

# FOSÍLNA FAUNA STAVOVCOV Z JASKYNE TROJUHLNÍK V BORINSKOM KRASE V MALÝCH KARPATOCH

Peter Klepsatel – Juraj Marec

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

**P. Klepsatel & J. Marec: Fossil fauna of vertebrates from the Trojuholník Cave in the Borinský Karst, Malé Karpaty Mts.**

**Abstract:** The fossil assemblage of vertebrates from sediments of the Trojuholník Cave in the Borinka Karst in the Malé Karpaty Mts. is analysed in this diploma work. There were found 31 species of mammals, 4 species of birds and 1 species of fish in the studied material. Next species are predominating among studied mammals: *Microtus nivalis/oeconomus*, *Dicrostonyx torquatus* and *Microtus agrestis/arvalis*, which represented 82 % of the mammal's assemblage. Species composition of mammals and birds allows reconstruction of palaeoenvironment as park landscape with scattered gallery woodland in a river valley. We can assume that this assemblage is of Weichselian or Early Holocene age.

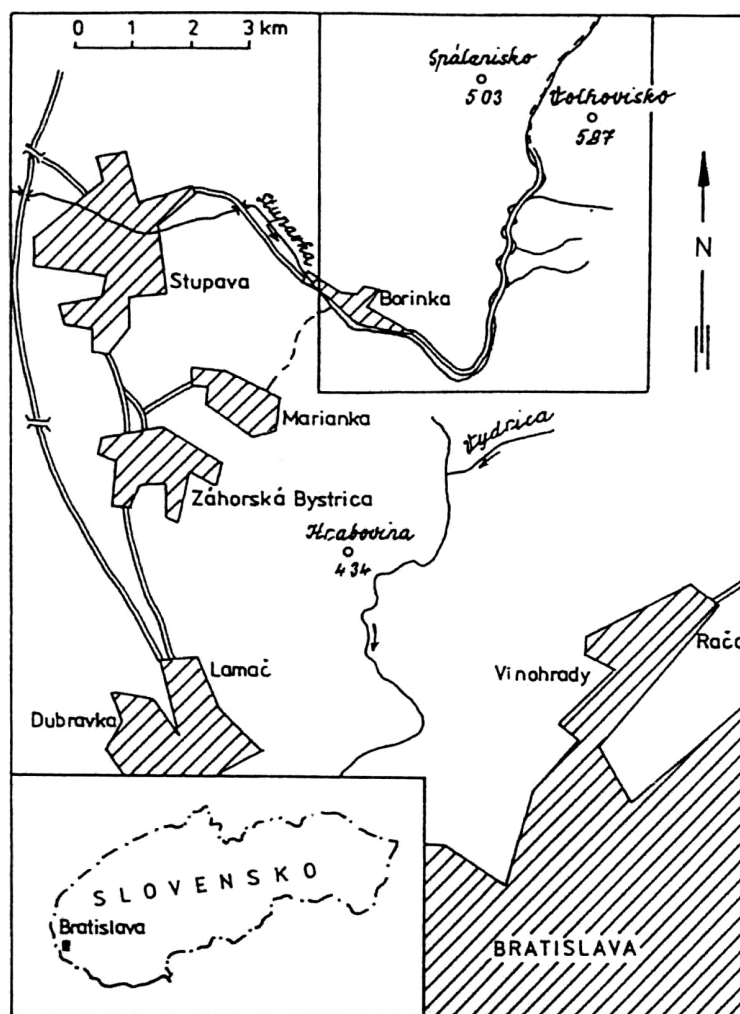
**Key words:** vertebrates, palaeoecology, Weichselian, Trojuholník Cave, Slovakia

## ÚVOD

Kvartérna fauna je vo fosílnom zázname zastúpená hlavne dvoma skupinami – stavovcami a mäkkýšmi, ktorých výpovede sa vzájomne dopĺňajú. Najdôležitejším zdrojom koncentrácie kostrových pozostatkov stavovcov a podstatným faktorom ich fosílného záznamu je pôsobenie predátorov, v prvom rade sov a dravcov. Ide o tzv. tafocenózy. Takéto nahromadeniny sa vyskytujú najmä v jaskyniach. To má veľký význam z hľadiska paleontológie, pretože v jaskyniach sa tak sústreďuje bohatý výber fauny, nepochádzajúci len z blízkeho okolia, ale predstavujúci určitý prierez faunou širšej oblasti. Naproti tomu ulity mäkkýšov pochádzajú z priestoru vchodu, zo skál nad ním, prípadne z celého okolia, z ktorého je do jaskyne prinášaný alochtónny materiál. Takýmto bohatým náleziskom je aj jaskyňa Trojuholník. Napriek skutočnosti, že tu už bol niekoľkokrát uskutočnený paleontologický výskum (Silnický, 1948; Holec et al., 1994), zostalo tu ešte veľké množstvo fosílného materiálu, ktorý si zaslúži našu pozornosť. V snahe doplniť naše poznanie jaskyne Trojuholník a jej širšieho okolia, ale aj kvartéru ako takého vznikla aj táto práca.

