

Sladkovodné lastúrnice (Ostracoda) a vrchnomiocénne paleobioty severnej časti Turčianskej kotliny

RADOVAN PÍPÍK

Geologický ústav SAV, Severná 5, 974 01 Banská Bystrica
e-mail: pipik@savbb.sk

(Doručené 28. 11. 2003, revidovaná verzia doručená 27. 1. 2004)

Freshwater ostracods (Ostracoda) and Upper Miocene paleobiotes of the northern part of the Turiec Depression (Slovakia)

The ostracod fauna were studied on the outcrops and the boreholes of the northern part of the Turiec Depression. The deposits are characterized by the ostracod assemblage of *Candona robusta* – *C. jiriceki* which is composed of the fossil, modern holarctic and palearctic freshwater and new species. The ecological requirements of the ostracods, supported by numerous data on macroflora and fauna, document the well structured a physiogeographically divided terrestrial and aquatic ecosystem of the Upper Miocene. In the north of the Turiec Depression, the plain with river and coastal forest passed into littoral and sublittoral lacustrine zone with slowly flowing waters.

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

Úvod

Geologická stavba Turčianskej kotliny (obr. 1) je dobre známa vďaka početným vrtom a odkryvom realizovaným a intenzívne študovaným hlavne v 50. až 70. rokoch 20. stor. V tom období sa sústredili poznatky o fosilnej faune a flóre, ktorá, ako sa ukazuje, je najpočetnejšia, najlepšie zachovaná a odkrytá v severnej časti kotliny. Pokorný (1954) priniesol poznatky o charaktere lesného biotopu z hľadiska mäkkýšov, ktoré neskôr Rakús (1958) a Ondrejčková (1974) rozšírili aj o mäkkýše vodného prostredia. Sitár (1966, 1969) a Němejc (1957) dokumentujú vlhkomilnú terestrickú flóru rastúcu na pobreží plytkého sladkovodného jazera porastenom vodným rastlinstvom. Významnú skupinu fosílií tvoria lastúrnice, ktoré svedčia o ekologickej diferenciacii jazerného prostredia vo vrchnom miocéne (Pipík, 2001, 2002; Pipík a Bodergat, 2004). Faunistické spektrum dopĺňajú nálezy sladkovodných tékaméb, sladkovodných hubiek čeľade Spongillidae, rybích otolitov a nález cicavčieho zuba rodu *Paenelimoecus* (Pokorný, 1954; Brestenská, 1977; Pipík, 2001; Pipík a Sabol, in press; Brzobohatý, osobná informácia). Základným znakom fauny Turčianskej kotliny je jej endemický charakter, ktorý sa potvrdil štúdiom lastúrníc, v ktorých spektre až 59 % predstavujú nové druhy (Pipík, 2001). Ich pôvod treba hľadať v izolácii panvy a v adaptácii na vzniknuté ekologické podmienky (Pipík a Bodergat, 2004).

Študované profily

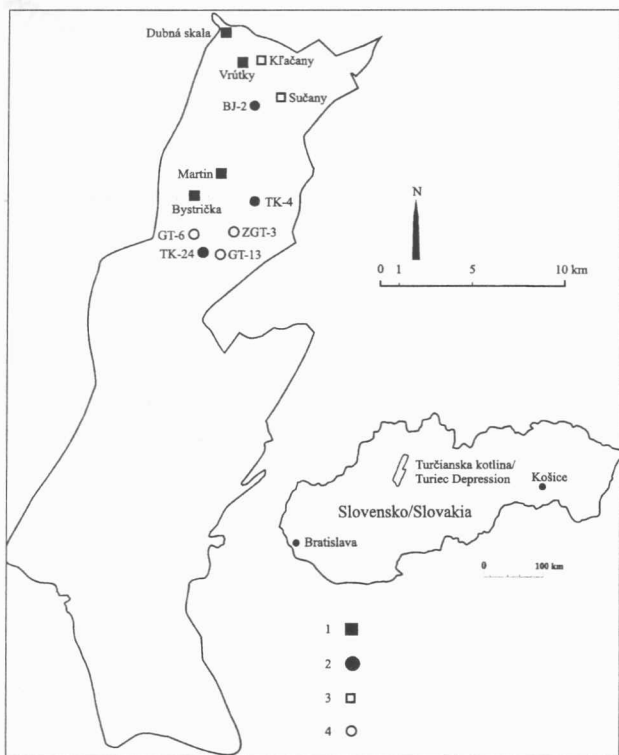
Vrútky-Priekopa

Lokalita je na brehu potoka Javorina po ľavej strane cesty E50 približne 1,5 km na Z od centra Vrútok. Jej geografické súradnice sú: 49°05' S a 18°53' V (obr. 2).

Odkryv študoval Němejc (1957) a Sitár (1966). V súčasnosti je porastený lesom, a preto sa v tej istej doline vybral najbližší možný odkryv k starému odkryvu (obr. 2). Na odkryve, ktorý sme študovali, vystupuje 6,5 m dlhá a 1 m vysoká poloha sivého ílu striedajúceho sa s ílom hrzavohnedej farby (obr. 3).

Zle zachované schránky lastúrníc patria juvenilným štádiám rodu *Pseudocandona*, *Cypria* a *Cyclocypria*. Schránky patria sladkovodným lastúrnicičkám, ktoré nemožno priradiť k druhom opísaným z Turčianskej kotliny. Okrem lastúrníc sa vo výplave našli aj schránky a úlomky mäkkýšov.

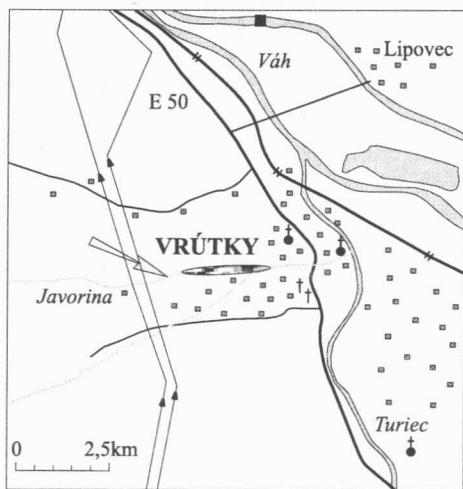
Flóra, ktorú študoval Němejc (1957) a Sitár (1966, 1969), sa na našom odkryve nenašla. Pôvodná flóra pochádza z piesčitých vrstiev usadených na sérii sivo-modrého ílu. Citovaní autori opísali nasledujúcu flóru: *Quercus pseudocastanea*, *Q. grandidentata*, *Q. cf. libani*, *Q. kubinyi*, *Alnus rotunda*, *A. hörnesi*, *A. kefersteinii*, *Populus balsamoides*, *Ulmus plurinervis*, *U. longifolia*, *Pterocarya denticulata*, *Castanea atavia*, *Fagus haidingeri*, *Ostrya antiqua*, *Carpinus grandis*, *Betula macro-*



Obr. 1. Geografická pozícia odkryvov a vrtov v severnej časti Turčianskej kotliny. 1 – študovaná lokalita, 2 – študovaný vrt, 3 – lokalita známa z literatúry, 4 – vrt známy z literatúry.

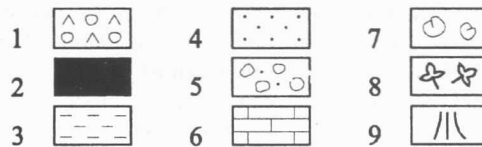
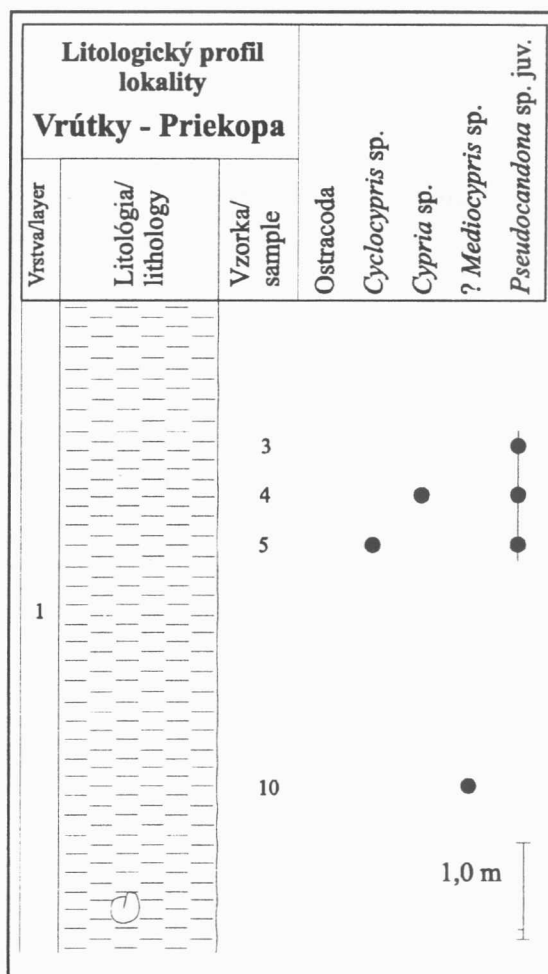
Fig. 1. Geographic position of the outcrops and boreholes in northern part of the Turiec Depression. 1 – studied locality, 2 – studied borehole, 3 – locality known from literature, 4 – borehole known from literature.

phyla, *B. prisca*, *Platanus aceroides*, *Parrotia fagifolia*, *Picea* sp. Ide o flóru známu z vrchného sarmatu až spodného panónu strednej Európy rastúcu na vlhkých až stredne vlhkých stanovištiach (Sitár, 1966).



Obr. 2. Geografická pozícia odkryvu Vrútky-Priekopa. — bývalý odkryv.

Fig. 2. Geographic sketch of the outcrop Vrútky-Priekopa. — ancient outcrop.



Obr. 3. Litologický profil lokality Vrútky-Priekopa. 1 – pôda, 2 – lignit, 3 – íl, 4 – piesok, 5 – štrk, 6 – vápenc, 7 – mäkkýše, 8 – makroflóra, 9 – rizolity.

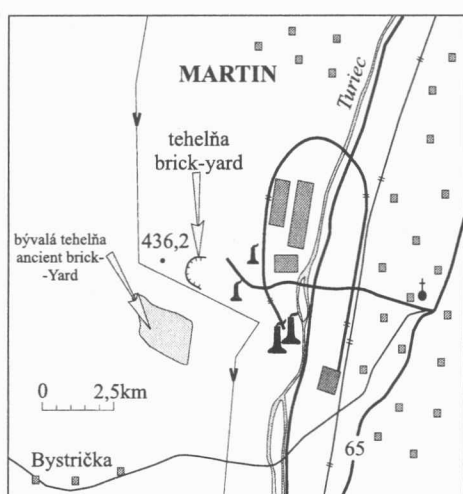
Fig. 3. Lithological column of the locality Vrútky-Priekopa. 1 – soil, 2 – lignite, 3 – clay, 4 – sand, 5 – gravel, 6 – limestone, 7 – molluscs, 8 – macroflora, 9 – rhizolites.

Martin

Lokalita sa nachádza na ľavej strane rieky Turiec v priemyselnej zóne približne 1,5 km na Z od centra Martina. Geografické súradnice odkryvu sú: 49°04' S a 18°53' V (obr. 4).

Z literatúry je známa aj lokalita pod menom Schulzova tehelná (Němejc, 1957), ktorá už dnes nejestvuje. Lastúrnice z tohto odkryvu sú uložené v zbierke prof. Pokorného v Prahe.

