GEOLOGIE A PALEONTOLOGIE KVARTÉRU / QUATERNARY GEOLOGY AND PALEONTOLOGY

Karlštejn – Altán: pleistocenní souvrství, jeho fosilní půdy a malakofauna

Karlštejn – Altán: Pleistocene depositional sequence, its fossil soils and molluscan fauna

Vojen Ložek[1]

Abstract

The site of Karštejn – Altán is situated on the left bank of the Berounka River opposite to the Karlštejn railway station (Fig. 1). The depositional sequence consists of fossil soils, various loams and limestone scree that are subdivided into two units separated by a low-angle unconformity (Figs. 2–4). The lower unit conformably overlies the 35m-level Berounka River terrace and includes four fossil soils (Figs. 2, 3). In view of its morphostratigraphic position, it corresponds to pedocomplex PK V of the local stratigraphic system (corresponding to Marine Isotope Stage 9, MIS 9). The loessoid interlayer No. 12 between the paleosol (layer 13) and the pseudo-Chernozem (layer 11) includes Middle Paleolithic artifacts. The double spotted paleosols (layers 7 and 9, probably representing MIS 7) are separated from the pseudo-Chernozem (layer 11) by a colluvial layer 10 including malacofauna (Tab. 1) dominated by steppe species with an admixture of redeposited demanding forest species. This indicates a warm humid phase probably corresponding with the Dömnitz Interglacial in Germany (antepenultimate interglacial). As concerns its sedimentology and molluscan taxonomy, layer No. 10 represents an analogy of pellet sands in classic pedocomplexes of northwestern inner Bohemia.

The upper sequence (layers A–G) exposed in an auxiliary pit, cut into the slope (Fig. 4), mostly consists of loess-like loam that also forms carbonatized matrix of the limestone scree (layer F). Its character as well as the radiocarbon dating 41,040–40,247 BC cal. are consistent with glacial environments. Its snail fauna (Tab. 1), however, includes several species indicating a warm climate, at least during the vegetation season. This fact might indicate a cryptic refuge area of more thermophile biota, unknown in Bohemia so far.

1. Úvod

Na levém břehu Berounky proti karlštejnskému nádraží pod vinicí mezi Přední a Zadní roklí vystupuje v otevřeném profilu souvrství spraší, svahovin a fosilních půd v nadloží štěrků 35 m-terasy řeky Berounky (obr. 1). V některých vrstvách se nachází malakofauna a ve spodním úseku profilu byly nalezeny raně středopaleolitické artefakty. V údolí Berounky jde zatím o jediný odkryv tohoto druhu v přímém poměru k jejímu terasovému systému, pomineme-li komplikovanou situaci říční terasy nacházející se zhruba 80 m nad současným tokem, zachycenou na Chlumu u Srbska (Horáček et al. 2016). Odkryv byl několikrát uveřejněn v odborné literatuře pod názvem Karlštejn – Altán (např. Prošek a Ložek 1954; Smolíková a Fridrich 1984; Ložek 1995, 2001), ale dodnes je spjat s řadou chronostratigrafických a paleoenvironmentálních problémů. Cílem této studie je zachytit současný stav poznatků o této lokalitě a doplnit starší údaje.

2. Stručná historie výzkumu

Profil jsme poprvé navštívili s archeologem Františkem Proškem v r. 1950. Výsledkem bylo zjištění, že jde o složité souvrství fosilních půd, které se v řadě znaků liší od půdních komplexů v nadloží teras dolní Vltavy. V těsném nadloží nejnižší půdy Prošek objevil několik paleolitických kamenných artefaktů a já jsem v podloží dvojice svrchních půd namátkou sebral úlomek ulity lesního druhu *Ruthenica filograna*, což nasvědčovalo přítomnosti interglaciální malakocenózy.

Tyto nálezy i významná stavba profilu v morfostratigrafické poloze vedly k opakovaným návštěvám této lokality s cílem získat více paleontologického a archeologického materiálu i přesnějšího popisu složek souvrství, zejména s ohledem na charakter fosilních půd. S postupem času byly nové poznatky a nálezy komentovány v různých publikacích bez rozsáhlejších rozborů celkového stavu. Profil příležitostně navštívili i zahraniční specialisté, např. prof. Frederick Everard Zeuner z Velké Británie nebo prof. Wolfgang Schirmer z NSR. Podrobným litologickým výzkumem profilu se v 60tých letech zabýval v rámci svých studií sprašových sérií i Jiří Kukla (nebylo publikováno).

Koncem 50tých let byl ve střední části odkryvu podrobně zaměřen a popsán profil zahrnující sled vrstev od skalního podkladu terasy Berounky až po horní okraj svahu, který je ale zarostlý travinami a pásmem keřů, pod nímž vystupovala vrstva poměrně hrubé suti zpevněná silně provápněnou sprašovitou výplní, v níž byla rovněž zjištěna malakofauna. Tento profil s 16 očíslovanými vrstvami (vrstvy 1 až 16 v obr. 2) v této studii označovaný jako základní, byl i několikrát publikován v různých souvislostech, měl však jeden nedostatek, neboť nezachycoval nejvyšší úsek souvrství zakrytý pásem křovin pod plotem vinice (obr. 3).