## GEOLOGICKÉ POMERY BORINSKÉHO KRASU

Borinský kras sa rozprestiera SV od obce Borinka, orograficky patrí k centrálnej časti Malých Karpát a vystupuje na jej JZ okraji v údolí Prepadlé medzi Košariskom a vyvieráčkou Medené Hámre na ploche asi 3 km<sup>2</sup>. Na štruktúrno-tektonickej stavbe bezprostredného okolia sa podieľajú granitoidy bratislavského masívu, kryštallické bridlice, infratrická bo-



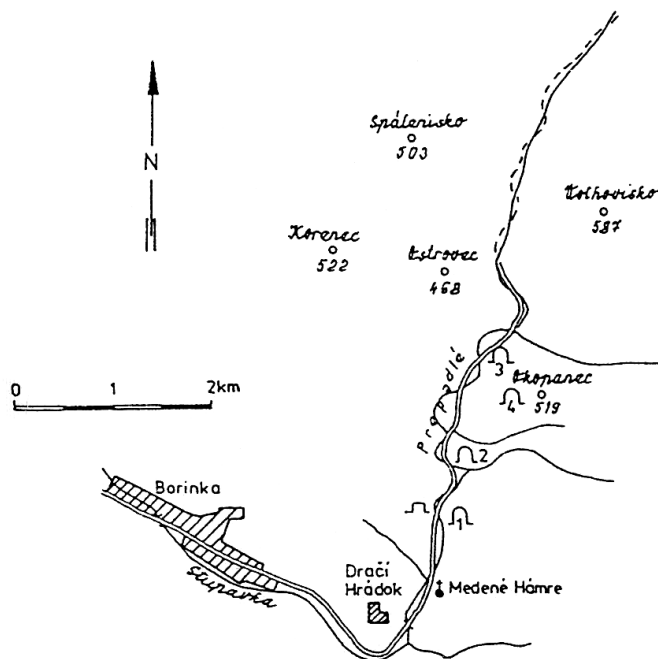
Obr. 1. Situačný náčrt Borinského krasu (Holec et al., 1994)