Nové ílovisko bolo odkryté približne 100 m od predchádzajúceho (obr. 4). V novom profile íloviska vystupujú vrstvy ílu alterujúce s vrstvami lignitu, piesku a orga-



Obr. 4. Geografická pozícia odkryvu Martin.

Fig. 4. Geographic sketch of the outcrop Martin.

nogénneho vápenca zloženého zo schránok lastúrníkov (obr. 5).

1. íl s červenou patinou, mäkkýše, lastúrnice (viac než 2,5 m)
2. lignit (0,3 m)
3. íl s červenou patinou, stred vrstvy piesčité, vo vrchnej časti s viditeľnými schránkami mäkkýšov, lastúrnice (6,0 m)
4. lignit (0,1 m)
5. vápenec, mäkkýše, lastúrnice (0,1 m)
6. íl s červenou patinou (0,3 m)
7. lignit (0,3 m)
8. íl s červenou patinou (1,1 m)
9. lignit (0,2 m)
10. masívny pieskovec a zlepenec sivej farby, makroflóra, rizolity (1,0 m)
11. sivohnedý íl, mäkkýše, lastúrnice (1,5 m)
12. lignit (0,1 m)
13. sivý piesčité íl, lastúrnice (2,5 m)
14. lignit (0,1 m)
15. sivý íl (0,1 m)
16. lignit (0,1 m)
17. sivý íl s rizolitmi, lastúrnice (1,0 m)
18. piesok prechádzajúci do piesčitého ílu, vyššie až do ílu, lastúrnice (0,7 m)
19. čierny íl a lignit (0,1 m)
20. sivý íl s kmeňmi stromov v rastovej pozícii, lastúrnice (0,4 m),
 ~~~~~ uhlová diskordancia
21. íl s lignitom a detritom schránok z mäkkýšov a lamínou ílu, lastúrnice (0,3 m)
22. sivý íl prechádzajúci v hornej časti až do piesku, lastúrnice (1,5 m)
23. lignit (0,1 m)
24. sivý íl, lastúrnice (0,7 m)
25. tmavosivý íl s lignitom (0,1 m)
26. sivý íl, lastúrnice (0,1 m)
27. hrdzavohnedý íl s detritom schránok mäkkýšov, lastúrnice, otolity, Characeae (1,5 m)
28. lignit (0,1 m)
29. hrdzavohnedý íl s detritom schránok mäkkýšov, lastúrnice (0,2 m)
30. íl prechádzajúci do piesčitého ílu, lastúrnice (1,5 m)
31. sivý íl, lastúrnice (1,0 m)
32. sivý piesok, vo vrchnej časti s detritom schránok mäkkýšov, lastúrnice (1,5 m)
33. sivý íl, lastúrnice (0,7 m)
34. lignit a íl s lignitovým detritom, lastúrnice (0,1 m)
35. detrit schránok mäkkýšov s ílom, lastúrnice (0,1 m)
36. íl až ílovec hrdzavohnedej farby (viac než 1 m)

Z lokality je známych 14 druhov lastúrníc, ktoré sa vyskytujú takmer v celej dĺžke profilu. Zo známych druhov sa vyskytli *Candona clivosa* Fuhrmann, 1991, *Candonopsis arida* Sieber, 1905, *Darwinula stevensoni* (Brady a Robertson, 1870), *Fabaeformiscandona balatonica* (Daday, 1894), *Pseudocandona compressa* (Koch, 1838) a *Vestalenula pagliolii* (Pinto a Kotzian, 1961).

V troch vzorkách od Rakúsa z bližšie nešpecifikovaných vrstiev martinskej tehelne sa našla asociácia lastúrníc podobná asociácii z lokality Slovenské Pravno-polná cesta (Pipík, 2001), ktorá sa na dnešnom odkryve v Martine nevyskytuje. V týchto troch vzorkách sa určili tri nové druhy rodu *Candona*, jeden rodu *Fabaeformiscandona*, dva rodu *Pseudocandona*, jeden rodu *Herpetocypris*, *Candona neglecta* Sars, 1887, C. sp. 20, *Candonopsis arida*, *Cypria lenticulata* Pipík a Bodergat, 2003, *Euxinocythere lactea* Pipík a Bodergat, 2004, *E. quadricostata* Pipík a Bodergat, 2004 (Pipík, 2001; Pipík a Bodergat, 2003a, 2004).

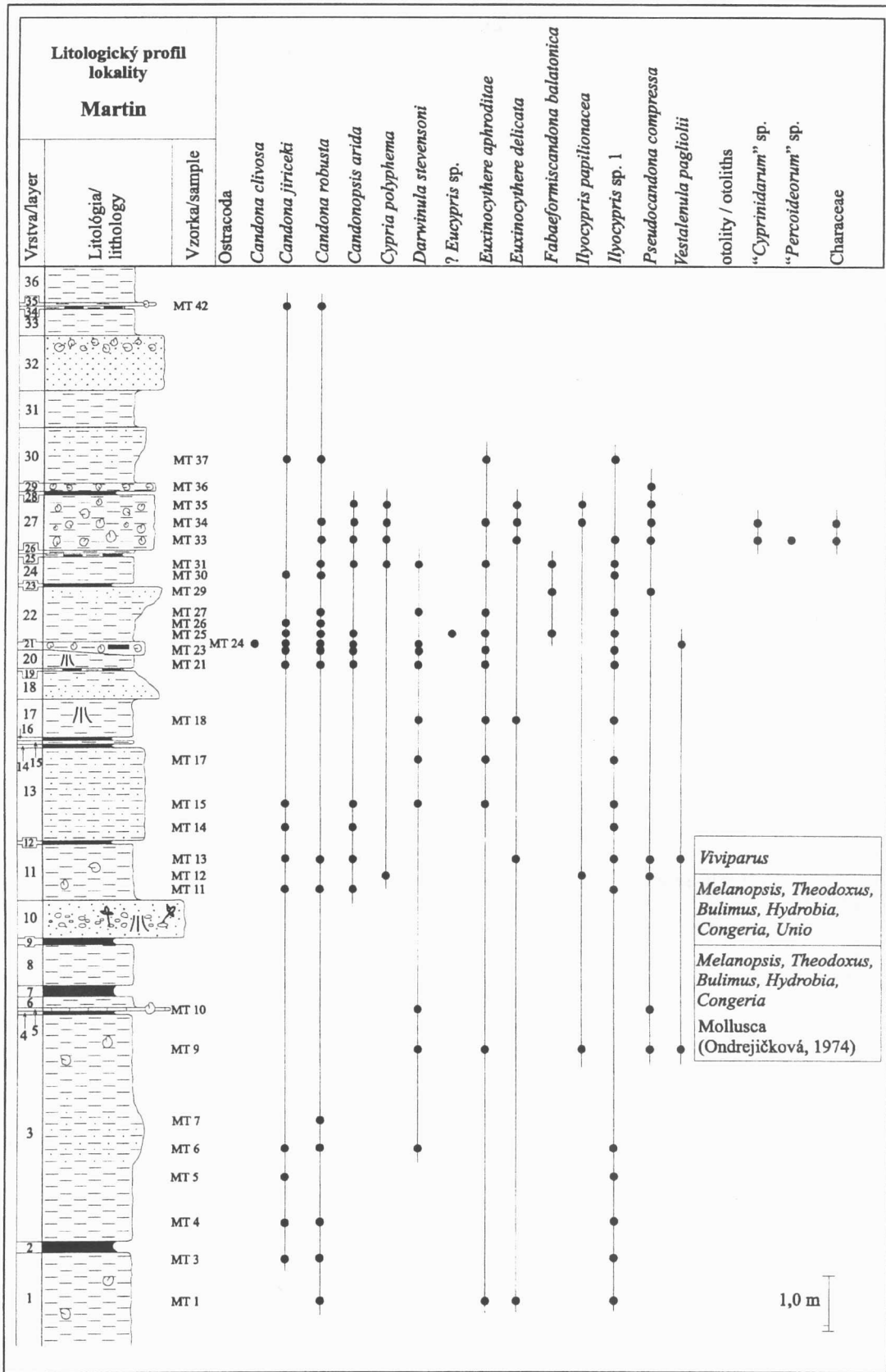
Z ílu martinskej tehelne sa okrem lastúrníc opísala aj bohatá fauna lastúrníkov s endemickými znakmi, ako aj druhovo diverzifikovaná mikroflóra a makroflóra (Němejc, 1957; Rakús, 1958; Sitár, 1966, Ondrejčková, 1974; Brestenská a Planderová, 1979).

Rakús (1958) študoval spoločenstvo mäkkýšov a určil zástupcov rodu *Unio*, *Anodonta*, *Pisidium*, *Sphaerium*, *Congeria*, *Viviparus*, *Melanoptychia*, *Melanopsis*, *Theodoxus*, *Bythynia*, *Pseudoamnicola*, *Hydrobia*, *Acrolux*, *Planorbis* a *Hippeutis*. Sedimenty považuje za panónske.

Podľa Ondrejčkovej (1974) mohla sedimentácia v turčianskej panve prebiehať omnoho dlhšie. Vychádza z predpokladu, že sa asociácie mäkkýšov skladajú z druhov známych z otnangu až bádenu (*Theodoxus* (*Theodoxus*) *cyrtocelis austriacus*, *Unio* cf. *oslavanensis*, *Congeria subclaviformis*), sarmatu (*Congeria sarmatica*, *Boistelia stricturata*) alebo aj mladších období (*Viviparus naumayri neumayri* – pont, *Bulimus* (*Bulimus*) *croaticus* – dák). Usudzuje, že spektrum mäkkýšov dokumentuje plytkovodné oligohalínne prostredie rozsiahleho jazera v blízkosti pobrežia s prítokom sladkej vody. Vrstvy z Martina zaraduje do bádenu až pontu.

Rakús (1958) aj Ondrejčková (1974) uvádzajú aj nové druhy mäkkýšov endemického charakteru a porovnávajú ich s miocénou a pleistocénou faunou Rumunska, bývalej Juhoslávie, Moravy a Čiech.

Brzobohatý (osobná informácia) zaradil otolity rýb patriace juvenilným jedincom do čeľade Cyprinidae



Obr. 5. Litologický profil lokality Martin; pozri vysvetlivky obr. 3.

Fig. 5. Lithological column of the locality Martin; for explanations see Fig. 3.

(?Cyprinidarum sp.) a neisto do čeľade Percidae (?Percoidae sp.), ktoré žijú v sladkovodnom prostredí. Cypriidae sa vzácné vyskytujú aj v brakických vodách.

Sitár (1966, 1969) identifikoval druhovo pestrú makroflóru, ktorú predstavujú hlavne *Potamogeton martinianus*, *Nelumbium protospeciosum*, *Glyptostrobos europaeus*, *Platanus aceroides*, *Parrotia fagifolia*, *Betula prisca*, *Populus balsamoides*, *Ulmus plurinervis*, *U. longifolia* a *Phellodendron* sp. Vo vrstve č. 27 sa navyše našli mnohé oogóniá Characeae. Druhovým zložením sa makroflóra približuje fosilnej flóre vrchného sarmatu až spodného panónu Európy. Vodné rastliny svedčia o pokojnom až pomaly tečúcom sladkovodnom prostredí. Okolie jazera sa charakterizuje ako rovina s riekami, mŕtvymi ramenami a pobrežnými lesmi. Palynologické spektrum z martinskej tehelne by zodpovedalo sarmatu až pliocénu (Planderová et al., 1988).

Dnes sa sedimenty z Martina označujú ako martinský člen turčianskeho súvrstvia, ktorého uvažovaný vek je vrchný bádén – pont (Hók et al., 1998; Vass, 2002).

### Bystrička

Lokalita Bystrička sa skladá z odkryvov rôznej veľkosti viditeľných na nárazových brehoch potoka Bystrička na V od obce Bystrička (obr. 6). Najdôležitejší a od dediny najvzdialenejší je Hlavný odkryv (skr. HO). Nachádza sa približne 1,5 km na V od stredu obce a jeho geografické súradnice sú: 49°03' S a 18°53' V (obr. 6). Zvyšné štyri malé odkryvy sa nachádzajú medzi Hlavným odkryvom a dedinou Bystrička. Hlavný odkryv sa skladá z vrstiev ílu striedajúcich sa s vrstvami piesku, na ktorých ležia masívne a vrstvomité vápence (obr. 7).

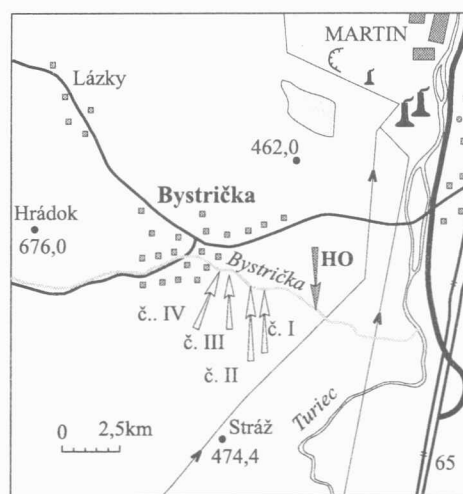
1. hrdzavohnedý piesok, makroflóra (viac než 0,5 m)
2. sivý a hrdzavohnedý íl, makroflóra (0,08 m)
3. hrdzavohnedý piesok so šošovkami ílu, makroflóra (0,3 m)
4. sivý a hrdzavohnedý íl, makroflóra (0,1 m)
5. hrdzavohnedý piesok, makroflóra (0,05 m)
6. sivý a hrdzavohnedý íl, makroflóra (0,08 m)
7. hrdzavohnedý piesok, makroflóra (0,15 m)
8. sivý a hrdzavohnedý íl, makroflóra (0,05 m)
9. hrdzavohnedý piesok so šošovkami ílu, makroflóra (0,15 m)
10. sivý íl, makroflóra (0,05 m)
11. sivý piesok, makroflóra (0,1 m)
12. sivý laminovaný íl s detritom lignitu, makroflóra (0,07 m)
13. sivý piesok, makroflóra (0,17 m)
14. tmavohnedý íl s organodetritom (0,05 m)
15. svetlohnedý masívny, miestami slabolitifikovaný vápenec so šošovkami svetlohnedého ílu, početné úlomky a kompletne schránky mäkkýšov, lastúrničky, otolity, Characeae (1,5 m)
16. svetlohnedý vrstvomitý vápenec s veľmi častými úlomkami a kompletnými schránkami mäkkýšov (1,6 m)