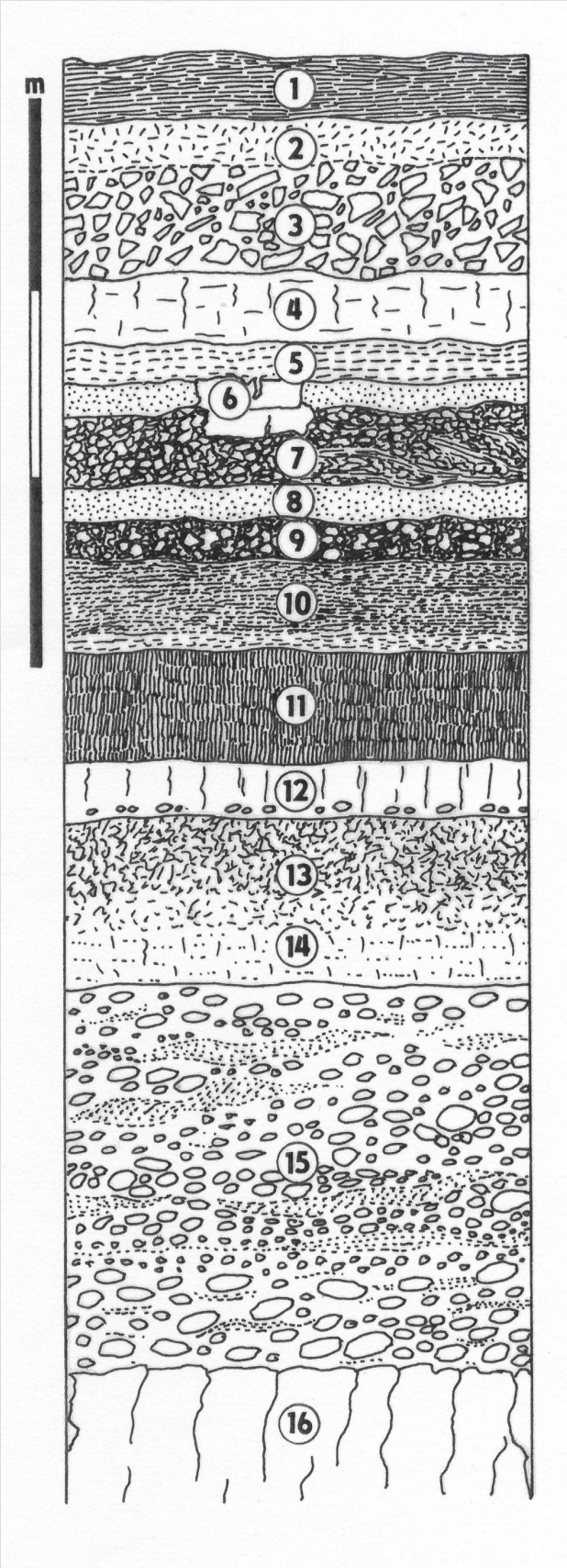
Proto byla v jeho čele r. 1962 vykopána doplňková sonda zasahující 5 až 6 m hlouběji do svahu, která ve svém čele v blízkosti plotu odkryla ještě další vrstvy v nadloží zmíněné stmelené suti (obr. 4). Uvedený odkryv, který dovoluje sledovat sklon vrstev směrem do svahu, odhalil, že většina souvrství spočívá zhruba horizontálně na po-

[1]Nušlova 55/2295 158 00 Praha 13
Český kras (Beroun), XLIII (2017), 5–12, 1 tab., 4 obr.
Poděkování: Tento výzkum byl podporován Grantovou agenturou České republiky projekty 13-08169S a 17-05696S. Recenzentům Ivanu Horáčkovi a Lucii Juřičkové děkuji za připomínky a doplňky.
© Muzeum Českého krasu, p. o., Beroun
ISSN 1211-1643
ISBN 978-80-87708-10-1

vrchu terasy. Bohužel, vzhledem k oplocení pozemku nelze sledovat jeho průběh a případné změny pod povrchem vinice. V této studii označujeme profil zaměřený v čele doplňkové sondy jako doplňkový a jeho vrstvy mírně ukloněné směrem k Berounce označujeme velkými písmeny (vrstvy A až G v obr. 4), abychom se vyhnuli případné záměně vrstev a vzorků z obou profilů. Dne 9. 6. 1962 bylo celé souvrství znovu zaměřeno a podrobně popsáno. Současně byly odebrány vzorky zemin z jednotlivých vrstev určené k získání bohatších zbytků malakofauny, případně i dalších fosilií.