rinská sekvencia a kvartérne sedimenty. Bratislavský masív je tu zastúpený strednozrnnými dvojsľudovými granitmi až granodioritmi, ktoré sú na styku s borinskou jednotkou mylonitizované a sericitizované. Kryštalické bridlice sú zastúpené amfibolitmi, ktoré vystupujú v západnej časti územia vo forme úlomkov a brekcií stmelených vápnitým tmelom, a sericiticko-chloritickými fylitmi. Polohy fylitov sa striedajú s karbonátmi. Borinská jednotka predstavuje súbor mezozoických (prevažne jurských) sedimentárnych hornín a vyznačuje sa mohutným vývojom niektorým členov a súvrství, ktoré sú v sledoch obalového paraautochtónneho mezozoika tatrika Malých Karpát vyvinuté len rudimentárne a v ostatných jadrových pohoriach prakticky neznáme. Ide o borinské vápence, mariánske bridlice a bridlice Somára. Pre borinskú jednotku je charakteristická prítomnosť pomerne hrubých súvrství jursko-spodnokriedového(?) veku, často vo flyšoidnom vývoji. Borinská jednotka sa rozdeľuje na niekoľko súvrství, ktoré sa v priestore čiastočne zastupujú. Ide o súvrstvie prepadianske, korenecké, mariánske súvrstvie a súvrstvie Somára. Na skúmanom území mariánske súvrstvie nevystupuje. Hrúbka na povrchu priamo odkrytej časti Prepadlé je asi 200 m. Podľa vrtných prác v okolí lomu dosahuje súvrstvie mocnosť 300 – 400 m (Maheľ, 1961). Triasové horniny vystupujú na skúmanom území podľa Plašienku (1987) vo forme megaolistolitov, olistolitov a úlomkov v mladších horninách. Jura je v okolí Prepadlého tvorená hlavne borinskými vápencami, pieskovecami, slienitými a organodetritickými vápencami, tzv. grestenskými vrstvami (súvrstvie Korenca) a brekciami Somára. Borinské vápence (pajštúnske, ballensteinské) budujú podstatnú časť súvrstvia Prepadlé. Základný litotyp je sivý, masívny alebo hrubolavicovitý, väčšinou beztextúrny jemnozrnný až celistvý vápenec (Plašienka, 1987). Pre veľkú časť borinských vápencov sú charakteristické vtrúsené ostrohranné úlomky triasových karbonátov, zväčša dolomitov, ktoré sa koncentrujú hlavne v najvyšších častiach borinských vápencov. V týchto horninách, označovaných ako brekciovitité vápence, klasty nezriedka prevládajú nad základnou hmotou. Časté sú aj endostratické brekcie. V SZ časti študovaného územia vystupuje súvrstvie Korenca, ktoré bolo pôvodne označované ako grestenské vrstvy. Najvyšším súvrstvím borinskej jednotky je súvrstvie Somára, 500 a viac m hrubé, ktoré vystupuje v Z časti záujmového územia. Hlavná zložka tohto súvrstvia sú mohutné masy nestratifikovaných polymiktných brekcií. Klasty sú tvorené rôznymi typmi fylitov a metabazitov, zriedkavé sú úlomky triasových kremencov a karbonátov (Plašienka, 1987). Kvartér v sledovanom území reprezentujú náplavy Stupavky, sutiny, svahové hliny a jaskynné sedimenty.

V borinskom kráse sú vyvinuté povrchové i podzemné krasové javy. K prvým patria priepaťové ponory, vyvieracia, početné krasové jamy a škrapové polia, ktoré však nie sú dostatočne vyvinuté. Krasové javy sú vyvinuté najmä pri styku vápencov s kryštalinikom. K podzemným krasovým fenoménom patria jaskyne. Je tu 16 väčších a niekoľko menších bezmenných jaskyniek (Holec et al., 1994).

Jaskyňa Trojuholník vyúsťuje v skalnej stienke nad cestou pri severnom ukončení lomu Prepadlé. Pomenovanie dostala podľa tvaru vchodu (Silnický, 1948). V jaskyni prevládajú piesčité sedimenty (strednozrnný alebo hrubozrnný piesok) s prímiesou ílu a s granitovými a vápencovými okruhliakmi do 10 cm. S rastúcou hĺbkou pribúda štrkovej prímiesi. Skalné dno vystupuje v hĺbke 125 – 185 cm. Na organický materiál je bohatá predovšetkým povrchová vrstva sedimentov (0 – 10 cm) (Pomorský, 1988).

Pri prieskume jaskyne v auguste 2003 spolu so Z. Szabom sme vykopali dve sondy. V týchto sondách sa však nenachádzal žiaden organický materiál. Narazili sme však na puklinu v blízkosti sondy č. 1, ktorú vykopali Holec a kol. (1994). Táto puklina, pomenovaná na počesť nášho pomocníka Szabova, obsahovala veľké množstvo kostí, pričom sediment (piesčitý íl) bol zastúpený iba v malej miere. Okrem toho sa tu nachádzali ostrohranné úlomky vápence a granitu do veľkosti 5 cm. Kostí však tvorili dominantnú zložku. Z tejto pukliny s najväčšou pravdepodobnosťou pochádza aj materiál z vrstvičky č. 1, ktorú zachytili Holec a kol. (1994). Svedčí preto predovšetkým veľmi podobná štruktúra oboch spoločenstiev, ako aj blízkosť



Obr. 2. Situačný náčrt okolia jaskyne Trojuholník: 1 – Zbojnická jaskyňa, 2 – Trojuholník, 3 – Sedmička, 4 – Viktória (Holec et al., 1994)

oboch nálezísk, ktoré nie sú od seba ďalej ako 1 m. Szabova puklina sa nachádza cca 10 m od vchodu, vo výške cca 1,5 m od súčasného dna jaskyne. Časť materiálu pochádza od Mgr. Radovana Pipíka, PhD. (cca 10 kg). Tento materiál pochádza pravdepodobne z povrchovej vrstvy (do 10 cm) jaskynných sedimentov, ale nie je zrejmé, z ktorej časti jaskyne.

