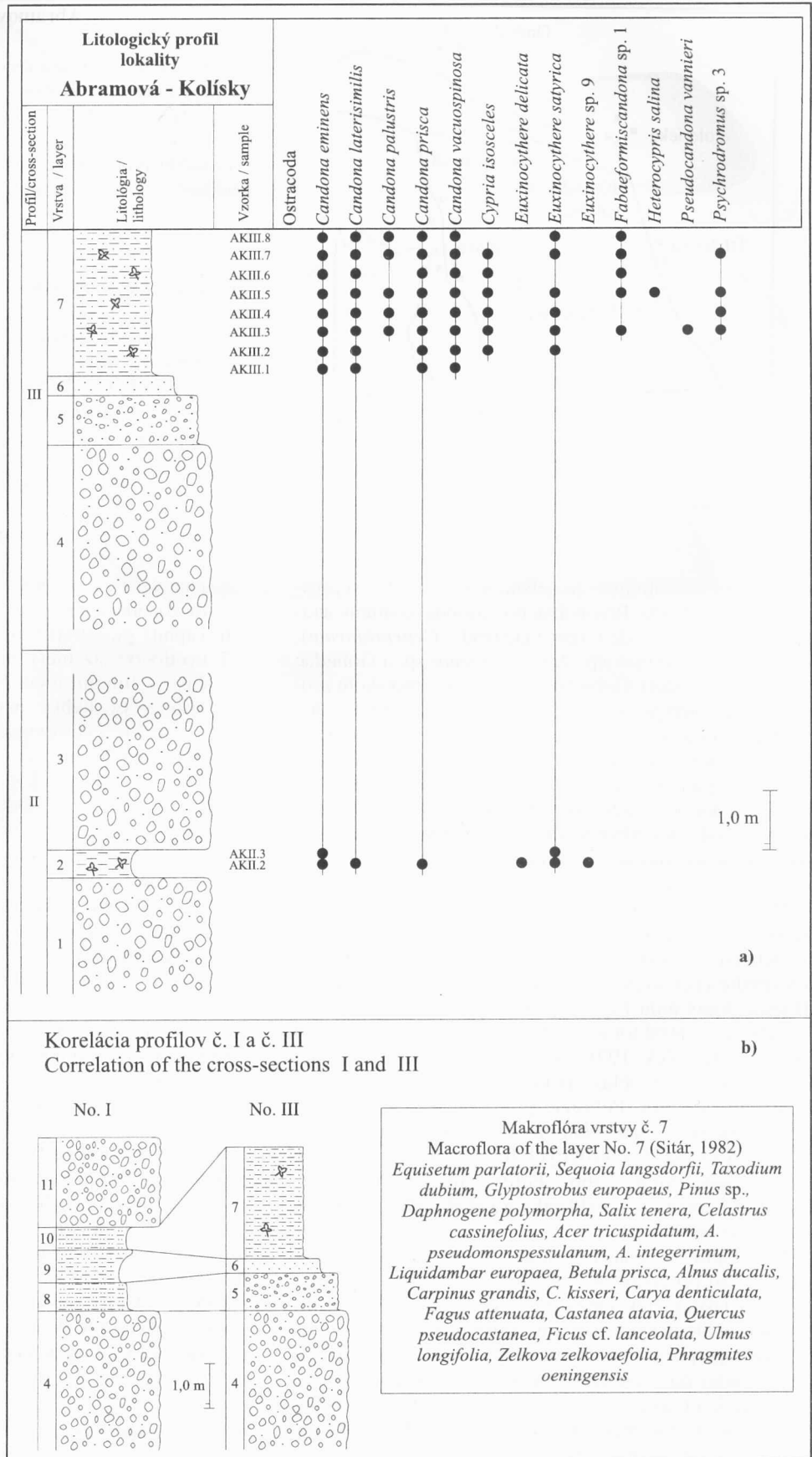
4. štrk z dolomitov a dolomitických vápencov mezozoika (viac ako 3,0 m)
8. hrdzavohnedý ílovitý piesok (0,6 m)
9. svetlosivý piesčité íl, smerom hore pribúda piesčitej frakcie (0,7 m)
10. svetlý sivohnedý ílovitý piesok (0,5 m)
11. štrk z dolomitov a dolomitických vápencov mezozoika (viac ako 2,0 m).

Odkryv I s vyšším podielom piesčitej frakcie predstavuje laterálne pokračovanie odkryvu III, ktorý sa skladá z vrstvy piesčitého ílu a štrku (obr. 5b). Odkryv II je podľa sklonu vrstiev na SZ situovaný v podloží odkryvu I a III.

Vrstva 7 z odkryvu III je bohatá na makroflóru, ktorú opísal Sitár (1982), a na lastúrniceky. Vo výplave sú časté aj opáľové spikuly sladkovodných hubiek čeľade Spongilidae a kryštály tridymitu (určil Mišík). Odkryv II poskytol málo diverzifikovanú faunu lastúrnicek a odtlačky flóry. V odkryve I sa fosílie nenašli. Gašparík et al. (1995) z lokality opisujú zvyšky vulkanického popola s odtlačkami rastlín, ale jeho presnú lokalizáciu neuvádzajú.

Lastúrniceky sú zastúpené 13 druhmi, z ktorých 9 patrí medzi nové (tab. 1). Rovnaké spoločenstvo lastúrnicek

¹Otolity z Lehôtky, ako aj z ostatných lokalít Turčianskej kotliny sú v zbierke autora štúdie.



Obr. 5. Litologický profil lokality Abramová-Kolísky (a) a korelácia odkryvov so súpisom flóry z vrstvy 7 na odkryve 3 (Sitár, 1982) (b); pozri vysvetlivky obr. 3.

Fig. 5. Lithological column of the locality Abramová-Kolísky (a), correlation of the cross-sections I and III and list of macroflora of the cross-section III (Sitár, 1982) (b); for explanation see Fig. 3.

sa našlo aj pri Slovenskom Pravne (pozri odsek o lokalite Slovenské Pravno-Sokol). Asociáciu obidvoch lokalít dovedna tvorí 17 druhov lastúrníc a je pomenovaná podľa najčastejších sa vyskytujúcich druhov – spoločenstvo s *Candona eminens-laterisimilis*.

Medzi doteraz známe druhy patrí iba ojedinelý nález lastúrok mezohalinného druhu *Heterocypris salina* v odkryve III, ktorý je známy od vrchného miocénu Európy až po súčasnosť (Freels, 1980; Meisch, 2000). Našiel sa aj v Lehôtke (pozri jeho ekologickú charakteristiku).

Z faunistického a paleoekologického hľadiska je pozoruhodný výskyt rodu *Psychrodromus*, ktorý dnes žije v psychrostenotermnom sladkovodnom prostredí, čo signalizuje chladné zdroje podzemnej vody (Danielopol a McKenzie, 1977; Danielopol, 1978, 1980; Carbonel et al., 1988; Meisch, 2000).

Rod *Euxinocythere* na lokalite zastupujú tri druhy, z ktorých sa aj na iných lokalitách – Lehôtka, Martin, Bystrička, vrt BJ-2 a HGB-3 – vyskytuje iba *Euxinocythere delicata*.