17. sivý až tmavosivý, miestami hrdzavohnedý íl v alochtónnej pozícii vplyvom zosuvu (viac než 0,1 m)

Zvyšné štyri menšie odkryvy sú chudobné na faunu. Našli sa v nich lastúrničky a otolity (obr. 7) s nasledujúcimi litologickými profilmi:

- č. I  
18. tmavosivý íl, lastúrničky (viac než 0,3 m)
19. svetlosivý íl (0,2 m)
- č. II  
20. piesčité íl s detritom mäkkýšov, lastúrničky, otolity (viac ako 0,5 m)
- č. III  
21. hnedý až hrdzavohnedý íl (viac než 1,0 m)
- č. IV  
22. hrdzavohnedý íl, lastúrničky (viac než 0,4 m)
23. pôda s obliakmi granitu, migmatitu, mezozoického vápence a pieskovca (viac než 1,0 m)

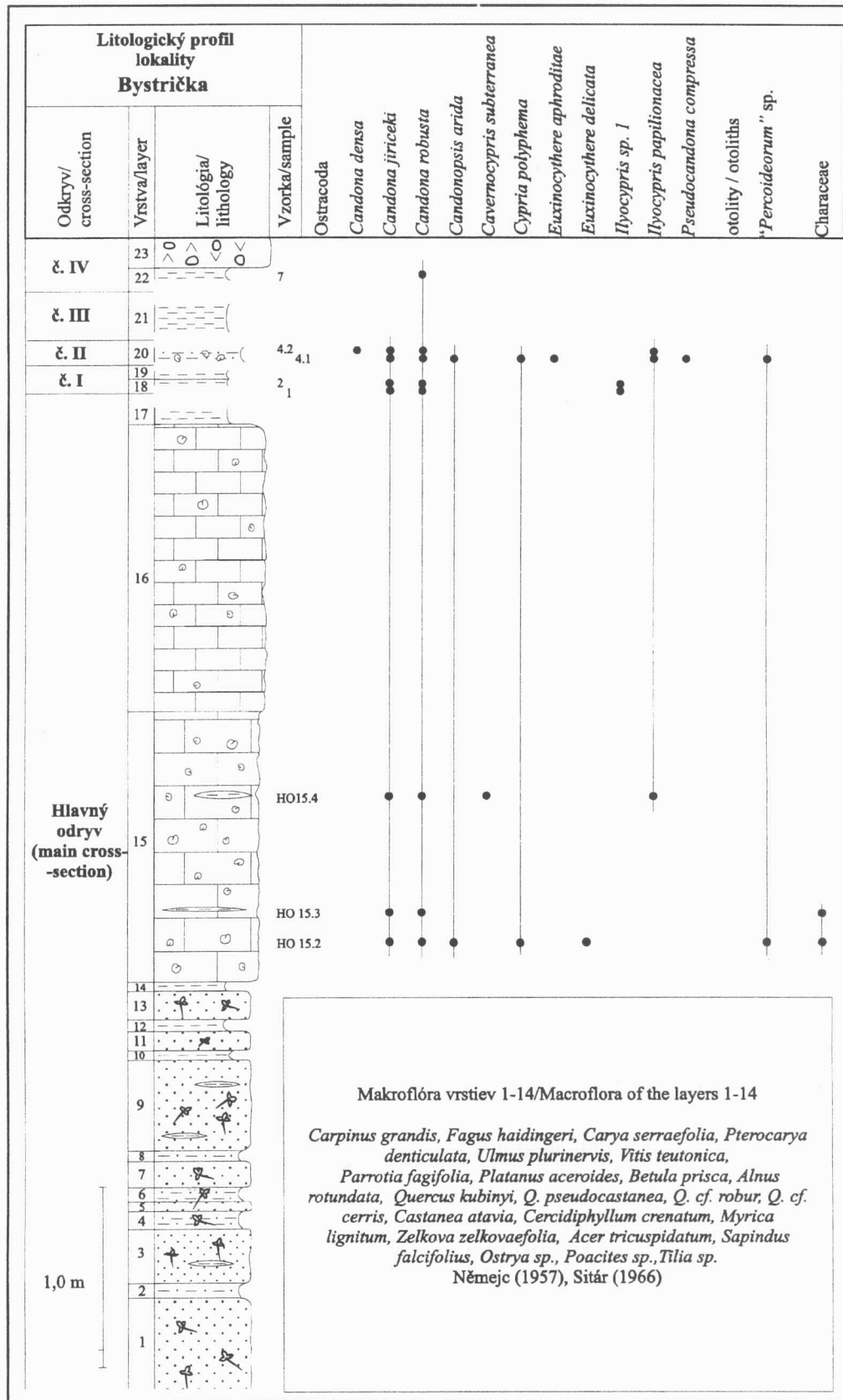
Lastúrničky sa získali predovšetkým z vrstiev slabolitifikovaného vápence a z nadložného ílu. Z 11 zistených druhov je sedem nových – *Cypria polyphema* Pipík a Bodergat, 2003, *Euxinocythere aphroditae* Pipík a Bodergat, 2004, *E. delicata* Pipík a Bodergat, 2004, *Ilyocypris papilionacea* Pipík a Bodergat, 2003 (tri nové druhy rodu *Candona* sú zatiaľ nepublikované) (Pipík a Bodergat, 2003a, 2003b, 2004). Iba tri druhy (*Cavernocypris subterranea*, *Pseudocandona compressa* a *Candonopsis arida*) patria medzi druhy známe aj z iných paniev. *Ilyocypris* sp. 1 sa pre nedostatok taxonomických znakov klasifikuje iba v otvorenej nomenklatúre. Celkovo je fauna lastúrničiek z Bystričky blízka faune z Martina.

Andrusov (1954) revidoval staršie paleontologické a stratigrafické práce týkajúce sa odkryvu Hrby a Dolína pri obci Bystrička (je možné, že náš Hlavný odkryv zodpovedá jednej z Andrusovových lokalít). Andrusov (l. c.) z odkryvov opísal mäkkýše *Congerina triangularis* Partsch, *Viviparus sadleri* (Neumayer), *V. oncophorium* (Rzehak), *Melanoptychia pseudoscalaris* Sandberg, *Theodoxia (Neritodonta) aff. crenulata* Klein, *Congerina subclavi-*



Obr. 6. Geografická pozícia odkryvov v Bystričke (HO – hlavný odkryv; č. I – IV – ostatné odkryvy).

Fig. 6. Geographic sketch of the outcrops at Bystrička (HO – main outcrop; No. I – IV – other outcrops).



Obr. 7. Litologický profil lokality Bystrička; pozri vysvetlivky obr. 3.

Fig. 7. Lithological column of the locality Bystrička; for explanations see Fig. 3.



*formis* Rzehak. Obidvom lokalitám, ako aj celej výplni prisúdil vek panón, so spresnením spodný panón.

Otolity sú reprezentované iba juvenilnými štádiami. S neurčitou sa zaraďujú do čeľade Percidae (?*Percoides* sp.), ktorá obýva sladkovodné kontinentálne prostredie (Brzobohatý, osobná informácia).

Makroflóra, ktorú študoval Němejc (1957) a Sitár (1966), sa nachádza na báze Hlavného odkryvu vo vrstvách slabolitifikovaného ílu a piesku. V širokom floristickom spektre opísanom z týchto vrstiev dominujú *Carpinus grandis*, *Fagus haidingeri*, *Corya serraefolia*, *Pterocarya denticulata* a *Ulmus plurinervis*. Makroflóra sa datuje do spodného sarmatu až vrchného panónu a charakterizuje mierne vlhké až vlhké stanovišťa a svahy nižších pahorkatín pokrytých lesom. Močiarne prostredie indikuje *Myrica lignitum*, ktorá by vystupovala v asociácii s rodom *Alnus* rastúcom na okraji jazera (Sitár, 1966). Zle zachované oogónia parožnatiek (Characeae) sa vyskytujú vo vápencových vrstvách Hlavného odkryvu.

Predpokladá sa, že sedimenty s faunou a flórou z Hlavného odkryvu a ostatných tu opísaných odkryvov superpozíčne ležia pod bystričianskymi vrstvami a sú vrchnosarmatského až panónskeho veku (Hók et al., 1998; Vass, 2002).

### Vrt BJ-2 (Záturčie)

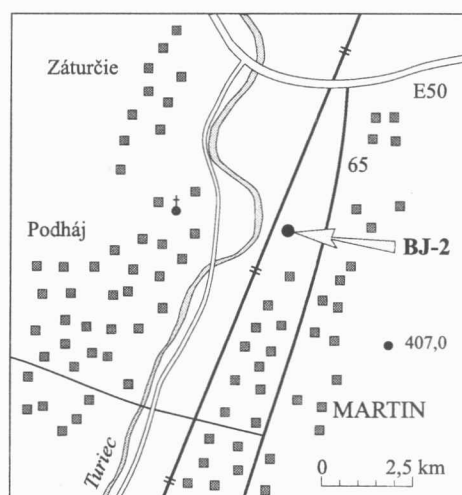
Vrt BJ-2 bol situovaný v severnej časti Martina v štvrti Záturčie po ľavej strane železnice vedúcej z Vrútok do Martina. Jeho geografické súradnice sú: 49°04' S a 18°54' V (podľa geologickej mapy Turčianskej kotliny, Gašparík et al., 1995; obr. 8).

Vrt hlboký 873 m sa pravidelne vzorkoval až do hĺbky 255 a je typovým profilom martinských vrstiev (Gašparík, 1980; Vass, 2002). Jeho hlbšie časti sa vzorkovali iba nepravidelne. Vzorky sa študovali v 70. rokoch 20. stor. Vzorky, ktoré sme skúmali, sú zo zbierky Brestenskej a sú v depozite ŠGÚDŠ v Bratislave. Iba 18 zo 69 študovaných vzoriek obsahovalo schránky a lastúrnice, ktorých stupeň zachovania umožnil identifikáciu druhov. Zvyšných 51 vzoriek bolo buď sterilných, alebo obsahovali iba neurčiteľné fragmenty lastúrníc.

Litologický profil vrtu je (obr. 9; Gašparík, 1980; hrúbka vrstiev sa neudáva):

1. štrk a piesok, 2. jemný piesok s ílom, 3. svetlosivý íl, 4. lignit a íl s lignitom, 5. svetlosivý íl, 6. piesok so zrnami kremeňa, 7. svetlosivý íl, 8. jemnozrný piesok s ílom, 9. štrk a piesok, 10. jemnozrný piesok s ílom, 11. svetlosivý íl, 12. piesok so zrnami kremeňa, 13. svetlosivý íl, 14. piesok so zrnami kremeňa, 15. svetlosivý íl, 16. lignit a íl s lignitom, 17. svetlosivý íl, 18. piesok so zrnami kremeňa, 19. svetlosivý íl, 20. jemnozrný piesok s ílom, 21. svetlosivý íl, 22. lignit a íl s lignitom, 23. svetlosivý íl, 24. jemnozrný piesok s ílom, 25. svetlosivý íl.

Vzorky obsahovali faunu lastúrníc, ktorých množstvo a stupeň zachovania boli veľmi variabilné. Ďalej sa našli oogónia parožnatiek (Characeae) a vzácne úlomky mäkkýšov. Brestenská (1977) v hĺbke 189–200 m vrtu BJ-2 pozorovala tékamoby a zaraďila ich do nového rodu *Calcissacullus*.



Obr. 8. Geografická pozícia vrtu BJ-2 (Záturčie; podľa geologickej mapy Turčianskej kotliny; Gašparík et al., 1995).

Fig. 8. Geographic sketch of the borehole BJ-2 (Záturčie; according to the geological map of the Turiec Depression; Gašparík et al., 1995).

Osem rodov lastúrníc pozorovaných vo vzorkách sa zaradilo do 15 druhov. Iba tri z nich sú známe – *Candona clivosa*, *Candonopsis arida* a *Vestalenulla pagliolii*. Osem druhov je nových – *Euxinocythere aphroditae*, *E. delicata*, *E. lactea* (zvyšné štyri nové druhy rodu *Candona* a jeden rodu *Herpetocypris* sú zatiaľ nepublikované). Stupeň zachovania alebo nedostatočná kvantita schránok nedovoľujú spresniť druhovú determináciu druhu *Candona* sp. 67, *Fabaeformiscandona* sp. 2, *Ilyocypris* sp. 1 a *Mediocypris* sp. 1, ktoré zatiaľ zostávajú v otvorenej nomenklature. Fauna je druhovým zložením blízka lokalite Martin a Bystrica.

Vo vzorke z hĺbky 374,0–375,0 m sa vyskytli lastúrnice zo spoločenstva s *Candona clivosa* zistenom predovšetkým na lokalite Lehôtka (centrálne časti Turčianskej kotliny). Biotop tejto lokality by zodpovedal močiarne prostrediu teplej klímy.

Na biostratigrafiu a rekonštrukciu paleokrajiny sa vykonala aj palynologická analýza (Gašparík et al., 1995).

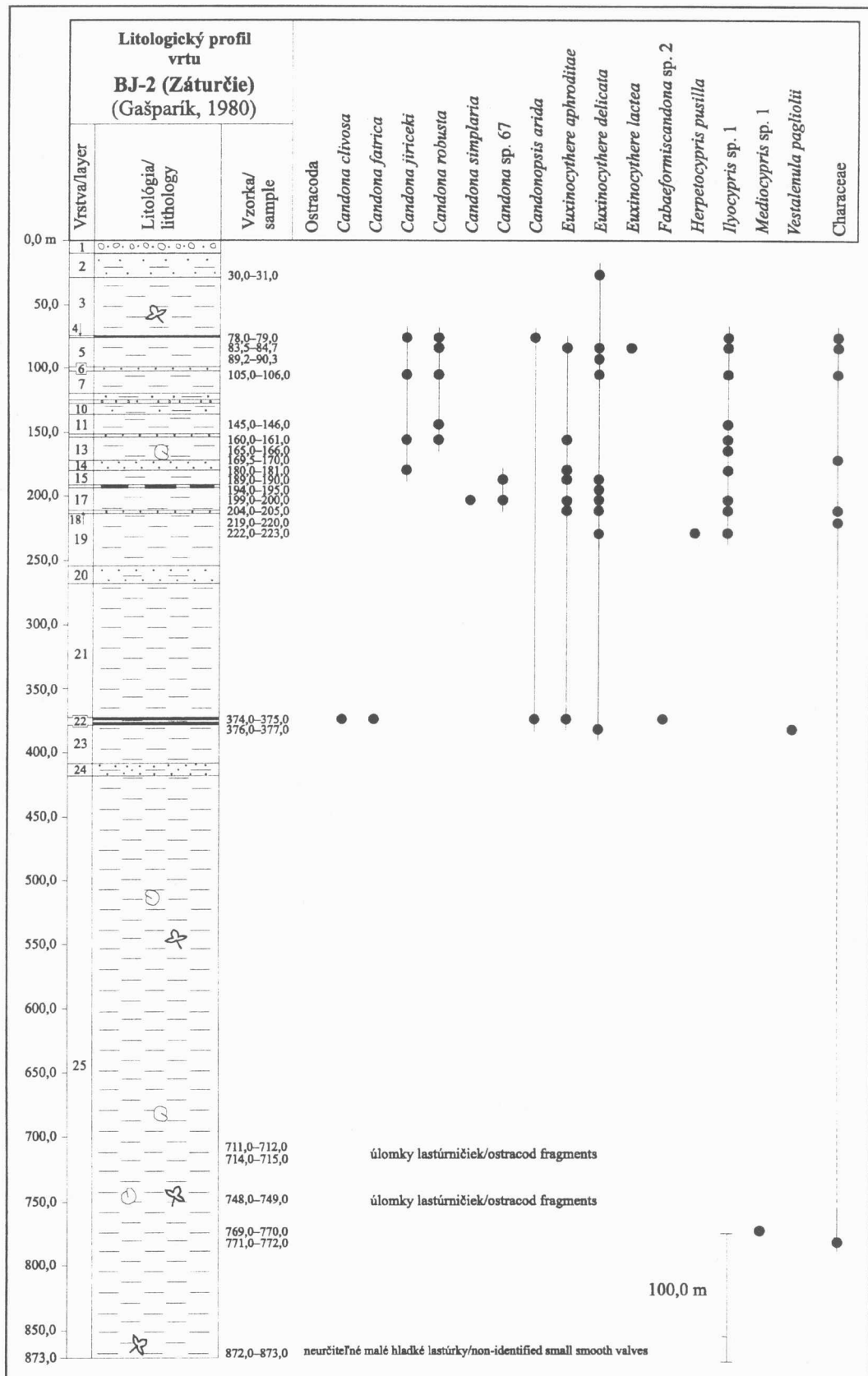
### Iné lokality a vrtu v severnej časti Turčianskej kotliny

#### Dubná skala

Lokalita je zdokumentovaná v práci Pipíka a Sabola (in press). Vyskytli sa na nej iba bližšie neurčiteľné lastúrnice rodu ?*Candonopsis* a ?*Cyclocypris*, terestrické slimáky *Pomatias conica*, *Strobilops* sp., sladkovodná *Lymnea* sp. a Characeae s teratologickými znakmi. Pozoruhodný je nález rodu *Paenelimoecus* (Mammalia), ktorý sa morfológickými a metrickými znakmi odlišuje od doteraz známych neogénnych druhov.

#### Výskum prof. Pokorného

Materiál spracúvaný prof. Pokorným je v zbierkach Prírodovedeckej fakulty UK v Prahe. Sústredil sa pri geo-



Obr. 9. Litologický profil vrtu BJ-2 (Záturčie; Gašparík, 1980), pozri vysvetlivky obr. 3.  
 Fig. 9. Lithological column of the borehole BJ-2 (Záturčie; Gašparík, 1980), for explanations see Fig. 3.