## FOSÍLNA FAUNA A FLÓRA

V jaskyni Trojuholník sa našlo 31 druhov cicavcov, patriacich do 6 radov: Lagomorpha (2 druhy), Rodentia (14 druhov), Carnivora (3 druhy), Chiroptera (8 druhov), Erinaceomorpha (1 druh) a Soricomorpha (3 druhy). Ďalej tu boli nájdené 4 druhy vtákov, 1 druh ryby a 13 druhov ulitníkov. Nasledujúce taxóny cicavcov sa tu našli prvýkrát: *Ochotona pusilla*, *Sicista* sp., *Cricetus cricetus*, *Microtus agrestis/arvalis*, *Myoxus glis*, *Vulpes* sp., *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis* cf. *emarginatus*, *M.* cf. *mystacinus*, *Plecotus auritus*, *Eptesicus nilssoni*, *Sorex araneus*, *Crocidura leucodon*.

Tab. 1. Zoznam taxónov cicavcov nájdených v jaskyni Trojuholník. Čísla mimo zátvoriek udávajú počet nálezov, čísla v zátvorkách predpokladaný počet jedincov. Zvýraznené taxóny boli nájdené v jaskyni prvýkrát

Zoznam taxónov	Povrchová vrstva	Szabova puklina	Spolu
<b><i>Ochotona pusilla</i></b>		2 (2)	2 (2)
<i>Lepus</i> sp. ( <i>timidus</i> ?)	3 (1)	4 (2)	7 (3)
<i>Spermophilus superciliosus</i>	7 (3)	17 (3)	24 (6)
<b><i>Sicista</i> sp.</b>	1 (1)		1 (1)
<b><i>Cricetus cricetus</i></b>		1 (1)	1 (1)
<i>Cricetulus migratorius</i>	10 (2)	1 (1)	11 (3)
<i>Arvicola terrestris</i>	5 (4)	1 (1)	6 (5)
<i>Microtus nivalis/oeconomus</i>	203 (105)	302 (163)	505 (268)
<b><i>M. arvalis/agrestis</i></b>	86 (47)	91 (47)	177 (94)
<i>M. gregalis</i>	16 (10)	18 (10)	34 (20)
<i>Clethrionomys glareolus</i>	11 (5)	6 (4)	17 (9)
<i>Lemmus lemmus</i>	1 (1)		1 (1)
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	250 (45)	472 (95)	722 (140)
<i>Apodemus</i> cf. <i>sylvaticus</i>	3 (2)	7 (5)	10 (7)
<i>Apodemus</i> cf. <i>flavicollis</i>	4 (2)	8 (3)	12 (5)
<i>Apodemus</i> sp.	7	1	8
<b><i>Myoxus glis</i></b>	7 (3)		7 (3)
<b><i>Vulpes</i> sp.</b>		1 (1)	1 (1)
<i>Mustela nivalis</i>	1 (1)	3 (2)	4 (3)
<i>M. erminea</i>	2 (1)	2 (1)	4 (2)
<b><i>Rhinolophus hipposideros</i></b>		1 (1)	1 (1)
<i>Myotis bechsteini</i>		8 (5)	8 (5)
<b><i>M.</i> cf. <i>emarginatus</i></b>	1 (1)		1 (1)
<b><i>M.</i> cf. <i>mystacinus</i></b>	1 (1)		1 (1)
<i>Myotis</i> sp.	1		1
<i>Barbastella barbastellus</i>	5 (4)		5 (4)
<b><i>Plecotus auritus</i></b>		3 (2)	3 (2)
<b><i>Eptesicus nilssoni</i></b>		2 (2)	2 (2)
<i>E. serotinus</i>		1 (1)	1 (1)
<i>Talpa europaea</i>	2 (1)	2 (1)	4 (2)
<i>Sorex minutus</i>	2 (1)	15 (8)	17 (9)
<b><i>S. araneus</i></b>	1 (1)	4 (2)	5 (3)
<i>Sorex</i> sp.	8 (4)	1	9 (4)
<b><i>Crocidura leucodon</i></b>		1 (1)	1 (1)
Spolu	638 (246)	975 (364)	1613 (610)

Spracovaný materiál obsahoval 13 čeľustí, 96 sánok, 4 lebky, 8 854 zubov (z toho 643 bolo silne poškodených a v dôsledku toho neurčitelných), niekoľko desiatok tisíc kostí alebo ich úlomkov, 22 určitelných schránok alebo ich fragmentov a približne 40 drobných neurčitelných úlomkov ulít. Najväčšie zastúpenie čo do počtu nálezov majú cicavce.