Druhy rodu *Candona* sú nápadné hrubo kalcifikovanými trapezoidálnymi rektangulárnymi na PV okraji špicatými schránkami, čo indikuje stabilné prostredie (Carbonel et al., 1988) vyskytujúce sa najmä v profundálnej zóne.

Mäkkýše, často sa vyskytujúce na lokalite Dubná skala, Martin, Bystrička, Lehôtka a Slovenské Pravno-poľná cesta, sú v Abramovej-Kolískach mimoriadne vzácne. Vo vrstve 7 sa našiel úlomok sladkovodného ulitníka *Lymnea* sp. (určil ho Fordinál) a deformované ulity *Viviparus* sp. V súčasnosti sú mäkkýše najbohatšie zastúpené v litorálnej a sublitorálnej zóne jazier. V profundálnom prostredí sú vzácne (Stankovič, 1960).

Vrstva 7 je bohatá na opáľové monoaxónne ihlice sladkovodných hubiek čeľade Spongillidae (Mišík, osobná komunikácia).

Makroflóra sa vyznačuje termofilným charakterom so zastúpením močiarnych a vlhkomilných rastlín. Smerom do vnútrozemia rástli svahové porasty (obr. 5b; Sitár, 1982; Planderová, 1992). Paleotropické elementy dominujú aj v palynologickom spektre (Hók et al., 1998).

Podľa Hóka et al. (1998) štrk indikuje subaerické až subakvatiké prostredie, ale jemnozrnité sedimenty nemajú znaky trakčných prúdov. Niektoré indicie signalizujú sedimentáciu v turbulentnom prostredí. Podľa týchto autorov (l. c.) sedimenty z Abramovej-Kolískok patria do turčianskej formácie a mali by byť vrchnobádenského až spodnosarmatského veku. Planderová et al. (1988) porovnaním mikroflóry a makroflóry Turčianskej kotliny dospeli k záveru, že flóra zodpovedá spodnému bádenu. Gašparík et al. (1995) sedimenty tejto lokality zaradili do abramovských vrstiev budišskej formácie. Podľa nich vrstvy štrku zodpovedajú obdobiu intenzívnych tektonických pohybov vo vrchnom bádene.

Výskyt *Alnus ducalis* by potvrdzoval, že sedimenty nie sú staršie ako sarmatské. Tento druh je v sarmate zriedkavý a v Európe je častejší až od panónu (Kovár-Eder, osobná informácia). Podľa tejto autorky (l. c.) sa termofilné rastlinné spoločenstvo z Abramovej-Kolískok z hľadiska klimatických a ekologických nárokov mohlo vyskytovať v tom

istom priestore s flórou z Lehôtky, Bystričky, Martina a Vrútok.

Palynologická analýza odráža vplyv klímy a jej globálne alebo regionálne zmeny viac ako reálnu stratigrafickú pozíciu (Suc – osobná informácia), a preto prítomnosť termofilných prvkov nie je dostatočným argumentom na zaradenie sedimentov z Abramovej-Kolískok do bádenu, aj keď je to obdobie známe subtropickou klímou. Subtropické prvky sa rovnako zaregistrovali aj v panónskych sedimentoch severného Maďarska (Greguss, 1969). Ticleanu (1995) zaznamenal výskyt *Daphnogene*, termofilného elementu, aj vo vrchnom panóne (meote) Rumunska.

O súvečnosti s inými lokalitami Turčianskej kotliny svedčí aj výskyt *Cypria isosceles* Pipík a Bodergat, 2004 nájdený na lokalite Slovenské Pravno-Sokol, Socovce, vo vrte GT-14, HGB-3, Mošovce TK-I a Bodorová TK-17 (Pipík a Bodergat, 2003), a *Euxinocythere delicata* (Pipík, 2002, 2004; Pipík a Bodergat, 2004). Nový druh *Candona palustris* Pipík a Bodergat (v príprave) je známy iba zo Socoviec a z vrtu Slovenské Pravno HGB-3 a Mošovce GT-14, ale iba z hĺbky od 201,4–201,6 do 48,5–48,8 a od 144,6–144,7 do 26,0–26,3 m. V hlbších častiach vrtov, ktoré prekročili 300 m (vrt HGB-3 prešiel celými martinskými vrstvami až do podložia), sa *C. palustris* nevyskytuje (Pipík, 2001, 2002).

Ak sa vrtom a lokalitám s druhmi uvedenými v tomto odseku pripísal vrchnomiocénny vek (Pipík, 2001), potom je namieste predpokladať, že aj sedimenty z Abramovej-Kolískok sú rovnakého veku.

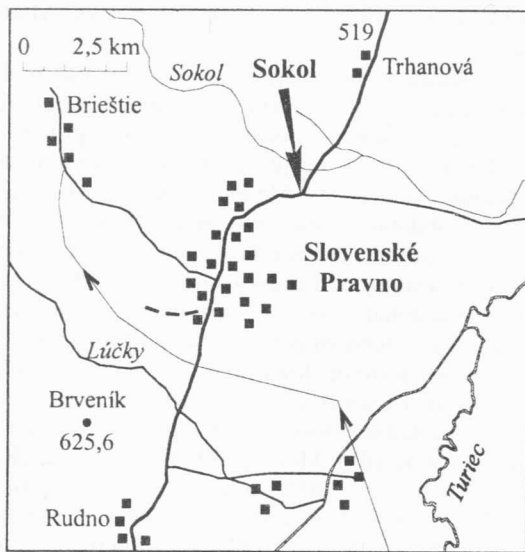
Súhrn uvedených ekologických a stratigrafických poznatkov naznačuje neobyčajne kontrastný biotop. Tvorí ho:

- tropická a subtropická flóra s močiarnymi a vlhkomilnými prvkami
- pobrežné vody s nízkou salinitou (*Heterocypris salina*)
- subaerické až subakvatiké sedimenty s indiciami turbulentného prostredia
- trapezoidálne a rektangulárne špicaté schránky *Candoninae* s PV okrajom indikujúce ekologicky stabilné prostredie
- pramene chladnej podzemnej vody (*Psychrodromus*)

Slovenské Pravno-Sokol

Lokalita sa nachádza na S od Slovenského Pravna na pravej strane od potoka Sokol na križovatke cesty 519 a miestnej komunikácie vedúcej do Ivančinej. Geografické súradnice odkryvu sú: 48° 53' S a 18° 46' V (obr. 6). Odkryv sa skladá z vrstiev ílu sklonených na JZ a dala sa na ňom merať iba nepravá hrúbka (NH) vrstiev (obr. 7). Tvorí ho:

1. hrdzavohnedý íl (NH viac ako 1,3 m)
2. sivý íl (NH 0,05 m)
3. hrdzavohnedý íl (NH 0,8 m)
4. žltohnedý íl (NH 1,8 m)
5. svetlý žltohnedý íl; lastúrnice (NH 2,2 m)
6. tmavohnedý íl; lastúrnice (NH 5,8 m)
7. svetlohnedý íl; lastúrnice (NH 1,2 m)
8. štrk (0,1 m)
9. svetlohnedý íl; lastúrnice (NH 3,4 m)



Obr. 6. Geografická pozícia odkryvu Slovenské Pravno-Sokol.