Obr. 10. Geografická pozícia vrtu GT-6 (Turčiansky Peter), GT-13 (Košťany nad Turcom) a ZGT-3 (podľa geologickej mapy Turčianskej kotliny; Gašparík et al., 1995).

Fig. 10. Geographic sketch of the boreholes GT-6 (Turčiansky Peter), GT-13 (Košťany nad Turcom) and ZGT-3 (according to the geological map of the Turiec Depression; Gašparík et al., 1995).

logických prácach v 50. rokoch 20. stor. v oblasti Sučian, Kľačian, Martina (Schulzova tehelná – pozri odsek o martinskej tehelni), Mošoviec a Bodorovej (Pokorný, 1954, 1960). Posledné dve lokality sú v južnej časti kotliny a spracoval ich Pipík (2001, 2002).

Z okolia Sučian a Kľačian sú spomenuté dva druhy rodu *Candona* s archaickými znakmi a sladkovodné hubky čeľade Spongillidae. Významné sú nálezy mäkkýšov *Claussiliidae*, *Helicinae*, *Pomatias*, *Carychium*, *Succinea*, *Goniodiscus*, *Vertigo* ex gr. *callosa* (Reuss) dokumentujúce blízkosť bažinatého terénu v údolnej nive riek a s vlnkomilným rastlinstvom (Pokorný, 1954).

Vo vzorke z bývalého martinského ťoviska (Schulzova tehelná) sa vyskytujú tri nové druhy lastúrnice rodu *Candona*, *Candonopsis arida*, *?Dolerocypris*, *Euxinocythere quadricostata*, *Ilyocypris papilionacea* a *Pseudocandona compressa*.

V zbierke prof. Pokorného sú aj vzorky z vrtu Martin TK-4 a Martin-Košťany TK-24 bez bližšieho udania polohy. Z vrtu Martin TK-4 sa v zbierke nachádza vzorka s označením 14,0–15,0 m, v ktorej sa zistili *Ilyocypris* sp. 1 a *Euxinocythere aphroditeae*. Z vrtu Martin-Košťany TK-24 je v zbierke vzorka s označením 10,90–11,20 m, v ktorej sa identifikoval nový druh rodu *Candona* a *Ilyocypris* sp. 1.

#### Vrt GT-6 (Turčiansky Peter)

Vrt GT-6 je situovaný pri obci Turčiansky Peter (obr. 10). Hĺbil sa v íle a dosiahol hĺbku 300 m (Gašparík et al., 1995). Opísali sa z neho dva nové druhy tékaméb – *Calcisacculus piriformis* Brestenská a *Calcisacculus amphoraeformis* Brestenská a štyri druhy lastúrnicek – *Amniccythere* sp. 3, *Lineocypris* sp. 1, *L.* sp. 2 a *Thaminocypris* aff. *improba* (Brestenská, 1977; Brestenská a Planderová, 1979). Pri revízii určení Brestenskej z vrtu

BJ-2 a GT-14 sa zistilo, že druhové určenia zodpovedajú: *Amniccythere* sp. 3 = *Euxinocythere aphroditeae* a *Lineocypris* sp. 1 = *Candona jiriceki* (nový, doteraz nepublikovaný druh).

Obidva druhy sú typické pre lokalitu Martin a Bystrička a vrt BJ-2. Zvyšné dve určenia sa nepodarilo redefinovať, a preto sa nevzali do úvahy o stratigrafii, paleoekológii a paleogeografii Turčianskej kotliny.

#### Vrt GT-13 (Košťany nad Turcom)

Vrt GT-13 je situovaný pri obci Košťany nad Turcom (obr. 10). Vrtal sa v íle a dosiahol hĺbku 324 m (Gašparík et al., 1995).

Vo vrte bolo určených sedem druhov lastúrnicek (*Amniccythere* sp. 1, *A.* sp. 3, *Ilyocypris gibba*, *I. bradyi*, *Lineocypris* sp. 1, *L.* sp. 2, *Thaminocypris* aff. *improba*, *Sinegubiella* sp.) (Brestenská a Planderová, 1979). Rovnako ako pri vrte GT-6 sa určenia revidovali a revíziou sa zistili tri druhy, *Amniccythere* sp. 3 = *Euxinocythere aphroditeae*, *Lineocypris* sp. 1 = *Candona jiriceki*, *Ilyocypris gibba* a *I. bradyi* = *Ilyocypris* sp. 1.

Všetky tri revidované druhy sa nachádzajú aj na lokalite Martin, Bystrička a vo vrte BJ-2. Ostatné určenia sa nepodarilo redefinovať, a preto sa nevzali do úvahy o stratigrafii, paleoekológii a paleogeografii Turčianskej kotliny.

#### Vrt ZGT-3

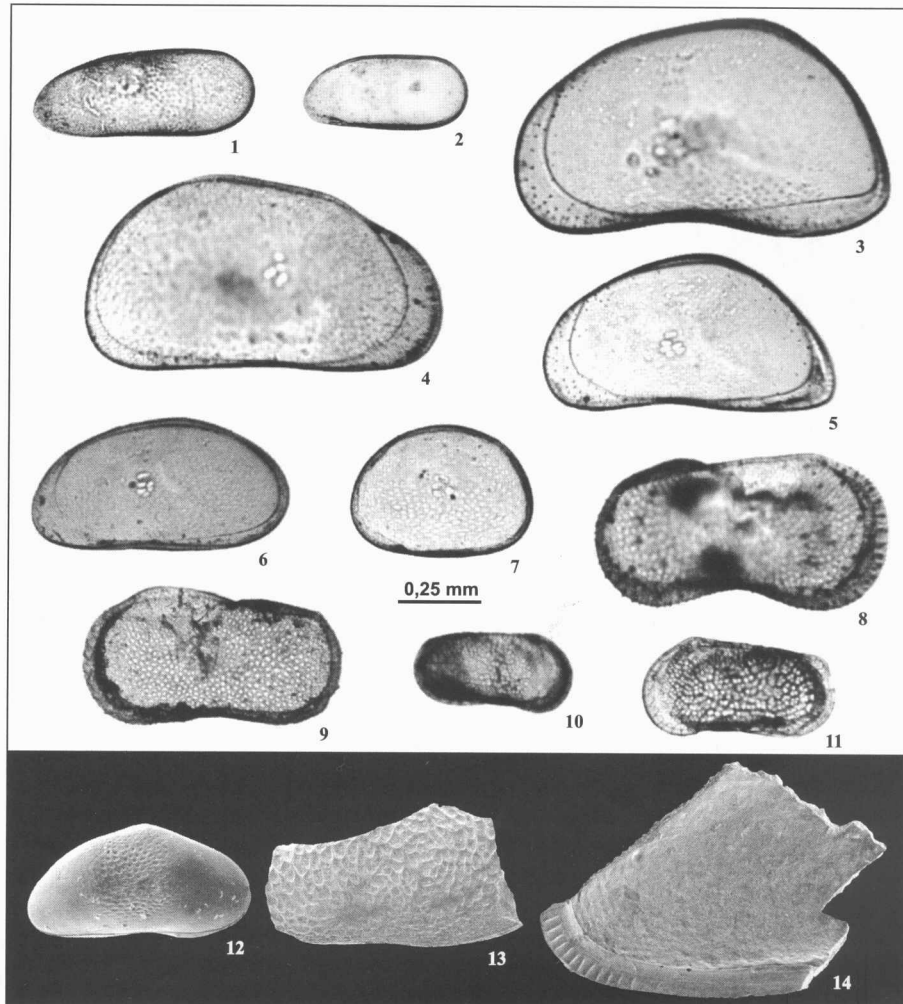
Geotermálny vrt pri Košťanoch nad Turcom má hĺbku 2800 m (obr. 10; Gašparík et al., 1995), dosiahol kryštalikum a dokumentoval hrúbku neogénnych sedimentov 1027,5 m. Vzorky z neho študoval Tuba a vo vzorke z hĺbky 704,20 m určil lastúrnicek *Darwinula stevensoni* a *Leptocythere* sp. (Fendek et al., 1990). Tento nález spolu s nálezom *Mediocypris* sp. 1 vo vrte BJ-2 z hĺbky 769,0–770,0 m by podľa podobnej hĺbkovej pozície vzoriek dokumentovali osídlenie turčianskej panvy lastúrnicekami už pred vrchným miocénom (pozri odsek o rode *Mediocypris* v kapitole Biostratigrafia, paleogeografia a paleoekológia lastúrnicek).

#### Biostratigrafia, paleogeografia a paleoekológia lastúrnicek

Lastúrnicek dokumentovaných odkryvov a vrtov sa zaradili do troch asociácií, spomedzi ktorých dominuje spoločenstvo s *Candona jiriceki*-*C. robusta*. Ostatné dve sú v severnej časti Turčianskej kotliny zriedkavé a známe sú iba z vrtu BJ-2 (spoločenstvo s *Candona clivosa*) alebo z bývalej martinskej tehelne (spoločenstvo s *Cypria lenticulata* a *Herpetocypris denticulata*), ktorej sedimenty sú dnes už neprístupné.

V spoločenstve s *Candona jiriceki*-*C. robusta* sa pozorovali nasledujúce druhy (tab. 1):

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| <i>Candona clivosa</i>  | <i>Euxinocythere aphroditeae</i> |
| <i>Candona densa</i>    | <i>Euxinocythere delicata</i>    |
| <i>Candona jiriceki</i> | <i>Euxinocythere lactea</i>      |



**Tab. 1.** Charakteristické lastúrníčky severnej časti Turčianskej kotliny. 1 – *Darwinula stevensoni* (Brady a Robertson, 1870); LM,  $l = 0.667$  mm,  $v = 0.259$  mm, No. RP1-12, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad; 2 – *Vestalenula pagliolii* (Pinto a Kotzian, 1961); LM,  $l = 0.496$  mm,  $v = 0.235$  mm, No. RP4-19, Martin MT24, vonkajší bočný pohľad; 3 – *Candona clivosa* Fuhrmann, 1991; LM ♀,  $l = 1.139$  mm,  $v = 0.633$  mm, No. RP2-6, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad; 4 – *Pseudocandona compressa* (Koch, 1838); PM ♀,  $l = 1.073$  mm,  $v = 0.608$  mm, No. RP10-1, Martin, zo zbierky prof. Pokorného, vonkajší bočný pohľad; 5 – *Fabaeformiscandona balatonica* (Daday, 1894); LM ♀,  $l = 0.882$  mm,  $v = 0.49$  mm, No. RP2-11, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad; 6 – *Candonopsis arida* Sieber, 1905; LM ♀,  $l = 0.786$  mm,  $v = 0.412$  mm, No. RP20-1, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad; 7 – *Cypria polyphema* Pipík a Bodergat, 2003; LM, holotyp,  $l = 0.551$  mm,  $v = 0.396$  mm, No. RP3-30, Slovenské Pravno-poľná cesta PC4, vonkajší bočný pohľad; 8 – *Ilyocypris papilionacea* Pipík a Bodergat, 2003; PM, paratyp,  $l = 0.882$  mm,  $v = 0.484$  mm, No. RP9-43, Martin MT34, vonkajší bočný pohľad; 9 – *Ilyocypris* sp. 1; LM,  $l = 0.778$  mm,  $v = 0.42$  mm, No. RP10-18, Martin MT6, vonkajší bočný pohľad; 10 – *Euxinocythere delicata* Pipík a Bodergat, 2004; PM ♀, holotyp,  $l = 0.471$  mm,  $v = 0.237$  mm, No. RP4-5, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad; 11 – *Euxinocythere aphroditae* Pipík a Bodergat, 2004; LM ♀, holotyp,  $l = 0.588$  mm,  $v = 0.308$  mm, No. RP3-39, Lehôtka DX3.2, vonkajší bočný pohľad; 12 – *Cavernocypris subterranea* (Wolf, 1920); PM,  $l = 0.671$  mm,  $v = 0.337$  mm, No. RP1-52, Bystrička HO15.4, vonkajší bočný pohľad; 13 – *Mediocypriis* sp. 1; fragment lastúrky,  $l = 0.784$  mm, No. RP4-26, vrt BJ-2, 769.0–770.0 m, vonkajší bočný pohľad; 14 – *Mediocypriis* sp. 1; fragment lastúrky,  $l = 1.039$  mm, No. RP4-27, vrt BJ-2, 769.0–770.0 m; vnútorný bočný pohľad. Poznámka: LM – ľavá miska, PM – pravá miska, ♀ – samička,  $l$  – dĺžka,  $v$  – výška. Zobrazené druhy budú uložené v Slovenskom národnom múzeu v Bratislave pod uvedenými inventárnymi číslami.

**Pl. 1.