Dominantnými druhmi v spoločenstve cicavcov boli *Microtus nivalis* (44 %), *Dicrostonyx torquatus* (23 %) a *Microtus agrestis/arvalis* (15 %), ktoré spolu tvoria 82 % spoločenstva. Simpsonov index diverzity (D) pre dané spoločenstvo je 3,677. Index vyrovnanosti (E) je 0,115. Shannonov index diverzity (H) je 1,824 a index ekvitability (J) je 0,526. Z indexov ekvitability E a J je zrejmá veľká nevyrovnanosť spoločenstva, ktorá je daná predovšetkým zmiešaním lesných a stepných – tundrových druhov. Celé spoločenstvo je preto v tomto ohľade umelé a vyššie uvedené indexy vyjadrujú iba charakter tafocenózy.

Z analýzy druhového spektra stavovcov z jaskyne Trojuholník vyplýva, že sú tu zástupcovia viacerých biotopov. Najväčšie zastúpenie čo do počtu druhov má biotop lesa. K lesným druhom patria všetky druhy netopierov, výnimkou je *Eptesicus nilssoni*, ktorý žije aj za polárnym kruhom. Z netopierov prevládajú druhy odolnejšie voči nízkej teplote. Teplomilnejšie sú len *Rhinolophus hipposideros* a *Myotis* cf. *emarginatus*. Ďalšími lesnými živočíchmi sú *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus* cf. *sylvaticus*, *A.* cf. *flavicollis*, *Myoxus glis*, *Crocidura leucodon*, z vtákov cf. *Luscinia megarhynchos*. Lesné až lesostepné druhy sú *Sicista* sp., *Sorex minutus*, *S. araneus*. Z vtákov sú lesné až lesostepné druhy cf. *Luscinia megarhynchos* a *Fringilla montifringilla?* – *Carduelis chloris?*. Druhy otvorených stanovišť možno rozlíšiť na tri skupiny. Patria sem tundrové prvky – *Dicrostonyx torquatus*, *Lemmus lemmus*, kontinentálne stepné prvky – *Ochotona pusilla*, *Spermophilus superciliosus*, *Cricetus cricetus*, *Cricetulus migratorius*, *Microtus gregalis*, *M. agrestis/arvalis* a druhy obývajúce alpske lúčky – *M. nivalis/oeconomus*. Z vtákov je obyvateľom stepí *Alauda arvensis*. Blízkosť vody (rieka, močiar, rašelinisko) indikujú *Arvicola terrestris*, *Microtus agrestis/arvalis*, vtáky *Limosa* sp. – *Numius* sp., Anatidae gen. et spec. indet. a ryba – Osteichthyes gen. et spec. indet. Poslednú skupinu tvoria živočíchy so širokou ekologickou valenciou – *Vulpes* sp., *Mustela nivalis*, *M. erminea* a *Talpa europaea*.

Najväčšie zastúpenie čo do počtu druhov stavovcov má biotop lesa (40 % druhov). Za ním nasleduje biotop bezlesie (step – tundra) (25 %), lesostep (21 %) a mokrade (14 %). Z hľadiska počtu jedincov je zastúpenie takéto: biotop bezlesie (61 % jedincov), lesostep (19 %), mokrade (14 %) a les (7 %).

Vo faune ulitníkov prevládajú lesné druhy a druhy obývajúce vlhšie skalnaté svahy (*Carychium tridentatum*, *Clausilia parvula*, *C. dubia*, *Lacinaria plicata*, *Helicodiscus sinyleyanus inermis*, *Discus rotundatus*, *D. perspectivus*, *Arianta arbustorum*, *Vitrea transsylvanica*). Okrem toho sú tu zastúpené aj druhy viažuce sa na stepné stráne a xerothermné skaly (*Abida frumentum*, *Vallonia costata*). Obraz krajiny, ktorý poskytuje spoločenstvo ulitníkov, zhruba zodpovedá súčasnosti. S tým súhlasí aj predpokladaný vek tohto spoločenstva – epiatlantik až subatlantik (Kernátsová, ústna informácia).