Fig. 6. Geographic sketch of the cross-section Slovenské Pravno-Sokol.

10. tmavohnedý íl (NH 1,2 m)

11. svetlohnedý íl; lastúrníčky (NH 4,8 m)

12. tmavohnedý íl so šošovkami sivého ílu (NH 2,5 m).

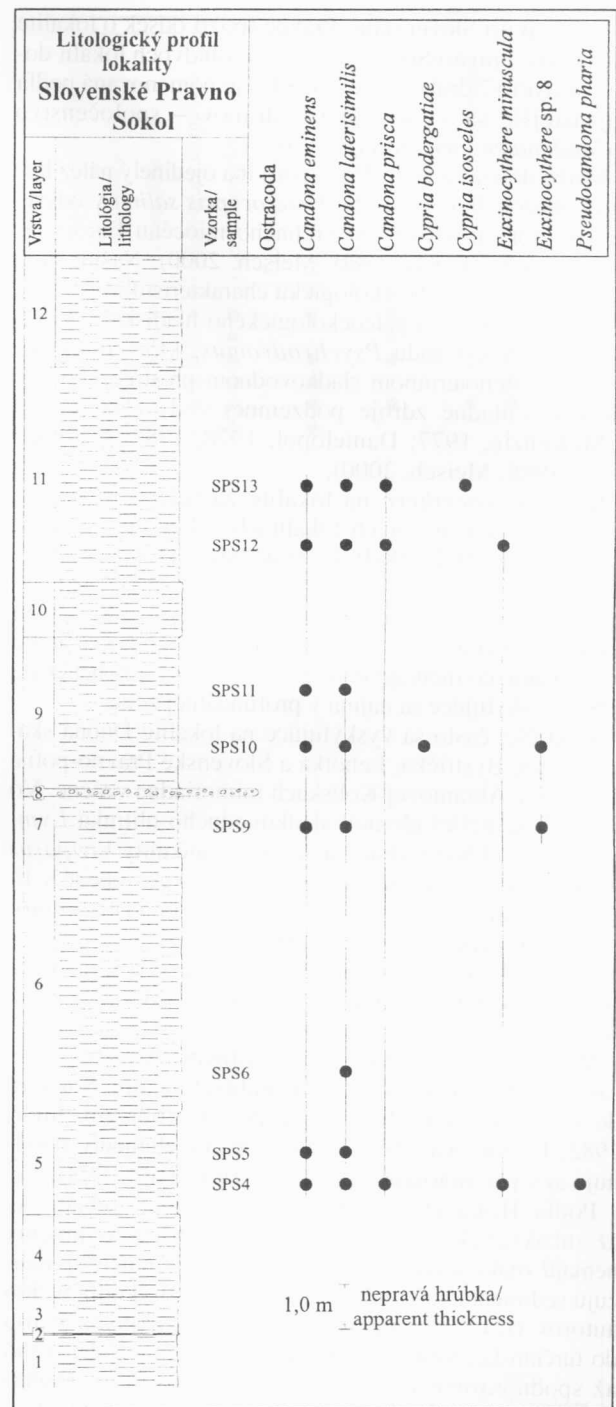
Lokalita sa skúmala prvý raz. Fauna lastúrníček je chudobná na druhy aj jedince, ale s dobre zachovanými lastúrníkmi. Obsahuje sedem nových druhov a jeden – *Euxinocythere* sp. 8 – zostáva v otvorenej nomenklatúre. Druhy z tejto lokality sú známe z vrtu HGB-3 a GT-14 (*Euxinocythere minuscula* Pipík a Bodergat, 2004; *Cypria bodergatiae* Pipík a Bodergat, 2003), ale počtom jedincov v nej prevládajú druhy zo spoločenstva s *Candona eminens-laterisimilis*, vyskytujúceho sa v Abramovej-Kolískach.

Tvarové spektrum kandonín od trazoidálnych cez rektangulárne so špicatým posteroventrálным okrajom až po triangulárne druhy charakterizuje ekologicky stabilné prostredie. Isté zvláštnosti v tvare schránok vykazuje aj *Cypria*, pri ktorej sa doteraz nepozoroval vzťah medzi tvarom schránky a prostredím. Zistené druhy majú triangulárny (*C. isosceles*) alebo subtriangulárny až subeliptický tvar (*C. bodergatiae*). Tvarovo príbuzné formy *Candona* a *Cypria* zo Slovenského Pravna-Sokola sa často vyskytujú vo vrchnom miocéne centrálnej Paratetydy.

Druhovú podobnosť fauny zo Slovenského Pravna-Sokola s faunou vrtu HGB-3 a GT-14, svedčí o ich príbuznosti a súvекosti. Sedimenty spomenutých vrtov sa zaradili do vrchného miocénu (Pipík, 2002). Tomuto obdobiu by mali zodpovedať aj sedimenty zo Slovenského Pravna-Sokola.

Slovenské Pravno-polná cesta

Lokalita sa nachádza na JZ od Slovenského Pravna na opustenej poľnej ceste vedúcej z obce do lesa pod kótou 674,4 a po ľavej strane cesty 519 smerom z Rudna do Slovenského Pravna. Geografické súradnice odkryvu sú: 48° 53' S a 18° 46' V (obr. 8).

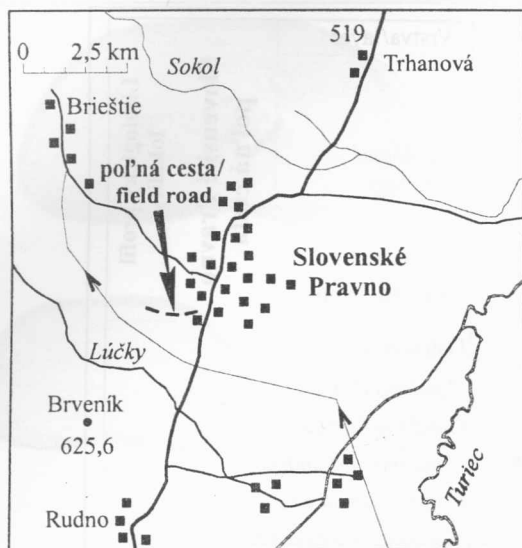


Obr. 7. Litologický profil lokality Slovenské Pravno-Sokol; pozri vysvetlivky obr. 3.

Fig. 7. Lithological column of the locality Slovenské Pravno-Sokol; for explanation see Fig. 3.

Odkryv silne pokrytý vegetáciou neposkytuje súvislejší litologický sled. Exogénnymi procesmi slabo deformované ílové polohy obsahujú bohatú faunu mäkkýšov a lastúrníček. Je pravdepodobné, že lokalita zodpovedá lokalite Hliny, ktorú uvádza Andrusov (1954).

Litologický profil je takýto (obr. 9):



Obr. 8. Geografická pozícia odkryvu Slovenské Pravno-polná cesta.
Fig. 8. Geographic sketch of the cross-section Slovenské Pravno-field road.