** Characteristic ostracod species of the northern part of the Turiec Depression. 1 – *Darwinula stevensoni* (Brady and Robertson, 1870); LV,  $l = 0.667$  mm,  $h = 0.259$  mm, No. RP1-12, Lehôtka DX3.2, external lateral view; 2 – *Vestalenula pagliolii* (Pinto and Kotzian, 1961); LV,  $l = 0.496$  mm,  $h = 0.235$  mm, No. RP4-19, Martin MT24, external lateral view; 3 – *Candona clivosa* Fuhrmann, 1991; LV ♀,  $l = 1.139$  mm,  $h = 0.633$  mm, No. RP2-6, Lehôtka DX3.2, external lateral view; 4 – *Pseudocandona compressa* (Koch, 1838); RV ♀,  $l = 1.073$  mm,  $h = 0.608$  mm, No. RP10-1, Martin, from the collection of Prof. Pokorný, external lateral view; 5 – *Fabaeformiscandona balatonica* (Daday, 1894); LV ♀,  $l = 0.882$  mm,  $h = 0.49$  mm, No. RP2-11, Lehôtka DX3.2, external lateral view; 6 – *Candonopsis arida* Sieber, 1905; LV ♀,  $l = 0.786$  mm,  $h = 0.412$  mm, No. RP20-1, Lehôtka DX3.2, external lateral view; 7 – *Cypria polyphema* Pipík and Bodergat, 2003; LV, holotype,  $l = 0.551$  mm,  $h = 0.396$  mm, No. RP3-30, Slovenské Pravno-field road PC4, external lateral view; 8 – *Ilyocypris papilionacea* Pipík and Bodergat, 2003; RV, paratype,  $l = 0.882$  mm,  $h = 0.484$  mm, No. RP9-43, Martin MT34, external lateral view; 9 – *Ilyocypris* sp. 1; LV,  $l = 0.778$  mm,  $h = 0.42$  mm, No. RP10-18, Martin MT6, external lateral view; 10 – *Euxinocythere delicata* Pipík and Bodergat, 2004; RV ♀, holotype,  $l = 0.471$  mm,  $h = 0.237$  mm, No. RP4-5, Lehôtka DX3.2, external lateral view; 11 – *Euxinocythere aphroditae* Pipík and Bodergat, 2004; LV ♀, holotype,  $l = 0.588$  mm,  $h = 0.308$  mm, No. RP3-39, Lehôtka DX3.2, external lateral view; 12 – *Cavernocypris subterranea* (Wolf, 1920); RV,  $l = 0.671$  mm,  $h = 0.337$  mm, No. RP1-52, Bystrička HO15.4, external lateral view; 13 – *Mediocypriis* sp. 1; fragment of the valve,  $l = 0.784$  mm, No. RP4-26, vrt BJ-2, 769.0–770.0 m, external lateral view; 14 – *Mediocypriis* sp. 1; fragment of the valve,  $l = 1.039$  mm, No. RP4-27, vrt BJ-2, 769.0–770.0 m; internal lateral view. Note: LV – left valve, RV – right valve, ♀ – female,  $l$  – length,  $h$  – height. The figured species will be deposited in Slovak national museum in Bratislava.

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Candona robusta</i>           | <i>Fabaeformiscandona balatonica</i> |
| <i>Candona simplaria</i>         | <i>Herpetocypris pusilla</i>         |
| <i>Candona</i> sp. 67            | <i>Ilyocypris papilionacea</i>       |
| <i>Candonopsis arida</i>         | <i>Ilyocypris</i> sp. 1              |
| <i>Cavernocypris subterranea</i> | <i>Mediocypris</i> sp. 1             |
| <i>Cypria polyphema</i>          | <i>Pseudocandona compressa</i>       |
| <i>Darwinula stevensoni</i>      | <i>Vestalenula pagliolii</i>         |
| ? <i>Eucypris</i> sp. 1          |                                      |

Uvedené druhy sa našli na lokalite Martin, Bystrička a vo vrte BJ-2, Martin TK-4 a Martin-Košťany TK-24. Revíziou zbierky lastúrnicek Brestenskej (zbierka je uložená v depozitoch ŠGÚDŠ v Bratislave) a prof. Pokorného (uložené v depozitoch Prírodovedeckej fakulty UK v Prahe) sa zistilo, že sa táto asociácia lastúrnicek vyskytuje aj vo vrte GT-6 a GT-13 a v Martine-Schulzovej tehelni (na tejto lokalite sa v spoločenstve vyskytli aj ?*Dolero-cypris* sp. 1 a *Euxinocythere quadricostata*). Tieto vrty a vzorka zo Schulzovej tehelne sa však pri klasifikácii spoločenstva nepoužili (Pipík, 2001).

Najfrekvencovanejšími druhmi uvedeného spoločenstva sú *Candona jiriceki*, *C. robusta*, *Euxinocythere aphroditae*, *E. delicata*, *Ilyocypris* sp. 1 a *Candonopsis arida*. Spoločenstvo je pomenované podľa prvých dvoch druhov, ktoré sa vo vzorkách vyskytujú najčastejšie (ide o nové druhy, ktoré spolu s *Candona densa*, *Candona simplaria* a *Herpetocypris pusilla* budú opísané v samostatných prácach).

Vzácné sa vyskytujú *Cavernocypris subterranea*, ?*Eucypris* sp. 1 a *Ilyocypris papilionacea*. Medzi vzácné druhy všeobecne patrí aj *Vestalenula pagliolii*, ale tá je početná vo vzorke MT24 z martinskej tehelne (obr. 5, tab. 1).

Niektoré z druhov spoločenstva sa vyskytujú aj vo zvyšných štyroch asociáciách lastúrnicek Turčianskej kotliny. Sú to: *Candona clivosa*, *C.* sp. 67, *Fabaeformiscandona balatonica*, ?*Eucypris* sp. 1, *Candonopsis arida*, *Cypria polyphema*, *Darwinula stevensoni*, *Euxinocythere aphroditae*, *E. delicata*. Ako zjednocujúci prvok spoločenstiev Turčianskej kotliny sa ukazujú posledné tri druhy, ktoré sa zaregistrovali v štyroch rozličných spoločenstvách (Pipík, 2001).

Brestenská a Planderová (1979) zaradili sedimenty z hĺbky 769,0–770,0 m do bádenu na základe prítomnosti druhu *Mediocypris* cf. *candonaeformis* (Straub, 1952). Pri revízii zbierky Brestenskej sa vo vzorke z hĺbky 769,0–770,0 m našlo sedem ornamentovaných fragmentov rozličnej veľkosti a podľa punktátnej ornamentácie a krenulácie vnútornej lamely na jednom z úlomkov sa priradili rodu *Mediocypris* sp. 1 (tab. 1). Druhovú klasifikáciu týchto úlomkov nie je možná.

Všetky doterajšie nálezy rodu *Mediocypris* sú z miocénu, najstaršie z otnangu, najmladšie zo sarmatu (Kheil, 1968), čo dokladá sedimentáciu v severnej časti Turčianskej kotliny najneskôr už v sarmate. To napokon dokumentuje aj vrt GHŠ-1, ktorý v hĺbke 908,7–1376,0 m zastihol andezitové vulkanoklastické série vrchného bádenu až sarmatu (Gašparík et al., 1974; Konečný et al., 1983). *Mediocypris* je rozšírený v sedimentoch strednej Európy,

centrálnej Paratetydy, euxinsko-kaspickej oblasti a Strednej Ázie. Jeho paleoekologické nároky sa oceňujú rozlične. V čelnej priehlbine Bavorska sa viaže na oligo- až mezohalínne prostredie (0,5–10 ‰), ale odtiaľ, ako aj z karpatскеj čelnej priehlbiny sú známe výskyty z mezo- až brachyhalínneho prostredia (od 10 do 30 ‰). V euxinsko-kaspických panvách bol zaregistrovaný v miohalínných sériách (3–5 ‰) a v Strednej Ázii dokonca v sladkovodných. Je pravdepodobné, že oligomiohalínne prostredie mu ponúkalo optimálne podmienky na jeho rozvoj (Straub, 1952; Bodina, 1961; Mandelstam a Schneider, 1963; Kheil, 1964, 1968; Schneider, 1966; Freels, 1980; Witt, 1999, 2000).

*Candonopsis arida* je fosílny druh známy z postakvitánskych sedimentov a zo stredného miocénu Nemecka, kde sa zistil v sladkovodných jazerách teplého klimatického pásma (Malz a Moayedpour, 1973; Janz, 1992, 1997).

*Candona clivosa* je tiež fosílny druh rozšírený v limnických, limnicko-fluviálnych a limno-brakických formáciách spodného miocénu a spodného pliocénu Turecka. Zo Saska (Nemecko) je opísaná z litorálnej zóny stojatých vôd z teplého klimatického obdobia holštajnu (stredný pleistocén; Freels, 1980; Fuhrmann, 1991). V Turčianskej kotline sa vyskytuje predovšetkým na lokalite Lehôtka a je tam dominantným druhom. Je tu v asociácii s inými sladkovodnými druhmi lastúrnicek (*Candonopsis arida*, *Darwinula stevensoni* a *Fabaeformiscandona balatonica*) a s rastlinami indikujúcimi močiarné prostredie a teplú klímu (Sitár, 1966, 1969; Němejc, 1967; Pipík, 2001).

*Darwinula stevensoni* je kozmopolitný termoeuryplastický druh žijúci od oligocénu až po súčasnosť. Uprednostňuje prostredie rybníkov, jazier a pomaly tečúcich tokov. Žije v hĺbke od 0 do 12 m na bahnitom i piesčitom substráte. Všeobecne je sladkovodná, ale toleruje aj rast salinity až do 15 ‰ (Meisch, 2000).