V pozdějších letech se profil zmiňuje v různých publikacích, z nichž největší význam mají tři následující: V r. 1984 popisují L. Smolíková a J. Fridrich v Archeologických rozhledech sled fosilních půd základního profilu a polohu středopaleolitických artefaktů (Smolíková a Fridrich 1984). Podrobná mikromorfologická analýza ukázala, že všechny fosilní půdy prošly složitou polygenezí, která je odlišuje od půd půdních komplexů v poměrně blízkých profilech v dolním Povltaví (Sedlec, Letky, Zeměchy), což je v souladu s topografickou polohou profilu, který neleží v černozemním pásmu nýbrž v tzv. přechodní zóně mezi suchou a vlhkou sprašovou oblastí ve faciálním pojetí J. Finka (Fink 1961). Odhad odvozený z jejich složení – že pravděpodobně náleží dvěma půdním komplexům – PK V a PK VI se jak v tomto světle, tak v úložné situaci, jeví jako málo pravděpodobný. Nejspíše jde o PK V, který odpovídá mladšímu interglaciálu holsteinského komplexu. S tím je v souladu i zhodnocení paleolitických artefaktů přirovnaných k podobným nálezům z PK V v Horkách nad Jizerou (Prošek a Ložek 1954; Šída et al. 2015). Tato stratigrafická pozice je v souladu i s hodnocením v práci o terasovém systému dolní Berounky (Balatka a Loučková 1992). Konečně v r. 2001 jsem ve studii o sprašových sériích českých zemí (Ložek 2001) uveřejnil podstatně doplněný seznam malakofauny z hlavní fosiliferní vrstvy 10 v základním profilu, v níž je i vyhynulý plž *Aegopis klemmi*, jehož nejmladší nález ve spolehlivé chronostratigrafické pozici byl zjištěn rovněž v PK V v Dolních Kounicích. Nejnověji v roce 2011 vyvolal další chronostratigrafické otázky radiokarbonový údaj 41 040 – 40 247 BC cal. (38 120 ± 160 BP, AMS měření v laboratoři University of Georgia, číslo vzorku 8741; BP je naměřený údaj stáří před kalibrací a BC cal. je údaj radiouhlíkového stáří v letech před Kristem, kalibrovaný na proměnlivou počáteční produkci ^{14}C) získaný z ulit odebraných z vrstvy stmelené sutě F v doplňkovém profilu, který by řadil uvedenou polohu do středního úseku posledního glaciálu, čemuž sice odpovídá litologický charakter vrstvy, nikoli však její poměrně sporá malakofauna s řadou prvků náročných na teplotu – přinejmenším vegetační doby.

Obr. 1. Poloha lokality Karlštejn – Altán v pohledu z opačného břehu řeky Berounky. Lokalita se nachází zhruba ve středu snímku pod oplocením vinice. Vpravo je patrný vyhlídkový altán. Foto V. Ložek, zhruba přelom 50. a 60. let 20. století.
Fig. 1. *Position of the Karlštejn – Altán locality photographed from the opposite side of the Berounka River. The locality is situated approximately in the middle of the photo, immediately below the fence of a vineyard. Photo by V. Ložek, late 1950s or early 1960s.*



Obr. 2. Litologie základního profilu v čele odkryvu.
1 – tmavošedá humózní povrchová půda připomínající ornici (Ap); **2** – světle okrová provápněná půda přeplněná drobnou drtí vápencových úlomků; **3** – hrubší vápencová suť se sprašovitou, silně provápněnou ulehlou výplní; toto souvrství odpovídá sledu A–G v pomocném profilu, kde je popsáno do větších podrobností (Obr. 4); vrstvy 1 až 2 odpovídají A až E, vrstva 3 (hrubá suť) vrstvám F a G; **4** – 10 YR 4/4, světle šedavě okrová víceméně přeplavená spraš s rozplývavými pseudomycelii sledujícími sklon vrstvy; **5** – 7,5 YR 4,5/5, světle narudlá, po svahu lístkovitě odlučná, písčitá spraš s drobnými placičkami vápenců; **6** – 7,5 YR 4/3,5, šedavě hnědý vápnitý slabě hlinitý písek; **7** – 7,5 YR 3,5/2,5-5 YR 4,5/6, svrchní skvrnitá půda: tmavohnědá mírně humosní matrix, žlutavě červenavé skvrny, bělavé šmouhy; **8** – 7,5 YR 4/3,5-5, šedohnědý světle šmouhovaný, vápnitý, mírně hlinitý písek; **9** – 5 YR 4/4-5 YR 4/6, spodní skvrnitá půda: tmavošedá humózní vápnitá matrix, narudle světle hnědé, místy rozplývavé skvrny; **10** – 7,5 YR 4/3,5, šedavě tmavohnědá, mírně humózní, nezřetelně rytmicky vrstvená hlína, přeplněná droboučkými úlomky vápence, poměrně četná malakofauna. Ekvivalent hlínopísků, světlá vrstvička na bázi; **11** – 7,5 YR 3/1,5, fosilní půda – pseudočernozem: černohnědá humózní mírně vápnitá hlína s ojedinělými hnědými skvrnami; **12** – 10 YR 5/3, bledě hnědavě šedá jemnopísčitá vápnitá hlína, nesouvislá poloha terasových valounků při bázi, místy tmavé povlaky. Horizont středopaleolitických artefaktů; **13** – 7,5 YR 4/3,5, povlaky 5 YR 4/6, fosilní půda, Bt-horizont luvizemě: hnědá světlešedě mramorovaná písčitá hlína až hlinitý písek nepravidelně polyedrické odlučnosti se sytě hnědými plasmatickými povlaky na odlučných plochách; **14** – 7,5 YR 4/3, šedý, světle až temně rezavohnědě smouhovaný nevápnitý písek s hlinitými polohami a hnědými povlaky; **15** – hrubý polymiktní štěrkopísek, valouny 5až 10 cm, jednotlivé kusy 20 cm i více, vložky drobnějšího štěrku a hrubého hnědého až tmavohnědého písku; **16** – Skalní podloží, téměř vertikálně zapadající deskovité vápence s proplástky tmavých břidlic.