1. úlomky schránok mäkkýšov s chaotickým usporiadaním a svetlohnedý piečity íl; lastúrníčky, otolity (hrúbka vyše 0,2 m)
2. úlomky schránok mäkkýšov s chaotickým usporiadaním; lastúrníčky (viac ako 0,2 m)
3. sivý íl; úlomky mäkkýšov, lastúrníčky (0,35 m)
4. úlomky schránok mäkkýšov s chaotickým usporiadaním; lastúrníčky, otolity (viac ako 0,1 m)
5. sivý íl; úlomky mäkkýšov, lastúrníčky (viac ako 0,2 m)

Fauna lastúrníčiek je dobre zachovaná, druhovo diverzifikovaná a bohatá na jedince. S lastúrníčkami sa vyskytujú aj mäkkýše, predovšetkým polámané lastúry rodu *Congeria*, a otolity rýb. Spoločenstvo lastúrníčiek sa skladá z 31 druhov, z ktorých 19 patrí novým, 3 druhy sú známe (*Candon neglecta* Sars, 1887; *Candonopsis arida* a *Darwinula stevensoni*) a 9 bolo ponechaných v otvorenej nomenklatúre (tab. 2).

Najpočetnejším druhom vo vzorkách je *Euxinocythere lactea* Pipík a Bodergat, 2004, no najfrekvencovanejšími a veľmi početnými sú *Cypria lenticulata* Pipík a Bodergat, 2003 a *Herpetocypris denticulata* Pipík a Bodergat (v tlači, b). Podľa posledných dvoch druhov je pomenovaná celá asociácia (spoločenstvo s *Cypria lenticulata* a *Herpetocypris denticulata*). Veľmi časté, ale málo početné sú aj ostatné druhy (*Candon densa*, *C. imaginaria*, *C. incurva*, *Candonopsis arida*, *Herpetocypris pusilla* Pipík a Bodergat (v tlači, b) alebo ich zastupujú iba lastúrky juvenilov (*Cypria polyphema*).

Rovnaké spoločenstvo lastúrníčiek ako na lokalite Slovenské Pravno-polná cesta sa zistilo aj vo vzorkách od Dr. Rakúsa z dnes už nejstávajúceho odkryvu v martinkej tehelni a v zbierke prof. Pokorného v Prahe pod názvom Martin-Schultzova tehelňa, Veľký Čepčín TK-11 (pozri nižšie). Vo vrte BJ-2 sa v metráži 222–223 m našiel *Herpetocypris pusilla* (Pipík, 2004).

Stratigrafické a ekologické údaje o *Darwinula stevensoni* a *Candonopsis arida* sú v odseku o Lehôtku a v práci Pipíka (2004). *Candon neglecta* je známa od vrchného miocénu až po súčasnosť. Žije v sladkovodnom prostredí, ale nevyhýba sa ani kontinentálnemu prostrediu so salinitou až do 15 ‰. Preferuje skôr chladnú vodu s vysokým obsahom Ca. Je častá v turbulentnom litorálnom prostredí a v prúdiacej vode. Nezriedka sa vyskytuje aj v profundálnej vode jazier, v prameňoch a v podzemnej vode (Meisch, 2000).

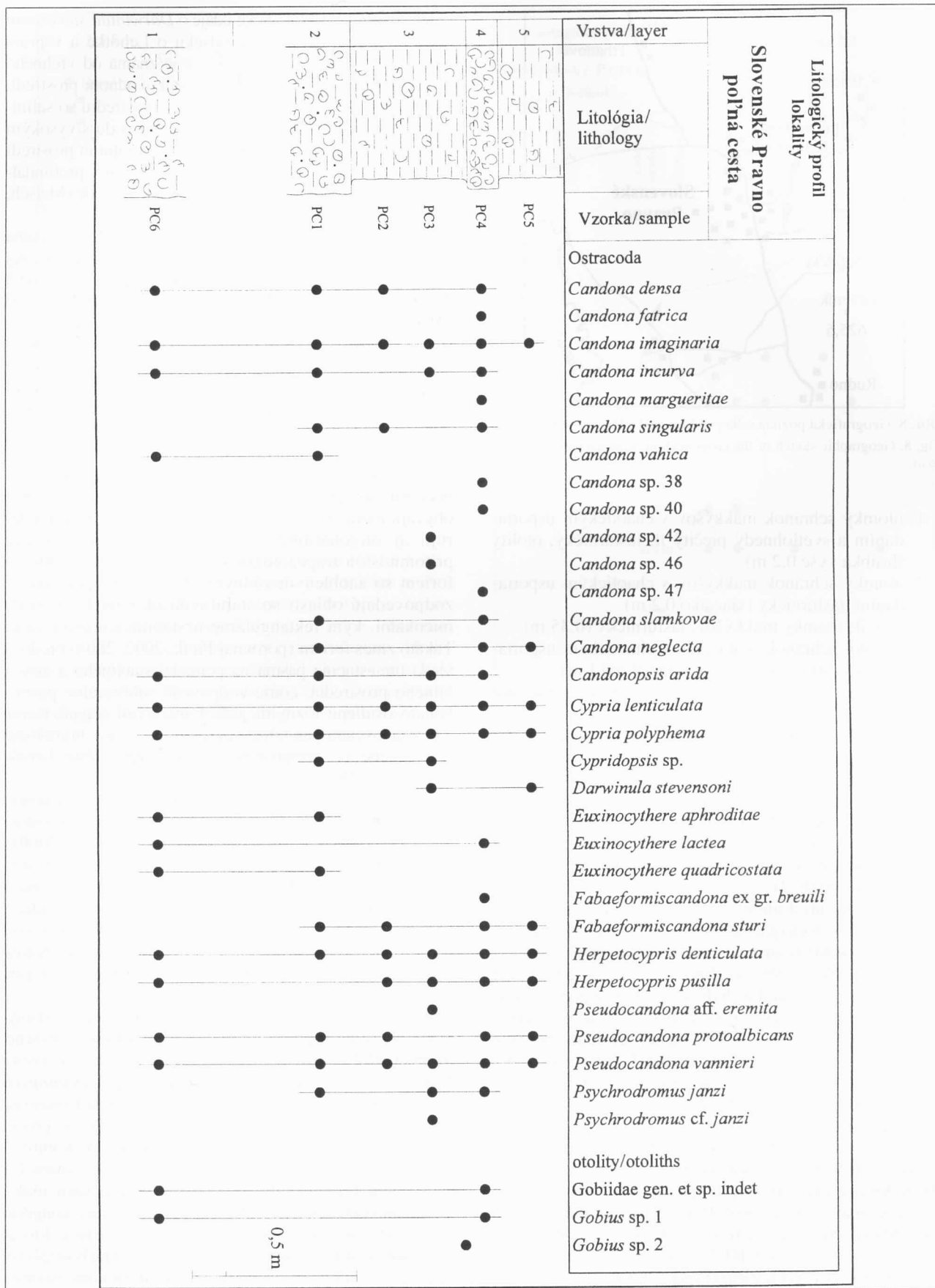
Fabaeformiscandona ex gr. breuili (Paris, 1920) je známa od pleistocénu. Vyskytuje sa v strednej a možno aj v južnej Európe a obýva tam vody vytekajúce z prameňov a jaskýň a intersticiálne prostredie. Tento stygobitný druh príležitostne obýva povrchové vody napojené na podzemné (Griffiths a Evans, 1995; Baltanás et al., 1996; Meisch, 2000).