*Vestalenula pagliolii* dnes žije v hlbších častiach tokov s nízkou rýchlosťou prúdu a s pokojnou alebo vetrom čerenu vodnou hladinou (*riverine pools*) a v jazerách Brazílie, ale jej fosílna populácie sú známe z miocénnych, pliocénnych a pleistocénnych limnických a estuáriových formácií Turecka a Slovenska, ďalej z pleistocénu Nemecka a holocénu Sudánu (Freels, 1980; Pietrzeniuk, 1991; Griffiths a Butlin, 1994; Pipík, 2001; Martens, Rossetti a Fuhrmann, 1997; Rossetti a Martens, 1998, Pipík a Bodergat, 2003b).

*Pseudocandona compressa*, recentný sladkovodný mezotermofilný holarktický druh pozorovaný aj v prostredí so salinitou do 8 ‰, obýva trvalé a občasné vodné plochy, pričom uprednostňuje litorálne zóny do hĺbky 8 m (Meisch, 2000). Jeho prvý výskyt sa datuje do tortónu do zóny MN8 švajčiarskej čelnej priehlbiny (Carbonnel et al., 1985).

*Fabaeformiscandona balatonica* je recentný palearktický, možno holarktický druh známy od stredného miocénu Nemecka. Sladkovodná mezotermofilná dáva prednosť občasným vodným plochám a močiarom, ako aj veľmi plytkým zónam jazier vysychajúcim v lete. Vyskytuje sa aj v hlbšom litoráli jazier, v lesných

tôňach, v kanáloch s hustou vegetáciou a v prameňoch (Janz, 1997; Meisch, 2000).

Stygofilný *Cavernocypris subterranea* žije iba v palearktíckej oblasti, hlavne v horských oblastiach strednej a západnej Európy. Je obyvateľom povrchových a podzemných vôd, vyskytuje sa v prameňoch, litorálnych zónach horských jazier, intersticiálnom prostredí a v jaskyniach. Je stenotermný, žije v chladných vodách s teplotou 6–12 °C. Uprednostňuje pomaly tečúce vody bohaté na O<sub>2</sub>. Jeho najstarší výskyt pochádza zo stredného miocénu Nemecka (Marmonier et al., 1989; Van Frausum a Wouters, 1990; Janz, 1997; Meisch, 2000).

*Cypria* a *Candona* sú sladkovodné rody tolerujúce zmenu salinity. Obidve sú v miocéne centrálnej Paratetydy známe od sladkovodných až po mezo-pliohalínne prostredie (Jiříček, 1985; Krstić, 1975; Pipík, 1998; Meisch, 2000). Aj *Ilyocypris* a *Eucypris* sú sladkovodné rody, ale ich zástupcovia sa vyskytujú aj v oligohalínnom prostredí. *Ilyocypris* dáva prednosť litorálnemu prostrediu so slabým prúdením vody. *Herpetocypris* rovnako ako predchádzajúce druhy a rody obýva sladkovodné prostredie, v ktorom salinita môže vystúpiť až na 6 ‰ (Meisch, 2000).

*Euxinocythere* Stancheva 1968 je známe od sarmatu (vrchný seraval) z Paratetydy a Mediteránu. Podľa Yassiniho (1986) by jeho zástupcovia mali žiť aj v dnešnom Kaspickom mori. Tento kaspibrakický rod sa v Turčianskej kotline adaptoval na litorálne až profundálne biotopy, kde sa spája so sladkovodnou faunou a flórou (Pipík a Bodergat, 2004).

### Diskusia a záver

Bohatá a diverzifikovaná tafocenóza (makroflóra, lastúrníčky, lastúrniky, ulitníky, rybie otolity a hubky) z odkryvov a vrtov v severnej časti Turčianskej kotliny (obr. 1) podáva obraz o komplexne vyvinutom a fyziograficky rozdelenom terestrickom a akvatickom ekosystéme vo vrchnom miocéne v oblasti Turca (Pipík, 2001).

Terestrické prostredie v okolí panvy zodpovedá rovine s riekami (*Vestalenula pagliolii*), mŕtvymi ramenami (*Nelumbium*) a s močiarnym biotopom (*Myrica*). V pobrežných lesoch (*Alnus*, *Populus*) sa vyskytovali mierne vlhké až vlhké stanovišťa (*Carychium*, *Succinea*, *Goniodiscus* a *Vertigo*). Ďalej do vnútrozemia sa mohli rozkladať nižšie pahorkatiny pokryté lesom (*Fagus*, *Carpinus*; Pokorný, 1954; Sitár, 1966, 1969).

Na pobreží a vo vnútrozemí pravdepodobne existovali periodické vody (*Pseud. comp.*, *Fab. bal.*; mláky, lesné a lúčne tône) vznikajúce pri záplavách, pri zvýšenej vodnej hladine a po dažďoch, pri ktorých v teplých obdobiach mohol vzrastať obsah soli.

Sedimentačné prostredie Turčianskej kotliny predstavovalo jazero, ktorého bentálny areál tvorila litorálna oblasť vyvinutá hlavne v severnej časti panvy a obývaná spoločenstvom s *Candona jiriceki*-*C. robusta*. Profundálna oblasť sa zrejme nachádzala v centrálnej a južnej časti panvy s dominujúcim spoločenstvom s *Candona aculeata*-*C. armata*-*C. stagnosa*-*C. nubila*-*C. simplaria* (Pipík, 2001, 2002).

V sukcesii pásiem litorálneho pásma (Lellák a Kubíček, 1991) pri dnešnom stave poznatkov o Turčianskej kotline možno definovať nasledujúce stupne:

– **Supralitorál.** Na jeho existenciu by poukazovala prítomnosť *Fabaeformiscandona balatonica*, ktorá žije často vo veľmi plytkých zónach, ktoré v lete vysychajú.

– **Infralitorál** s tvrdou litorálnou makrovegetáciou (*Typha*; Pipík a Sabol, in press), ktorá preniká až do hĺbky 1 m.

K tomuto pásmu by sa pridružoval pás mäkkej plávajúcej a ponorenej vegetácie (*Potamogeton* a *Nelumbium*) rastúcej do hĺbky 2 až 4 m. Hlbšiu časť infralitorálu pokrývali nižšie rastliny (Characeae), ale tie môžu rásť aj v plytkých vodách (Lellák a Kubíček, 1991). Zónu by charakterizoval aj výskyt lastúrníčiek *Pseudocandona compressa* a *Darwinula stevensoni*. Takýto pás makrofytov vytvára organickú biomasu a organický detrit, ktoré ovplyvňujú rast planktónu, bentosu a perifýtických organizmov navzájom prepojených potravným reťazcom (Entz, 1980).

– **Sublitorál** sa v hlbokých jazerách vyznačuje lastúrovou zónou (Shapkarev, 1980) a nahromadením schránok mäkkýšov pod vplyvom vodného prúdenia (Lellák a Kubíček, 1991). Najvýraznejšie by sa táto zóna mala prejavovať vo vrstve č. 27 v martinskej tehelni (obr. 5), vo vrstve č. 15 a 16 v Bystričke (obr. 7), ako aj masívnym nahromadením úlomkov kongerií na lokalite Slovenské Pravno-poľná cesta (Pipík, 2001).

Litorál charakterizuje nestabilita ekologických, hlavne termických podmienok, na čo poukazuje prítomnosť holarktických a kozmopolitných druhov (termoeuryplastická *Darwinula stevensoni*) s možnou nižšou teplotou vodného prostredia (mezotermofilné *Fabaeformiscandona balatonica*, *Pseudocandona compressa* a *Cavernocypris subterranea*). Plytkovodné a dynamicky sa meniace prostredie dokumentuje aj litologická sukcesia martinskej tehelne s výraznou paralickou sedimentáciou, rizolitmi a fosílnymi kmeňmi stromov v rastovej pozícii (obr. 5).

Litorálne prostredie sa vyznačovalo slabou prúdiacou vodou (Sitár, 1966, 1969) obývanou reotolerantnými taxónmi *Darwinula stevensoni* a *Ilyocypris*. Andrusov (1954) spája prítomnosť masívnych vápencov s pizolitickou štruktúrou z okolia Vrútok práve s prúdiacou vodou. Jedným zo zdrojov tečúcej sladkej vody boli aj chladné pramene (predovšetkým *Cavernocypris subterranea* a *Fabaeformiscandona balatonica*) v okolí jazera alebo ústiace do jazera pod vodnou hladinou (ako napr. v Ohridskom jazere), ktorých pôvod možno hľadať v tektonickej aktivite (Stanković, 1960; Buday, 1962). Významne mohli prispieť aj k tvorbe vápencov s travertínovou štruktúrou (Andrusov, 1954). V izolovaných ramenách alebo odškrtených zátokách mohli vzniknúť stagnantné vody (vrt BJ-2, vzorka 374,0–375,0 m) a lokálne anoxické podmienky (Dubná skala; Pipík a Sabol, in press). Sarmatské, pravdepodobne oligo-miohalínne (*Mediocypris*) akvatické prostredie Turčianskej kotliny sa vo vrchnom miocéne v etape hlavného rozvoja lastúrníčiek v Turčianskej kotline stalo sladkovodným. Poukazuje na to prítomnosť sladkovodnej flóry, tékaméb, hubiek z čeľade Spongillidae, rýb čeľade