***Fig. 2**. Lithology of the main section in the frontal part of the natural exposure.*
***1** – dark gray humic topsoil (Ap); **2** – pale ochre calcareous loam full of minute limestone fragments; **3** – medium coarse limestone scree with loess-like, strongly calcareous compacted matrix; this complex corresponds to the depositional sequence A–G exposed in the auxiliary pit (Fig. 4); layers 1 and 2 correspond to layers A to E, the scree horizon to layers F and G.; **4** – pale grayish ochre, partly redeposited loess with diffuse calcareous veins parallel to the layer boundaries; **5** – pale reddish sandy loess with small limestone slabs; flaking parallel to slope angle; **6** – grayish brown calcareous sand with a weak loam admixture; **7** – upper spotted soil: dark brown, slightly humic matrix, yellowish red spots, whitish streaks; **8** – grayish brown calcareous sand with pale streaks and a weak loam admixture; **9** – lower spotted soil: dark gray humic calcareous matrix, pale reddish brown, partly diffuse spots; **10** – grayish dark brown slightly humic loam with indistinct rhythmic stratification, full of minute limestone fragments; molluscan fauna, equivalent of pellet sands; a light-colored bed at the base; **11** – fossil soil – pseudo-Chernozem: brownish black humic loam, weakly calcareous, locally with scattered brown spots; **12** – pale brownish gray fine sandy loam, calcareous, with a pebble horizon at the base and locally developed dark coatings, middle paleolithic artifacts; **13** – fossil soil, Bt-horizon of Luvisol: brown, pale gray veined sandy loam to loamy sand, with irregular polyhedral jointing, deep brown coatings on joint planes; **14** – gray sand with pale to dark rusty streaks, non-calcareous, with loamy intercalations and brown coatings; **15** – pebble- to cobble-sized sandy gravel: particle size 5 to10 cm, occasionally 20 cm or more, intercalations of pebble-sized gravel and deep brown coarse-grained sand; **16** – limestone bedrock: subvertical bedding, intercalations of dark shale.*

3. Postup výzkumu

Kromě běžného očistění, zaměření a litologického popisu profilů bylo hlavní úsilí zaměřeno na získání co nejbohatšího malakologického materiálu z fosiliferních vrstev. Na první pohled souvrství ulity plžů nebo jejich zlomky neobsahuje – takže jejich výskyt je třeba ověřit flotací orientačních vzorků a podle výsledku vytěžit co nejvíce materiálu z vrstev obsahujících ekologicky i chronostratigraficky významné druhy, což platí především pro svahovinu (vrstva č. 10) mezi spodní a svrchní dvojicí fosilních půd. Z té bylo během doby odebráno nejméně 100 až 150 kg zeminy k proplavení. Další významnou fosiliferní vrstvou se ukázala poloha suti se zhutnělou sprašovitou výplní (vrstva F v obr. 4). Na rozdíl od polohy 10 v hlavním profilu se z ní však podařilo získat jen mnohem menší množství zeminy vzhledem k špatné přístupnosti a obtížnému odkopu zhutnělé výplně. Odebrané vzorky však bylo možné bez větších obtíží dokonale rozplavit, materiál zachycený síty 0.5 mm usušit a převážně jen zlomky ulit pinzetou vybrat.

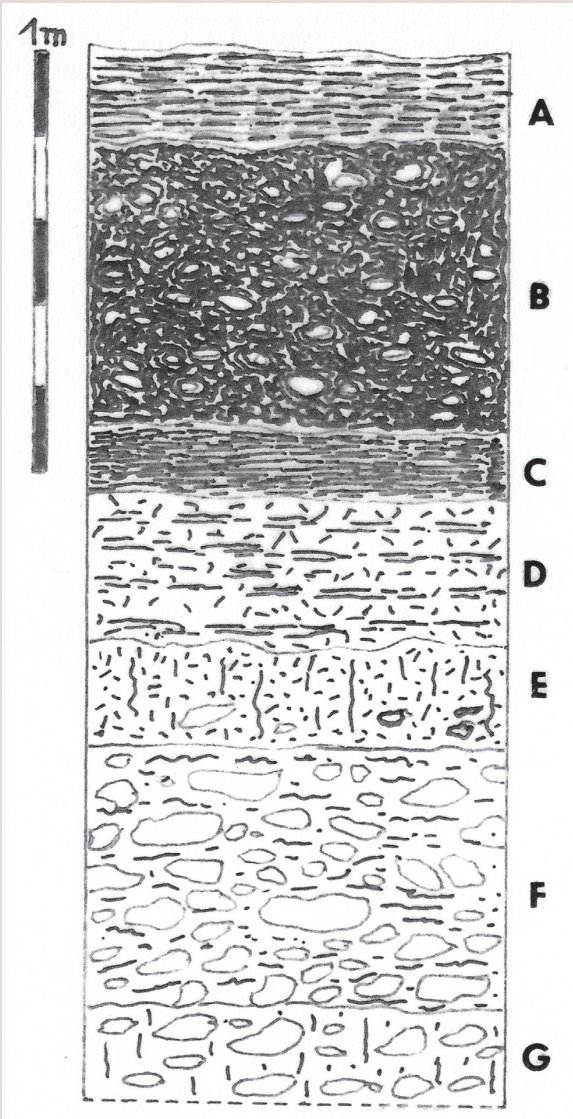
4. Poloha a popis profilů.