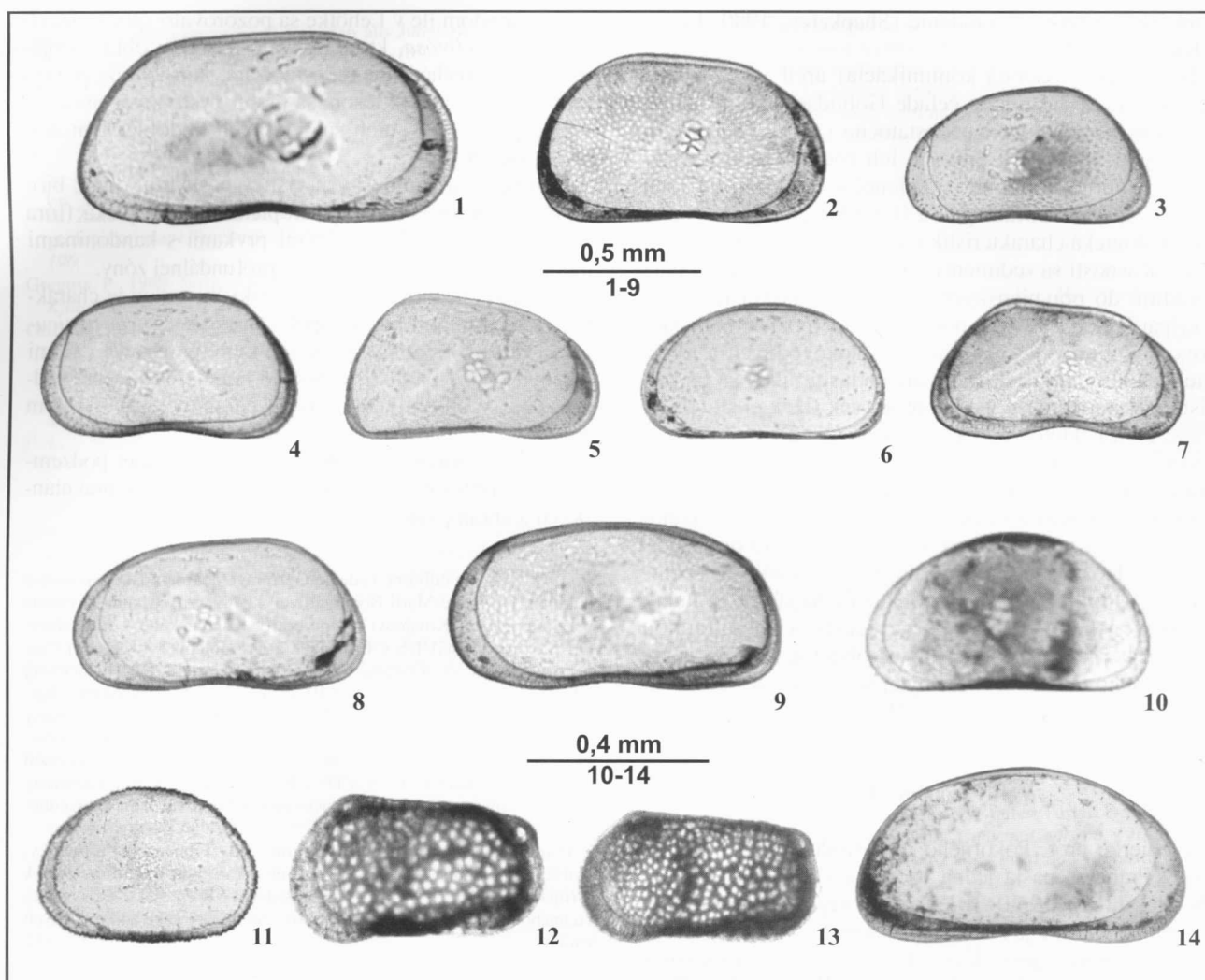
Pseudocandona aff. eremita (Vejdovsky, 1882) sa vyskytuje od strednej Európy po Malú Áziu v podzemnej vode a vzácne v prameňoch. Je známa od holocénu a podobná forma je opísaná aj z pliocénu bývalej Juhoslávie (Krstić, 1995; Meisch, 2000).

V sedimentoch sa našlo 21 druhov Candoninae. Vo všeobecnosti zástupcovia tejto podčelade, ako aj rodu *Cypria* obývajú rozličné typy sladkovodného prostredia, ale tolerujú aj oligohalinné prostredie. Sú charakteristické prítomnosťou trapezoidálnych, ako aj rektangulárnych foriem so zaobleným zadným okrajom. Trapezoidálne zodpovedajú oblasti so stabilnými ekologickými podmienkami, kým rektangulárne nestabilnému prostrediu. Takáto zmes foriem (porovnaj Pipík, 2002, 2004) predpokladá umiestnenie pásma na pomedzí stabilného a nestabilného prostredia, čomu zodpovedá sublitorálne pásmo bohato osídlené rôznymi jednobunkovými organizmami a bezstavovcami paralelné s okrajom jazera a v limnológii označované ako litoprofundál (Shapkarev, 1980; Lellák a Kubíček, 1991).

Druhy rodu *Herpetocypris* sú známe zo všetkých kontinentov. Obývajú tam plytkovodné a trvalé vodné prostredie a tolerujú aj slabý vzrast salinity (Meisch, 2000). *Cypridopsis* sa vyskytuje v zóne pokrytej vodnými rastlinami (Meisch, 2000). Zástupcovia rodu *Psychrodromus* v súčasnosti uprednostňujú psychrostenotermné sladkovodné prostredie (Danielopol a McKenzie, 1977). Predpokladáme, že sa druhy *Euxinocythere* z Turčianskej kotliny adaptovali na sladkovodné podmienky (Pipík a Bodergat, 2004).

Materiál, ktorý získal Andrusov (1954) z lokality Hliny z vrstiev s kongériami, obsahoval mäkkýše zaradené do druhu *Melanoptychia* sp., *Theodoxus (Calvertia) crenulatus crenulatus* (Klein) a *Congeria ex gr. ornithopsis* Brusina. Andrusov (l. c.) na základe porovnania *Congeria ex gr. ornithopsis* s inými druhmi rodu *Congeria* prísúdil lokalite spodnopanónsky vek. Rakús (osobná komunikácia) identifikoval zástupcov rodu *Kosoviella*, známeho z pliocénu Balkánskeho polostrova. V asociácii mäkkýšov prevládajú nahromadené polámané lastúry kongérií s najčastejšie zachovanou vrcholovou časťou, ktorá najlepšie odoláva transportu. V dnešných jazerách sa takéto schránky mäkkýšov hromadia v sublitorálnom pásme,





Tab. 2. Charakteristické lastúrníčky sedimentov z lokality Slovenské Pravno-poľná cesta. *Cypria polyphema* Pipík a Bodergat, 2003 a *Candonopsis arida* Sieber, 1905 sú zobrazené v práci Pipíka (2004).

Pl. 2. Characteristic ostracods of the locality Slovenské Pravno-field road. *Cypria polyphema* Pipík and Bodergat, 2003, and *Candonopsis arida* Sieber, 1905, are figured in Pipík (2004).