Cyprinidae a Percidae. Aj zistené lastúrnice patria medzi obyvateľov sladkovodných prostredí holarktckej oblasti, ktoré majú veľké stratigrafické rozpätie. Tafocenózu dopĺňajú brakické rody mäkkýšov (Rakús, 1958; Ondrejčíková, 1974) a lastúrníc (Euxinocythere), ktoré mohli do panvy preniknúť pred panómom alebo najneskôr pri maximálnej záplave v panóne, zóne E (Pipík, 2001). Lastúrnice však na svoj prenos využíva aj vietor a vodné vtáctvo. Pod vplyvom izolácie panvy sa organizmy ocitli v sladkovodnom prostredí, ktoré svojím fyziologickým prispôbením tolerujú (*Congerina*) alebo sa mu mohli prispôbiť podobne ako *Euxinocythere* (Pipík a Bodergat, 2004).

*Podakovanie.* Za odborné vedenie v príprave doktorandskej dizertácie ďakujem Dr. Anne-Marii Bodergatovej z Univerzity Clauda Bernarda v Lyone a prof. M. Kováčovi z UK v Bratislave, za požičanie zbierkového materiálu Dr. M. Stolárovi zo ŠGÚDŠ v Bratislave a Dr. K. Holcovej z UK v Prahe, za láskavé požičanie digitálneho fotoaparátu Dr. N. Hudáčkovej z Prírodovedeckej fakulty UK, za určenie otolitov prof. J. Brzobohatému z Masarykovej univerzity v Brne, za vzorky z martinskej tehlyne Dr. M. Rakúsovi zo ŠGÚDŠ v Bratislave, za odbornú konzultáciu Dr. K. Fordinálovi a za odbornú recenziu, ktorá pomohla zvýšiť vedeckú hodnotu štúdie, prof. D. Vassovi.

Práca vznikla s príspevom 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, Bratislava*, 5, 1–4, 255–269.
- Bodina, L. E., 1961: Ostrakody tretičných otloženij Zajsanskoj i Ilijskoj depresij. *Trudy Vsesojuz. nauč.-issled. geol.-razv. nef. Inst. VNIGRI (Moskva)*, 170, 43–139.
- Brestenská, E., 1977: Thekamöben (Protozoa) des Neogens vom Kessel Turiec. *Západ. Karpaty, Sér. Paleont.*, 2–3, 119–124.
- Brestenská, E. & Planderová, E., 1979: Biostratigrafia neogénu Turčianskej kotliny na základe ostrakód a mikroflóry. *Manuskript – archív Geofond Bratislava*, 50.
- Buday, T., 1962: Neogén Turčianské kotliny. *Sbor. Ústř. Úst. geol., Odd. geol.*, 28, 475–498.
- Carbonnel, G., Weidmann, M. & Berger, J. P., 1985: Les ostracodes lacustres et saumâtres de la molasse de Suisse occidentale. *Rev. Paléobiologie*, 4, 2, 215–251.
- Entz, B., 1980: Physical and chemical microstratifications in the shallow lake Balaton and their possible biotic and abiotic aspects. In: M. Dokulil, H. Metz & D. Jewson (eds.): *Developments in hydrobiology 3: Shallow lakes, contributions to their limnology*. Dr. W. Junk Bv Publishers, The Hague – Boston – London, 63–72.
- Fendek, M., Gašparík, J., Gross, P., Jančí, J., Kohút, M., Král, M., Kullmanová, A., Planderová, E., Raková, J., Rakús, M., Snopková, P., Tuba, L., Vass, D. & Vozárová, A., 1990: Správa o výskumnom geotermálnom vrte ZGT-3 Turiec v Martine a prognózne zdroje geotermálnej energie v oblasti Martina. *Manuskript – archív Geofond Bratislava*, 86.
- Freels, D., 1980: Limnische Ostrakoden aus Jungtertiär und Quartär der Türkei. *Geol. Jb. (Hannover)*, 39, 3–169.
- Fuhrmann, R., 1991: Ostrakoden aus den Holstein-Intergalzialbecken Wildschütz und Dahlen (Sachsen). *Z. Geol. Wissenschaften (Berlin)*, 19, 269–288.
- Gašparík, J., 1980: Geologické vyhodnotenie južnej časti Turčianskej kotliny. *Manuskript – archív Geofond Bratislava*, 32.
- Gašparík, J., Brestenská, E., Forgáč, J., Franko, O., Hajošová, M., Hanáček, J., Marková, M., Matkulčík, E., Planderová, E. & Sitár, V., 1974: Štruktúrny vrt GHŠ-1 (Horná Štubňa). *Region. Geol. Západ. Karpaty*, 3, 97.
- 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.
- Griffiths, H. I. & Butlin, R. K., 1994: *Darwinula stevensoni*: A brief review of the biology of a persistent parthenogen. In: D. J. Horne & K. Martens (eds.): *The evolutionary ecology of reproductive modes in non-marine ostracoda*. Greenwich Univ. Press, 27–36.
- Hók, J., Kováč, M., Rakús, M., Kováč, P., Nagy, A., Kováčová-Slanková, M., Sitár, V. & Šujan, M., 1998: Geologic and tectonic evolution of the Turiec Depression in the Neogene. *Slov. Geol. Mag.*, 4, 3, 165–176.
- Janz, H., 1992: Die miozänen Süßwasserostrakoden des Steinheimer Beckens (Schwäbische Alb, Süddeutschland). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B (Geologie und Paläontologie)*, Stuttgart, 183, 117.
- Janz, H., 1997: Die Ostrakoden der kleini-Schichten des miozänen Kratersees von Steinheim am Albuch (Süddeutschland). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B (Geologie und Paläontologie)*, Stuttgart, 251, 101.
- Jiříček, J., 1985: Die Ostracoden des Pannonien. In: A. Papp (ed.): *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der Zentral Paratethys, Bd. VII, M6 Pannonien (Slavonien und Serbien)*. Akad. Kiado (Budapest), 378–408.
- Kheil, J., 1964: Die Ostrakoden der Mydlovary-Schichtenfolge im südböhmischen Trebo-Beckeň. *Sbor. geol. Věd, Paleont.*, 4, 7–46.
- Kheil, J., 1968: Význam rodu *Mediocypris* (Ostracoda) pro stratigrafiu miocenu Evropy a Asie. *Věst. Ústř. Úst. geol., XLIII*, 23–36.
- Konečný, V., Lexa, J. & Planderová, E., 1983: Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska. *Západ. Karpaty, Sér. Geol.*, 9, 203.
- Krstić, N., 1975: Ostrakodi Kongerijskih slojeva: 7. Vrstve rodu *Cypria* i neke druge nedovoljno definisane forme. *Institute for Geological and Mining Exploration and Investigation of Nuclear and other Minerals Raw Materials, Belgrade*, 10, 195–205.
- Lellák, J. & Kubíček, F., 1991: Hydrobiologie. *Karolinum (Praha)*, 260.
- Malz, H. & Moayedpour, E., 1973: Miozäne Süßwasser-Ostracoden aus der Rhön. *Senckenber. Iethaea, Frankfurt a. M.*, 54, 2/4, 281–309.
- Mandelstam, M. I. & Schneider, G. F., 1963: Iskopaemye ostrakody SSSR, semejstvo Cyprididae. *Trudy Vsesojuz. nauč.-issled. geol.-razv. nef. Inst. VNIGRI (Moskva)*, 203, 242.
- Marmonier, P., Meisch, C. & Danielopol, D. L., 1989: A review of the genus *Cavernocypris* Hartmann (Ostracoda, Cypridopsinae): Systematics, ecology and biogeography. *Bull. Soc. Natur. Luxembourggeois*, 89, 221–278.
- Martens, K., Rossetti, G. & Fuhrmann, R., 1997: Pleistocene and Recent species of the family Darwinulidae Brady & Norman, 1889 (Crustacea, Ostracoda) in Europe. *Hydrobiologia*, 357, 99–116.
- Meisch, C., 2000: Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. *Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg – Berlin*, 522.
- Němejc, F., 1957: K otázce stáří neogenních uloženin Turčianské kotliny s hlediska paleofloristického. *Zpr. geol. Výzk. v Roce 1956*, 281–289.
- Ondrejčíková, A., 1974: Mäkkýše z lokality Martin (severná časť Turčianskej kotliny). *Manuskript – archív GÚDŠ Bratislava*, 52.
- Pietreniuk, E., 1991: Die Ostrakodenfauna des Eem Intergalzials von Schönfeld, Kr. Calau (Niederlausitz). *Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft*, 92–116.
- Pipík, R., 1998: Variation de la salinité déterminées par étude des associations d'ostracodes pannoniens sur la marge occidentale du bassin du Danube. *Bull. Cent. Rech. Pau*, 20, 167–177.
- 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 lastúrníc (Ostracoda) blažovského a martinského súvrstvia (Turčianska kotlina). *Mineralia Slov.*, 2, 105–112.
- Pipík, R. & Bodergat, A. M., 2003a: Upper Miocene Ostracods of the Turiec Basin (Slovakia: Sub-family Cyclocypridinae). *Int. J. Limnology*, 39, 4, 347–361.