Jak jsme již uvedli, základní profil byl zaměřen a zakreslen ve střední části odkryté stěny a doplňkový profil v čele výkopu v zářezu do svahu. Situace odkryvu je jinak poměrně nepříznivá, jelikož vrstvy vystupují rovnoběžně s vrstevnicemi, takže se jeví jako horizontálně uložené. Jejich poměr ke svahu lze v malé míře sledovat na boční stěně kopaného zářezu, kde se souvrství 16 až 4 skutečně jeví jako horizontálně uložené, zatímco vrstvy G až A v doplňkovém profilu vykazují mírný sklon po svahu, takže mezi nimi a spodním souvrstvím lze předpokládat určitý hiát, což má význam z hlediska výpovědi fauny z vrstvy 10 hlavního profilu a radiokarbonového datování fauny z vrstvy F pomocného profilu.

Z obrázků obou profilů a podrobného popisu vrstev je zřejmé, že jde o pestrý soubor fosilních půd, svahových zemin a sutí i sprašovitých nebo písčitých vložek. Významné jsou zejména sprašovité polohy tvořené vesměs sprašovým materiálem ovlivněným ronem a posunem po svahu. Řada vrstev, zejména hlavní fosiliferní poloha 10, obsahuje jemný skelet v podobě velmi drobných (1 až 4 mm) úlomků šedých a červených vápenců. Jinak, zejména v případě vrstvy 10, jde pravděpodobně o obdobu hlínopísků velkých sprašových sérií v dolním Povltaví nebo na jižní Moravě. Co se týká specifických vlastností půd, odkazujeme na podrobné analýzy L. Smolíkové (Smolíková a Fridrich 1984).

Obr. 3. Fotografie hlavního profilu lokality Karlštejn – Altán v době výzkumu. Dnes už vzhledem k zarůstání svahu nelze lokalitu takto fotografovat. Foto V. Ložek.

Fig. 3. *A photograph of the main section of the Karlštejn – Altán locality during the research. With respect to rapid spread of shrubs the locality cannot be easily photographed today. Photo by V. Ložek.*



Obr. 4. Litologie pomocného profilu ve svahu.
A – 10 YR 3/2, hnědošedá mírně humozní vápnitá hlína rázu Ap; **B** – 8,75 YR 4/3,5, šedohnědá vápnitá hlína s roztroušenými tupohrannými úlomky vápence (3 až 5 cm); **C** – 10 YR 3,5/3, jako B, ale tmavěji hnědá s ploše difuzními vápnitými povlaky; **D** – 7,5 YR 3,5/3, sytě hnědá hrudkovin jílovitá hlína, přeplněná drobnou tupohrannou sutí (3 cm, jednotlivě až 5 cm); **E** – 10 YR 5,5/4, světle okrová sprašovitá silně provápněná hlína, přeplněná drobnou sutí (5 cm,roztroušeně až 10 cm); **F** – 10 YR 5/4 Suť s mírně otupenými hranami (10-15 cm), vyplněná světle hnědou až bělavou, silně provápněnou sprašovitou hlínou, roztroušené kameny do 30 cm, $CaCO_3$ inkrustace; **G** – 10 YR 5/4, jako F, méně provápněná a ulehlá, méně suti.
Fig. 4. *Lithology of the auxiliary section, cut into the slope.*
A *– brownish gray weakly humic calcareous loam (of Ap character);* ***B*** *– grayish brown calcareous loam with scattered subangular limestone fragments 3–5 cm in size;* ***C*** *– same as B, but darker with diffuse* $CaCO_3$ *coatings;* ***D*** *– deep brown cloddy clayey loam, full of small-sized subangular rubble (3 cm);* ***E*** *– pale ochre loess-like, highly calcareous loam, overfilled with small-sized rubble (5 cm);* ***F*** *– subangular medium-sized scree (10 to 15 cm, locally to 30 cm) with loess-like pale brown to whitish strongly calcareous compacted matrix and* $CaCO_3$ *incrustations;* ***G*** *– same as F, less calcareous and compacted, less numerous stones.*

5. Malakofauna a její výpověď

Soubor zjištěných druhů plžů je uveden v přehledné tabulce (tab. 1), která názorně ukazuje faunu jednotlivých vrstev, při čemž druhy jsou řazeny podle jednotlivých ekologických skupin doplněných biostratigrafickými indexy (viz vysvětlivky k tabulce). Zjištěná malakofauna vykazuje celou řadu významných znaků, které jí propůjčují poměrně svébytný charakter. Ten je do značné míry podmíněn místními stanovištními poměry, především polohou na hraně terénního stupně s j. orientací, což značně omezuje výskyt na stín a vlhkost náročných lesních druhů a podporuje rozvoj obyvatel krasové stepi a xerothermních křovin. V celém vrstevním sledu převládají xerothermní druhy jako *Granaria frumentum*, *Helicopsis striata*, *Chondrula tridens* a *Pupilla sterrii*, které v rámci thanatocenozy vrstvy 10 dosahují abundance několika desítek jedinců. Druží se k nim i *Clausilia dubia*, která rovněž žije v Českém krasu i v současnosti, ale na zcela jiných stanovištích, zejména v pěchavinách s výskytem lomikamene *Saxifraga paniculata*. Poměrně četní jsou i *Vallonia costata* a *Pupilla muscorum*. Dosti významné zastoupení a průběžný výskyt vykazují i *Fruticicola fruticum* a *Euomphalia strigella* – druhy časté ve světlých lesích i nesouvislých křovištích v suchých polohách.