1 – *Herpetocypris denticulata* Pipík a Bodergat (v tlači, b); PM♀, No. RP4-31, Slovenské Pravno-poľná cesta PC4, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 2 – *Pseudocandona protoalbicans* n. sp.; PM♀, No. RP5-13, Slovenské Pravno-poľná cesta PC4, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 3 – *Candona densa* Pipík a Bodergat (v tlači, a); LM♀, No. RP5-25, Slovenské Pravno-poľná cesta PC4, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 4 – *Pseudocandona vannieri* n. sp.; LM♀, No. RP5-2, Slovenské Pravno-poľná cesta PC4, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 5 – *Candona vahica* Pipík a Bodergat (v tlači, a); PM♀, No. RP7-33, Slovenské Pravno-poľná cesta PC1, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 6 – *Fabaeformiscandona ex gr. breuili* (Paris, 1920); LM♀, No. RP5-23, Slovenské Pravno-poľná cesta PC4, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 7 – *Candona singularis* Pipík a Bodergat (v tlači, a); PM♂, No. RP7-21, Slovenské Pravno-poľná cesta PC1, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 8 – *Candona neglecta* Sars, 1887; LM♀, No. RP9-8, vrt Veľký Čepčín TK-11, zo zbierky prof. Pokorného, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 9 – *Candona incurva* n. sp.; LM♀, holotype, No. RP7-1, Slovenské Pravno-poľná cesta PC4, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 10 – *Pseudocandona* aff. *eremita* (Vejdovsky, 1882); LM♀, No. RP5-35, Slovenské Pravno-poľná cesta PC3, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 11 – *Cypria lenticulata* (Pipík a Bodergat, 2003); LM♀, No. RP4-43, Slovenské Pravno-poľná cesta PC4, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 12 – *Euxinocythere lactea* (Pipík a Bodergat, 2004); LM♀, No. RP9-18, Slovenské Pravno-poľná cesta PC6, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 13 – *Euxinocythere quadricostata* (Pipík a Bodergat, 2004); LM♀, No. RP9-27, Slovenské Pravno-poľná cesta PC6, vonkajší bočný pohľad, external lateral view; 14 – *Cypridopsis* sp.; PM, No. RP9-3, Slovenské Pravno-poľná cesta PC1, vonkajší bočný pohľad, external lateral view.

Poznámka: LM – ľavá miska; PM – pravá miska; ♀ – samička; ♂ – samček. Zobrazené druhy budú uložené v Slovenskom národnom múzeu v Bratislave pod uvedenými inventárnymi číslami. Nové druhy budú publikované v samostatných prácach.

Note: LM – left valve; PM – right valve; ♀ – female; ♂ – male. The figured species will be deposited in Slovak national museum in Bratislava. New species will be published in special articles.

◀ Obr. 9. Litologický profil lokality Slovenské Pravno-poľná cesta; pozri vysvetlivky obr. 3.

Fig. 9. Lithological column of the locality Slovenské Pravno-field road; for explanation see Fig. 3.

kam ich transportuje prúdenie (Shapkarev, 1980; Lellák a Kubíček, 1991).

Brzobohatý (osobná komunikácia) určil vo vzorkách otolitov troch zástupcov čeľade Gobiidae. Otolity patria juvenilným jedincom s nedostatočne vyvinutými morfológickými znakmi, a preto je ich rodová determinácia neistá. Napriek tomu sa podmienne zaradujú do rodu *Gobius* sp. 1, *Gobius* sp. 2 a Gobiidae gen. et sp. indet. Ich ekologická charakteristika je v časti o Lehôtke.

V súčasnosti sa sedimenty na J od Slovenského Pravna zaradujú do pravnianských vrstiev turčianskej formácie (Gašparík et al., 1995) a podľa ich superpozície pod sladkovodnými vápencami s faunou sladkovodných a terestrických ulitníkov a sladkovodných lastúrníkov sa im pripisuje vrchnopanónsky až pontský vek (Hók et al., 1998; Vass, 2002). Tieto vápencové telesá sa nám v teréne nepodarilo identifikovať, ale mali by sa nachádzať na mieste zvanom Lúcky mlyn a mohli by byť analógom sladkovodných vápencov z videnskej a dunajskej panvy z panónu, zóny H a pontu. Lastúrníčky neumožňujú tieto sedimenty jednoznačne datovať, ale analýza všetkých spoločenských (Pipík, 2001) však poukazuje na súvekosť fauny zo Slovenského Pravna-poľnej cesty s inou faunou Turčianskej kotliny, ktorej hlavné obdobie rozvoja spadá do vrchného miocénu. Preto by aj sedimenty so spoločnosťou s *Cypria lenticulata* a *Herpetocypris denticulata* mali byť vrchnomiocénne.

Veľký Čepčín TK-11

V zbierke prof. Pokorného na Prírodovedeckej fakulte KU v Prahe sa našla jedna vzorka z vrtu Veľký Čepčín TK-11 z hĺbky 99,50–101,0 m, ktorej litologický opis ani celého vrtu nie je známy, s druhom *Cypria polyphema*, *Euxinocythere aphroditae*, *E. lactea*, *Herpetocypris denticulata*, *Pseudocandona protoalbicans*, *Candona slamkovae* (opisy posledných dvoch druhov sú v príprave).

Všetky druhy patria medzi nové druhy známe z Turčianskej kotliny. Podľa prítomnosti *Pseudocandona protoalbicans*, *E. lactea*, *Herpetocypris denticulata* a *Candona slamkovae* sa vzorka zaraduje do spoločnosti s *Cypria lenticulata* a *Herpetocypris denticulata*. Tento nález potvrdzuje, že toto spoločenstvo je v panve rozšírenejšie, ako možno dedukovať z odkryvov (pozri odsek Slovenské Pravno-poľná cesta, kde je aj ekologická charakteristika spoločnosti). *Cypria polyphema* a *Euxinocythere aphroditae* sú časté v spoločnosti s *Cypria lenticulata* a *Herpetocypris denticulata*, ale vyskytujú sa aj v asociácii s inými druhmi (Pipík, 2002, 2004).

Záver

Na východnom a jz. okraji Turčianskej kotliny sa zdokumentovali tri vrchnomiocénne sladkovodné spoločenstvá lastúrníček odlišné od doteraz opísaných (Pipík, 2002, 2004). Zistené faunistické rozdiely odrážajú súbor fyzikálnych, biologických a klimatických faktorov ovplyvňujúcich biotu v tomto paleojazere.

Vo vápniťom íle v Lehôtke sa pozorovalo spoločenstvo s *Candona clivosa*, ktoré obývalo litorálnu oblasť stojatej zátoky prechádzajúcu do močiara. Na pobreží pokrytom vlhkým lužným lesom sa mohli vyskytovať občasné vodné plochy a v nich sa v teplých obdobiach mohol zvýšiť obsah solí.

Sedimenty abramovských vrstiev poskytujú obraz biotopu, v ktorom kontrastuje tropická a subtropická flóra s močiarnymi a vlhkomilnými prvkami s kandoninami indikujúcimi stabilné prostredie profundálnej zóny.