Palynospektrum je reprezentované prevažne vlhophilnými prvkami *Retitriletes* sp. (plavúne), *Stereisporites* sp. (rašelinník), *Equisetum* sp. (prasličky), *Laevigatosporites haardti*, Polypodiaceae s.l. (paprade). Autochtónne prvky dopĺňajú zložnokveté rastliny Asteraceae a zástupcovia Caryophyllaceae. Alochtónny prvok transportovaný vetrom z väčšej vzdialenosti od miesta depozície predstavuje *Pinuspollenites* sp. (borovica). Prevažujúca bylinná zložka vegetácie (NAP) a minimálne zastúpené dreviny stromovitého vzrastu (AP) svedčia o otvorenosti krajiny v bezprostrednom okolí miesta depozície, prítomnosti lokálnych močarín, prípadne rašelinísk, vyvinutých v miernych klimatických podmienkach.

## ZÁVER

Väčšina kostrového materiálu pochádza s najväčšou pravdepodobnosťou z hniezda sovy snežnej (*Nyctea scandiaca*), ktoré sa nachádzalo vnútri jaskyne v blízkosti vchodu. V priebehu holocénu sem boli primiešané mladšie kosti, z ktorých svetlejšie kosti (*Myoxus glis*, *Crocidura leucodon*, niektoré fragmenty *Clethrionomys glareolus* z povrchovej vrstvy) môžu byť až subrecentné.

Pri hodnotení spoločenstva stavovcov z jaskyne Trojuholník a jeho veku prichádzajú do úvahy dve hypotézy: (1) ide o zmiešané spoločenstvo z dvoch období – posledného glaciálu a holocénu; (2) celé spoločenstvo (okrem druhov *Myoxus glis* a *Crocidura leucodon*) je z jedného obdobia – vrchného vislanu, príp. z hranice pleistocén/holocén. Z hľadiska najnovších výskumov sa javí pravdepodobnejšia druhá hypotéza.

Problematické je stanovenie pôvodu a veku netopierov; keďže všetky nájdené druhy zimujú v jaskyniach, nie je zrejmé, či tu uhynuli počas zimného spánku v holocéne, alebo boli korisťou sovy snežnej a majú rovnaký vek ako zvyšok spoločenstva.

Za predpokladu, že celé spoločenstvo je z jedného obdobia – vrchný vislan (hypotéza 2), danú krajinu by sme potom mohli charakterizovať ako otvorenú (tundra, chladná step) s hustými krovínami, prípadne s ostrovčekmi lesa v údoliach riek a potokov. S týmto záverom súhlasia aj výsledky peľovej analýzy.

**Pod'akovanie:** Autori by chceli touto cestou poďakovať Ministerstvu školstva SR (grant VEGA č. 1/0080/03; projekt Ekosystémy vrchného miocénu, pliocénu a kvartéru – indikátor veku a klimatických zmien) za finančnú podporu, Mgr. Martinovi Sabolovi, PhD., RNDr. Petrovi Holecovi, CSc., Mgr. Zoltánovi Szabovi, Ing. Jánovi Obuchovi, Michalovi Nogovi, Mgr. Jane Kernátsovej, PhD., Mgr. Marianne Slamkovej, RNDr. Karolovi Pachingerovi, CSc., Mgr. Lubomírovi Slivovi, PhD., za ich odborné rady a pomoc.

#### LITERATÚRA

HOLEC, P. – OBUCH, J. & POMORSKÝ, F. 1994. Fauna stavovcov z jaskyne Trojuholník v Borinskom krase v Malých Karpatoch. Slovenský kras 32, 71–78.

KLEPSATEL, P. 2004. Fosílna fauna stavovcov z jaskyne Trojuholník v Borinskom krase v Malých Karpatoch – Diplomová práca. Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, 83 s.

MAHEL, M. 1961. Výsledky geologického výskumu (XIV/4) v Malých Karpatoch (južná a stredná časť) a v Strážovskej hornatine za rok 1960 – ročná správa. Geofond, Bratislava, 16.

PLAŠIENKA, D. 1987. Litologicko-sedimentologický a paleotektonický charakter borinskej jednotky v Malých Karpatoch. Mineralia slovaca, 19, 3, 217–230.

POMORSKÝ, F. 1988. Geologické pomery a kvartérna fauna niektorých jaskýň Borinského krasu – Diplomová práca. Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, 50.

SILNICKÝ, K. 1948. Správa o výskume Pajštúnskeho krasu. Krásy Slovenska 26, 222.