S těmito vysokými počty kontrastují víceméně jednotlivé nálezy lesních druhů (ekoskupiny 1, 2 a 3 *sensu* Ložek 1964), mezi jiným i obou druhů rodu *Aegopis*, *Helicodonta obvoluta* nebo *Ruthenica filograna*. Tato směs vyznačuje vrstvu 10 a odpovídá společenstvům známým z hlínopísků, kde k jejich autochtonní převážně stepní fauně jsou přimíšeny jednotlivé interglaciální druhy přemístěné spolu s materiálem erodovaných hlín, v nichž byly původně fosilizovány.

Pozornost dále zasluhují některé druhy, které v pleistocénu Čech zatím patří k vzácnostem jako původně lesní *Alinda biplicata* nebo teplomilná lesostepní *Caucasotachea vindobonensis*.

Na rozdíl od vrstvy 10, která je jak svou stratigrafickou polohou, tak horninovým materiálem i faunou zřejmou obdobou hlínopísků půdních komplexů v černozemní zóně, se další paleontologická poloha F vyznačuje nesouladem mezi výpovědí obsažené malakofauny a charakterem výplně poměrně hrubé suti, kterou tvoří sprašovitá, silně ulehlá a výrazně provápněná hlína, nevykazující ani náznak půdotvorného procesu. Vzhledem k velmi obtížnému odběru vzorků se z ní nepodařilo získat ani zdaleka tak bohatý materiál ulit jako z vrstvy 10, i když rovněž chová druhy všech ekologických skupin. Převaha prvků otevřené krajiny nad lesními i indiferentními druhy je zde poměrně nevýrazná, vyšší abundancí se vyznačuje jen *Chondrula tridens*, zato lesní prvky pronikající i na polootevřená stanoviště (ekoskupina 2) jako *Discus rotundatus* a *Fruticicola fruticum* dosahují poměrně významných počtů. Z čistě lesních plžů (ekoskupina 1) pak zasluhuje pozornost *Cochlodina laminata* a *Monachoides incarnatus*. Vzhledem k typu stanoviště je překvapující nález úlomku přísně lesního druhu *Isognomostoma isognomostomos*. Zvláštní zmínku zasluhuje nález vrásenky *Discus ruderatus*, z něhož je zřejmé, že v době jeho existence zde panovaly podstatně odlišné poměry než v současnosti i v klimatických optimech interglaciálů. Totéž naznačuje i významný počet jedinců petrofilní *Clausilia dubia* (podobně jako ve vrstvě 10).

Z ekologického hlediska ukazuje toto poměrně pestré složení na krajinu parkovitého rázu, v níž se střídaly stepní plochy s křovišti a háji a podnebí se vyznačovalo teplým létem, i když roční průměr teplot příliš nepřesahoval 0 °C. S touto výpovědí je v přímém rozporu jak charakter jemnozemní výplně suti tak radiokarbonové datum 41 040–40 247 BC cal., které odpovídá střednímu úseku posledního glaciálu (MIS 3). Zde třeba připomenout, že zatímco na území Čech jsme se zatím nesetkali s takovouto kombinací, na jižní Moravě a ve Slovenském krasu známe podobné případy. Jde o faunu a podobné

datum v odkryvu rytmicky vrstvených drtí (*grézes litées*) v pavlovských vinicích pod Pálavou a svahové osypy v lomu u Hosťovců poblíže Turni, kde se rovněž setkáváme s xerothermními malakocenozami krasových stepí (nepublikovaná data autora).

Výpověď měkkýšů doplňují i nepočetné doklady obratlovců získané jak ze svrchních poloh hlavního profilu odběry v roce 1962, tak serií odběrů z bazálních poloh 11–15 v letech 1980–1985. Jde o následující doklady (uveden počet určitelých fragmentů – NISP/minimální počet jedinců – MNI):

Vrstva 1: 1/1 *Ochotona* cf. *pusilla*, 4/1 *Microtus arvalis,* 1/1 cf. *Cricetulus/Allocricetus* sp.
Vrstva 2: 1/1 Pisces, 3/1 *Microtus arvalis*, 1/1 *Microtus* cf. *agrestis*;
Vrstva 3: 1/1 *Microtus* sp.;
Vrstva 11 (svrchní úsek): 3/1 *Microtus gregalis*, 2/1 postkraniální fragmenty velkého savce;
Vrstva 12: 10/3 *Microtus gregalis*, 5/1 *Microtus arvalis*, 3/1 *Microtus* cf. *agrestis.*