Pre faunu lastúrníček pravnianských vrstiev je charakteristické druhovo bohaté spoločenstvo s *Cypria lenticulata* a *Herpetocypris denticulata*, ktoré je v panve väčšmi rozšírené ako v okolí Slovenského Pravna. Sedimenty zodpovedajú sublitorálnemu pásnu paralelnému s okrajom panvy.

Psychrostenotermné druhy svedčia o chladnej podzemnej vode pritékajúcej do sedimentačnej oblasti pravnianských a abramovských vrstiev.

Podakovanie. Za odborné vedenie v príprave doktorandskej dizertácie ďakujem Dr. Anne-Marii Bodergatovej z Univerzity Clauda Bernarda v Lyone a prof. Kováčovi z Univerzity Komenského v Bratislave. Dr. Stolárovi z ŠGÚDŠ v Bratislave a Dr. Holcovej z Karlovej Univerzity v Prahe za požičanie zbierkového materiálu. Dr. Hudáčkovej z Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave za láskavé požičanie digitálneho fotoaparátu. Prof. Brzobohatému z Masarykovej univerzity v Brne za určenie otolitov. Dr. Rakúsovi z ŠGÚDŠ v Bratislave za vzorky z martinskej tehelne a za konzultácie. Za odborné rady a recenziu ďakujem Dr. Fordinálovi z ŠGÚDŠ v Bratislave, Dr. Sucovi z Univerzity Clauda Bernarda v Lyone a Dr. Kovárovej-Ederovej z Prírodovedeckého múzea vo Viedni.

Práca vznikla s finančnou podporou vlády Francúzskej republiky, Univerzity Clauda Bernarda v Lyone, grantovej agentúry VEGA (projekt 1/0080/03) a Ministerstva školstva SR (projekt Ekosystémy vrchného miocénu, pliocénu a kvartéru – indikátory veku a klimatických zmien).

Literatúra

- Andrusov, D., 1954: O veku výplne Turčianskej kotliny a o vývine pliocénu na strednom Slovensku. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied.* 5, 1–4, 255–269.
- Baltanás, A., Beroiz, B. & Lopez, A., 1996: Lista faunistica y bibliografica de los ostracodos nomarinos (Crustacea, Ostracoda) de la Peninsula Iberica, Islas Baleares e Islas Canarias. In: J. Garcia-Aviles & E. Rico (eds.): *Listas de la flora y fauna de las aguas continentales de la Peninsula Iberica*, No. 12, *Asociacion Espanola de limnologia, Madrid*, 71.
- Carbonel, P., Colin, J. P., Danielopol, D. I., Löffler, H. & Neustrueva, I., 1988: Paleogeology of limnic ostracodes: A review of some major topics. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology, special issue: Aspects of freshwater paleoecology and biogeography*, 62, 1–4, 413–461.
- Danielopol, D. L., 1978: Über Herkunft und Morphologie der Süßwasser-hypogäischen Candoninae (Crustacea, Ostracoda). *Sitzungsberichte der Österreichische Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I*, 187, 162.
- Danielopol, D. L., 1980: On the carapace shape of some European freshwater interstitial Candoninae (Ostracoda). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 93, 3, 743–756.
- Danielopol, D. L. & McKenzie, K. G., 1977: *Psychrodromus* gen. n. (Crustacea, Ostracoda), with Redescription of the Cypridid Genera *Priocypris* and *Ilyodromus*. *Zoologica Scripta*, 6, 301–322.

- Freels, D., 1980: Limnische Ostrakoden aus Jungtertiär und Quartär der Türkei. *Geol. Jb. (Hannover)*, B. 39, 3–169.
- Fuhrmann, R., 1991: Ostrakoden aus den Holstein-Interglazialbecken Wildschütz und Dahlen (Sachsen). *Z. geol. Wissenschaften (Berlin)*, 19, 269–288.
- Gašparík, J., Halouzka, R., Miko, O., Gorek, J., Rakús, M., Bujnovský, A., Lexa, J., Panáček, A., Samuel, O., Gašparíková, V., Planderová, E., Snopková, P., Fendek, M., Hanáček, J., Modlitba, I., Klukanová, A., Žáková, E., Horniš, J. & Ondrejčíková, A., 1995: Vysvetlivky ku geologickej mape Turčianskej kotliny 1 : 50 000. *Bratislava, GÚDŠ*, 196.
- Greguss, P., 1969: Tertiary angiosperm woods in Hungary. *Akademiai Kiado (Budapest)*, 151.
- Griffiths, H. I. & Evans, J. G., 1995: The late-glacial and early Holocene colonisation of the British Isles by freshwater ostracods. In: *J. Říha (ed.): Ostracoda and biostratigraphy. Proceedings of the 12. international symposium on Ostracoda*. A. A. Balkema, Rotterdam/Brookfield, 291–302.
- Hók, J., Kováč, M., Rakús, M., Kováč, P., Nagy, A., Kováčová-Slamková, M., Sitár, V. & Šujan, M., 1998: Geologic and tectonic evolution of the Turiec depression in the Neogene. *Slov. geol. mag.*, 4, 3, 165–176.
- Krstić, N., 1995: Ostracodes of Lower and Middle Paludinean beds of Fruska Gora s. l. In: *F. Marinescu & I. Papaianopol (eds.): Chronostratigraphie und Neostratotypen – Neogene der Zentrale Paratethys*, Bd. IX, Dacien Pl., Rumänische Akademie, Bucarest, 387–427.
- Lellák, J. & Kubček, F., 1991: Hydrobiologie. *Karolinum, Praha*, 260.
- Martens, K., 1994: Ostracod speciation in ancient lakes: A review. In: *K. Martens, B. Goddeeris & G. Coulter (eds.): Speciation in ancient lakes*. *Archiv für Hydrobiologie Beih. Ergebnisse der Limnologie*, Stuttgart, 44, 203–222.
- Meisch, C., 2000: Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. *Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg – Berlin*, 522.
- Němejc, F., 1957: K otázce stáří neogenních uloženin Turčianske kotliny s hlediska paleofloristického. *Zpr. geol. Vězk. v Roce 1956*, 281–289.
- Planderová, E., Gašparíková, V., Samuel, O., Snopková, P. & Vaňová, M., 1988: Ekostratigrafia terciéru Turčianskej kotliny. *Manuskript – archív Geofond Bratislava*, 40.
- Planderová, E., 1992: Paleofloristic and paleoclimatic changes during Cretaceous and Tertiary. Field-guide. *International Symposium, Dionýz Štúr Institute of Geology, Bratislava*, 48.
- Pipík, R., 2001: Les Ostracodes d'un lac ancien et ses paléobiotopes au Miocène supérieur: le Bassin de Turiec (Slovaquie). Thèse, Université Claude-Bernard, Lyon I, 337.
- Pipík, R., 2002: Fauna lastúrníček (Ostracoda) blažovského a martinškého súvrstvia (Turčianska kotlina). *Mineralia Slov.*, 2, 105–112.
- Pipík, R., 2004: Sladkovodné lastúrníčky (Ostracoda) a vrchnomiocénne paleobioty severnej časti Turčianskej kotliny. *Mineralia Slov.*, 2, 87–100.
- Pipík, R. & Bodergat, A. M., 2003: Upper Miocene ostracods of the Turiec Basin (Slovakia) – sub-family Cycloocypridinae. *Int. J. Limnology*, 39, 4, 347–361.
- Pipík, R. & Bodergat, A. M., 2004: *Euxinocythere* (Ostracoda, Cytheridae, Leptocytherinae) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie): Taxonomie et paléocologie. *Rev. Micropaléontologie*, 47, 1, 36–52.
- Pipík, R. & Bodergat, A. M., a: Espèces du groupe de *Candona candida*, *Candona neglecta* et quelques *Candona* à l'aspect morphologique problématique (Candonidae, Ostracoda) du Bassin de Turiec (Miocène supérieur, Slovaquie). *Ann. Paléontologie* (in press).
- Pipík, R. & Bodergat, A. M., b: Cyprididae (Ostracoda) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie). *Rev. Micropaléontologie* (in press).
- Schön, I., Butlin, R. K., Griffiths, H. I. & Martens, K., 1998: Slow molecular evolution in an ancient asexual ostracod. *Proceedings of Royal Society of London*, 265, 235–242.
- Shapkarev, J. A., 1980: Composition and variation of the bottom fauna in the sublittoral of the eutrophic lake Doiran (Macedonia, Yugoslavia). In: *M. Dokutil, H. Metz & D. Jewson (eds.): Developments in hydrobiology 3 – Shallow lakes, Contribution to their limnology*. Dr. W. Junk Bv Publishers, The Hague – Boston – London, 195–201.
- Sitár, V., 1966: Paleoflora Turčianskej kotliny a jej vzťahy k stredo-európskym flóram. *Manuskript – Geofond Bratislava*, 123.
- Sitár, V., 1969: Die Paläoflora des Turiec-Beckens und ihre Beziehung zu den Mitteleuropäischen Floren. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 17, 191–206.
- Sitár, V., 1982: Tertiäre Flora des SW-tales Turiec Becken (West Karpaten). *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 38, 191–206.
- Stankovič, S., 1960: The Balkan Lake Ohrid and its living world. *Uitgeverij Dr. W. Junk, Den Haag*, 357.
- Ticleanu, N., 1995: An attempt to reconstitute the evolution of the mean annual temperature in the Neogene of Romania. *Romanian Journal of Paleontology*, 76, 137–144.
- Vass, D., 2002: Litostratigrafia Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén. *Bratislava, ŠGÚDŠ*, 202.