- Pipík, R. & Bodergat, A. M., 2003b: Ostracodes du Miocène supérieur du bassin de Turiec (Slovaquie) – familles Darwinulidae et Ilyocyprididae. *Rev. esp. Micropaleont.*, 35, 3, 345–355.
- Pipík, R. & Bodergat, A. M., 2004: *Euxinocythere* (Ostracoda, Cytheridae, Leptocytherinae) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie): taxonomie et paléocologie. *Rev. de Micropaléont.*, 47, 1, 36–52.
- Pipík, R. & Sabol, M.: *Paenelimoecus* sp. (Lipotyphla, Mammalia) from the Late Miocene deposits of the Turiec Basin (Slovakia) and its paleoenvironment. *Beitr. Paläont. Geol. Österr.-Ung. Oriens* (in press).
- Pokorný, V., 1954: Paleontologický výzkum neogenních vrstev v oblasti Sučany – Kľačany. *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 2, 81–84.
- Pokorný, V., 1960: Zpráva o mikrostratigrafickém výzkumu Turčianské pánve. *Zpr. geol. Výzk. v Roce 1958*, 129–132.
- Rakús, M., 1958: Paleontologický výzkum neogénu v okolí Martina. *Manuskript – archív Geofond Bratislava*.
- Rossetti, G. & Martens, K., 1998: Taxonomic revision of the Recent and Holocene representatives of the Family Darwinulidae (Crustacea, Ostracoda), with a description of three new genera. *Bull. Inst. roy. Sci. natur. Belg.*, 55–110.
- Shapkarev, J. A., 1980: Composition and variation of the bottom fauna in the sublittoral of the eutrophic lake Doiran (Macedonia, Yugoslavia). In: M. Dokulil, 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.
- Schneider, G. F., 1966: O stratigrafickom značení predstaviteľj rodu *Mediocypris* (Ostracoda) dla presnovodno-solonovatvodnych otloženij miocena. In: O. S. Vialov (ed.): *Iskopaemije Ostrakody. Akad. Nauk SSSR (Kiev)*, 170–173.
- Sitár, V., 1966: Paleoflora Turčianskej kotliny a jej vzťahy k stredo-európskym flóram. *Manuskript – archív Geofond Bratislava*, 123.
- Sitár, V., 1969: Die Paläoflora des Turiec-Beckens und ihre Beziehung zu den Mittelereopäischen Floren. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 17, 191–206.
- Stanković, S., 1960: The Balkan Lake Ohrid and its living world. *Uitgeverij Dr. W. Junk, Den Haag*, 357.
- Straub, E. W., 1952: Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm a. d. Donau. *Geol. Jb. (Hannover)*, 66, 433–524.
- Vass, D., 2002: Litostratigrafia Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén. *ŠGÚDŠ Bratislava*, 202.
- Van Frausum, A. & Wouters, K., 1990: Ostracoda from Holocene calcareous tufa deposits in southern Belgium: A paleoenvironmental analysis. In: R. Whatley & C. Maybury (eds.): *Ostracoda and global events*. Chapman and Hall, London, 505–511.
- Witt, W., 1999: Süßwasser-Ostracoden aus den untermiozänen Onchophora-Schichten der Vorlandmolasse Niederbayerns. *Mitt. Bayer. St.-Samm. Paläont. hist. Geol.*, 39, 33–50.
- Witt, W., 2000: Süßwasserostracoden der miozänen Vorlandmolasse Süddeutschland. *Mitt. Bayer. St.-Samm. Paläont. hist. Geol.*, 40, 109–151.
- Yassini, I., 1986: Ecology, paleoecology and stratigraphy of ostracodes from Late Pliocene and Quaternary deposits of the south Caspian Sea region in north Iran. In: K. H. McKenzie (ed.): *Shallow Tethys 2 (Wagga Wagga)*. A. A. Balkema, 475–497.

## Freshwater ostracods (Ostracoda) and Upper Miocene paleobiotopes of the northern part of the Turiec Depression (Slovakia)

The ostracods of the northern part of the Turiec Depression are presented (Fig. 1). The obtained paleogeographical and paleoecological data are supported by earlier works on flora and fauna and by revision of the ostracod collection of Prof. Pokorný and Dr. Brestenská. They permit a paleoenvironmental reconstruction (Němejc, 1957; Sitár, 1966, 1969; Pokorný, 1954; Rakús, 1958; Ondrejičková, 1974; Brestenská, 1977; Brestenská and Planderová, 1979; Fendek et al., 1990; Pipík, 2002).

The northern part of the Turiec Depression is characterized by assemblage of *Candona robusta* – *C. jiriceki*. It is composed of new species *Candona*, *Euxinocythere*, *Ilyocypris* and *Cypria*. Seven taxa were attributed to the known species, five of them are modern (*Cavernocypris subterranea*, *Darwinula stevensoni*, *Fabaeformiscandona balatonica*, *Pseudocandona compressa* and *Vestalenula pagliolii*) and two are fossil (*Candona clivosa*, *Candonopsis arida*).

The Sarmatian (Middle Miocene), possibly oligo-miohalin environment (presence of the genus *Mediocypris*) of the Turiec Depression became freshwater in the Upper Miocene due to an isolation of the Turiec Depression. A rich and diversified taphocenosis (macroflora, ostracods, gastropods, bivalves, fish otoliths, sponges of family Spongillidae) document a well structured a physiogeographically divided terrestrial and aquatic ecosystem in the Upper Miocene.

The terrestrial environment around the Turiec Depression correspond to a river plain (*Vestalenula pagliolii*) with oxbows (*Nelumbium*) and marshy biotope (*Myrica*). A coastal forest (*Alnus*, *Populus*) with a wet habitat (*Carychium*, *Succinea*, *Goniodiscus*, *Vertigo*) changed landward to hilly landscape covered by a forest (*Fagus*, *Carpinus*) (Pokorný, 1954; Němejc, 1957; Sitár, 1966, 1969; Ondrejičková, 1974; Rakús, pers. comm.). A temporary aquatic environment (*Pseudocandona compressa*, *Fabaeformiscandona balatonica*) was formed on coast and inland, where a salt contain could increased in warm periods.

The lake bentic area was divided to littoral zone developed in the north and a deep zone in the centre as well as south of the Turiec Depression. On the base of all paleoecological data, it is possible to distinguish a following shallow-water areas:

- Supralittoral – could be indicated by a presence of *Fabaeformiscandona balatonica*, living frequently in very shallow zone that dries up in the summer.

- Infralittoral with macrovegetation (*Typha*) growing up to 1 m depth followed by a zone of floated and submerged vegetation (*Potamogeton*, *Nelumbium*) situated to 2, max. 4 m of water column. A deeper infralittoral could be covered by Charophyta which grew also in a shallower water. The shallow-water species *Pseudocandona compressa* and *Darwinula stevensoni* would characterized this part.

- Sublittoral is typical by a shell zone (Shapkarev, 1980) and a concentration of the mollusc shells by water current (Lellák and Kubíček, 1991). It would be very significant in the layers No. 27 in Martin, No. 15 and 16 in Bystrička and locality Slovenské Pravno-field road (Pipík, 2001).

The littoral environment implies the unstable ecological conditions mainly from thermal point of view (thermoeryplastic *Darwinula stevensoni*). The mesothermophyl *Fabaeformiscandona balatonica*, *Pseudocandona compressa* and *Cavernocypris subterranea* indicate possible lower aquatic temperature. A shallow and dynamically changed environment in the Martin brick-yard document also a paralic sedimentation with rhizolites, and fossil trees in growing position (Fig. 5).

The rheotolerant *Ilyocypris*, *Darwinula stevensoni* and *Cavernocypris subterranea* provide a data on slowly flowing waters. Such conditions are supposed also by a presence of the limestone with pisolithic structure and by a degree of the preservation of macroflora (Sitár, 1966, 1969; Andrusov, 1954). The cold springs (*Cavernocypris subterranea*, *Fabaeformiscandona balatonica*) were one of the source of flowing waters entering directly to the lake or through the bottom springs.