Ve všech případech jde o formy otevřené krajiny, doklady náročnějších resp. lesních prvků (*Apodemus, Clethrionomys* apod.) tvořících dominantní složku interglaciálních společenstev zde zcela chybí. V případě druhů *Microtus gregalis, Ochotona pusilla* a *Cricetulus* sp. jde jednoznačně o vůdčí fosilie glaciálních společenstev. Zvláště v případě basálního souvrství jde nejen s ohledem na obecnou vzácnost obratlovčích dokladů středopleistocenních glaciálů o dosti významnou skutečnost – naznačuje, že úsek bezprostředního nadloží spodní interglaciální půdy (vrstva 13) representuje glaciální období odpovídající pravděpodobně klimatostratigrafické zóně MIS 8. Malakologicky dobře dokumentovaná vrstva 10 může pak představovat její závěrečný úsek. Dvojice skvrnitých půd oddělená mezivrstvou písčitého sedimentu (vrstvy 7–9) by pak odpovídala interglaciálnímu komplexu MIS 7, resp. jeho půdním fázím MIS 7a a MIS 7c, jinde (např. Horky nad Jizerou – srv. Prošek a Ložek 1954; Šída et al. 2015, 2016) oddělených vrstvičkou spraše.

6. Závěrečná úvaha

Poznatky a údaje probrané v předchozím textu podstatně upřesňují litologii, stratigrafii i stanovištní historii zkoumaného profilu. Zároveň však přinášejí řadu nových otázek, které zatím lze zodpovídat jen pouhými dohady. Proto zde předkládáme závěrečnou bilanci zjištěných skutečností i zbývajících problémů.

Odkrytý relikt 35m-terasy lze v souladu se studií B. Balatky a J. Loučkové (Balatka a Loučková 1992) hodnotit jako stupeň Va, který odpovídá dejvické terase Vltavy v pojetí Q. Záruby (Záruba, Bucha a Ložek 1977).

Na povrchu terasy spočívá konkordantně půdní komplex odpovídající PK V a zahrnující i polohy se středním paleolitem (vrstva č. 12) a interglaciální malakofaunou (vrstva č. 10), který lze korelovat s mladším interglaciálem holsteinského komplexu (Dömnitz). Starší sedimenty nepřipadají vzhledem k této morfostratigrafické pozici v úvahu.

Půdní komplex zahrnuje čtyři fosilní půdy, jejichž vývoj vykazuje odlišnosti od fosilních půd téhož půdního komplexu v dolním Povltaví, což lze vysvětlit polohou lokality v přechodní facii mezi suchou a vlhkou sprašovou oblastí v pojetí J. Finka (Fink 1961).

Nadložní souvrství (G až A) odkryté v doplňkovém profilu ve svahovém zářezu je od popsaného půdního komplexu odděleno mírnou diskordancí. Pozůstává ze sprašovitých hlin s výraznou polohou hrubé suti se silně ulehlou provápněnou výplní, datovanou radiokarbonem do 41 040–40 247 BC cal., což zhruba odpovídá střednímu úseku posledního glaciálu.

V konvenčním pohledu je litologie tohoto souvrství, zejména zmíněné sutě (vrstva F v obr. 4), v rozporu s výpovědí své malakofauny, v níž se objevuje řada druhů náročných na teplotu, při nejmenším ve vegetační době, a indikujícím xerotermní parkovitou krajinu.

Třeba připomenout, že podobný stav byl zjištěn i na dalších obdobně datovaných lokalitách např. v mrazových drtích u Pavlova na jižní Moravě nebo ve sprašovitých hlínách se sutí u Hosťovců ve Slovenském krasu. Ke spolehlivému hodnocení této situace by ovšem bylo třeba zjistit a vyhodnotit stav na větším počtu lokalit.

Je nasnadě, že když se nad některými poznatky z této lokality, především z vrstvy F, zamyslíme v širších souvislostech, narazíme i na nedávno přetřásanou otázku existence kryptických refugií teplotně náročnějších druhů během glaciálu přímo na našem území (Juřičková et al. 2014). Co se týče svědectví fosilních měkkýšů, máme dnes již po ruce přímé doklady ze slovenských Karpat (zvl. Farkašovo; Ložek 2006) i z j. Moravy (Pavlov – vinice; Ložek 1998), takže možnost objevu nějakého podobného refugia i v chráněných okrscích vnitřních Čech nabývá na pravděpodobnosti. Nálezy od Altánu naznačují, že i zde může jít o takové refugium, jak dosvědčuje průběžný výskyt výrazně termofilní *Granaria frumentum* i stepní *Chondrula tridens* indikujících teplé letní období za klimatu s celoročním nízkým průměrem, což naznačuje současná přítomnost závornatky *Clausilia dubia*. Nezapomeňme, že jak *Granaria* tak *Chondrula* žily ve starém pleistocénu na sprašových stepích (Krems v Rakousku). I dnes patří sráz pod vinicí u Altánu k nejteplejším stanovištím Českého krasu.