Upper Miocene freshwater ostracods (Ostracoda) of the littoral deposits of the Turiec Formation

Four documented outcrops (Lehôtka, Abramová-Kolísky, Slovenské Pravno-Sokol, Slovenské Pravno-field road) are situated at the east and south-western part of the Turiec Basin (Fig. 1). They contain three different and well diversified ostracod assemblages. The Upper Miocene age of the deposition is supposed on the base on the ostracod and macroflora composition, their ecological requirements and geographical distribution in the basin and their superposition above the rhyolite layer from the borehole GHŠ-1 dated to the Upper Sarmatian – Lower Pannonian (Pipík & Bodergat, 2004; Pipík, 2004).

Lehôtka

The ostracod and macroflora community, otholiths and gastropod shells were found in the marls (Figs. 2 and 3). The ostracod fauna is composed of 15 species from which 10 are new. The assemblage is named by *Candona clivosa* (assemblage of

Candona clivosa), the most abundant and the most frequent species. The known freshwater species have large stratigraphical distribution since the Oligocene (*Darwinula stevensoni*; Brady & Robertson, 1870), resp. the Middle Miocene up to present day (*Fabaeformiscandona balatonica*; Daday, 1894); *Heterocypris salina*; Brady, 1868). *Candonopsis arida* Sieber, 1905 is described from the Lower and Middle Miocene, while *Candona clivosa* Fuhrmann, 1991 is documented from the Middle Miocene to the Pleistocene (Freels, 1980; Fuhrmann, 1991).

The new species of *Euxinocythere* – *E. aphroditae* Pipík and Bodergat, 2004, and *E. delicata* Pipík and Bodergat, 2004, are exclusively associated with freshwater species. It is supposed that *Euxinocythere* species of the Turiec Basin were adapted to freshwater conditions (Pipík and Bodergat, 2004).

Candoninae are the most abundant group (10 species) represented by elliptical and rectangular with postero-ventral border rounded valves in shape (*Candona mocki*, *C. fatrica*,

Candonopsis arida, *Fabaeformiscandona regia*), what implies the ecologically unstable environment.

The otholits of the premature individuals are attributed to the families Cyprinidae (? *Cyprinidarum*) and Gobiidae (Brzobohatý, personal communication).

The macroflora is similar to that of the Upper Sarmatian to Pliocene of the Central Europe. Its composition corresponds with humid forest growing in coast of the swampy stagnant bay (Sitár, 1966, 1969; Němejc, 1957).

Abramová-Kolísky and Slovenské Pravno-Sokol

Totally 17 species were found at both localities (Figs. 4–7). The association is named after two most frequent species – assemblage of *Candona eminens-laterisimilis*.

Ecological and sedimentological knowledge supposes particular and contrast biotop at Abramová-Kolísky:

- tropical and subtropical flora with wetland and marshy elements (Sitár, 1982),

- subaerial and subaquatic sediments with indices of turbulent environment (Hók et al., 1998),

- coastal water bodies with low salinity (*Heterocypris salina*)

- trapezoidal, rectangular with pointed postero-ventral border and triangular valves in shape of Candoninae indicate the stable ecological environment observed mainly in the deep zone (we note the species with similar valves are common in the Upper Miocene deposits of the Central Paratethys),

- cold subterranean springs (*Psychrodromus*).

Slovenské Pravno-field road

Well diversified ostracod fauna is composed of 31 species from which 19 are new, and three are known (Figs. 8 and 9). The association is named after two most frequent species – assemblage of *Cypria lenticulata* and *Herpetocypris denticulata* – and it is known also from ancient Martin brickyard and borehole Velký Čepčín TK-11 (both from Pokorný's collection in Prague). It documents a larger occurrence of the assemblage of *Cypria lenticulata* and *Herpetocypris denticulata* than can be observed in the actual outcrops.

Candonopsis arida, *Darwinula stevensoni* and *Candona neglecta* Sars, 1887, are known from continental freshwater environment. *Fabaeformiscandona* ex gr. *breuili* (Paris, 1920) and *Pseudocandona* aff. *eremita* (Vejdovsky, 1882) live in water flowing from source, cave, reps. in subterranean water (Griffiths and Evans, 1995; Baltanás et al., 1996; Meisch, 2000).

Altogether 21 species of subfamily Candoninae were recognized in this assemblage. The trapezoidal species could correspond with stable environment while rectangular Candoninae valves with rounded posterior assume an ecologically unstable habitat (Danielopol, 1978, 1980). Such mixed assemblage (compare with Pipík, 2002, 2004) could be situated in zone between stable and unstable environment.

The ostracods are associated with mostly broken shells of *Congeria* ex gr. *ornithopsis* and fish otholits of the family Gobiidae. Similar shell accumulations occur in sublittoral zone of the recent lake due the water currents (Shapkarev, 1980; Lellák and Kubíček, 1991).