Tab. 1. Karlštejn – Altán, malakofauna. Vysvětlivky (*explanations*) ekologické skupiny (*ecological groups*); Ložek (1964).
1 – zapojený les (*closed forest*); **2** – les, příležitostně i otevřená stanoviště [**M** – svěží, **X** – sušší] (*woodland, occasionally open habitats [**M** – mesic, **X** – xeric]*); **3** – vlhký les (*humid woodland*); **4** – stepi, xerotermní skály (*steppes, xerothermic rocks*); **5** – otevřená stanoviště obecně (*open habitats in general*); **6** – les/bezlesí, suché (*woodland/open habitats, xeric*); **7** – les/bezlesí obecně (*woodland/open habitats in general*); **8** – jako 7, ale vlhké (*same as 7 but humid*); *10* – vodní stanoviště *(aquatic habitats*).
Malakostratigrafické indexy (*Malacostratigraphic indexes*): **!** – teplá období (*warm phases*); **!!** – vůdčí druhy interglaciálů (*interglacial index species*); **+** – sprašové druhy (*loess species*); **(+)** – příležitostné sprašové druhy (*occasional loess species*); **(!)** – euryekní druhy teplých období (*euryoetic warm phases species*); **G** – přežívající glaciál mimo sprašovou step (*surviving the glacial out of the loess steppe*); **(G)** – jako G, ale relikty (*same as G, but local relicts*).

Ekoskupiny (malakostratigrafické indexy)			**M ě k k ý š i**	VRSTVA					
				základní		doplňkový profil			
				10	**4**	**G**	**F**	**E**	**B**
1		!	*Aegopinella minor*	1	–	–	1	–	–
		!!	*Aegopis klemmi*	2	–	–	–	–	–
		!!	*Aegopis verticilus*	4	–	–	–	–	–
		!	*Bulgarica cana*	1?	–	–	–	–	–
		!	*Cochlodina laminata*	4	–	1	2	–	3
		(G)	*Discus ruderatus*	1	1	–	1	–	–
		!	*Ena montana*	–	–	–	1?	–	–
		!	*Helicodonta obvoluta*	4	–	1	–	–	–
		!	*Isognomostoma isognomostomos*	–	–	–	1	–	–
		!	*Monachoides incarnatus*	1	–	2	2	–	5
		!	*Petasina unidentata*	1?	–	–	–	–	–
		!	*Ruthenica filograna*	1	–	–	–	–	–
2	M	!	*Alinda biplicata*	3	–	–	1	–	–
		!	*Discus rotundatus*	1?	4	–	11	2	2
		!	*Cepaea hortensis*	1	1	–	1?	–	–
	X	(!)	*Fruticicola fruticum*	9	1	–	9	1?	1
		!	*Helix pomatia*	5	1	1	–	1	1
3		(G)	*Clausilia pumila*	3	–	–	2?	–	–
4		(+)	*Granaria frumentum*	173	5	1	3	1	102
		+	*Helicopsis striata*	59	3	1	3	1	9
		(+)	*Chondrula tridens*	78	3	2	12	2	4
		+	*Pupilla sterrii*	50	–	1?	4	1?	–
		(+)	*Pupilla triplicata*	7	–	–	–	–	–
		!!	*Caucasotachea vindobonensis*	1	1	–	–	–	–
5		+	*Pupilla muscorum*	11	–	–	–	–	–
		(+)	*Vallonia costata*	24	–	–	1	–	–
		G	*Vallonia pulchella*	7	12	–	–	9	8
		(G)	*Vertigo pygmaea*	1	–	–	–	–	–
6		(!)	*Cochlicopa lubricella*	4	–	–	–	–	–
		(!)	*Euomphalia strigella*	6	2	2?	2	5	1?
7		(+)	*Limacidae/Agriolimacidae*	1	–	–	4	–	1
		(+)	*Nesovitrea hammonis*	1	–	–	–	–	–
		+	*Trochulus hispidus*	2	–	–	–	–	–
		(+)	*Clausilia dubia*	42	2	10	8	2	1
		!	*Helicigona lapicida*	2	–	1	1	1	1
8		+	*Succinella oblonga*	4	1	–	1	–	–
10			*Unionidae* sp.	1	–	–	–	–	–
			cf. *Sphaerium* sp.	–	–	–	1	–	–
Počet druhů				35	13	11	22	11	13

Literatura

Balatka B., Loučková J. (1992): Terasový systém a vývoj údolí Berounky. – *Studia Geographica*, 96: 1–81 (včetně map a tabulí). Brno.

Fink J. (1961): Die Südostabdachung der Alpen. – *Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesselschaft*, 6: 123–183. Wien.

Horáček I., Bláha V., Wagner J., Čermák S., Žák K., Ryšánek K. (2016): Speleologie a výzkum kvartéru na Chlumu u Srbska: historie a současný stav. – *Český kras*, 42: 5–22. Beroun.

Juřičková L., Horáčková J., Ložek V. (2014): Direct evidence of Central European forest refugia during the Last Glacial Period based on mollusk fossils. – *Quaternary Research*, 82, 1: 222–228.

Ložek V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. – *Rozpravy Ústředního ústavu geologického*, 31: 1–374. Praha.

Ložek V. (1995): Stop 9: Karlštejn Altán. – In: Schirmer W. (ed.): *Quaternary field trips in Central Europe*, Vol. 1: 251–253. München 1995.

Ložek V. (1998): Malakostratigrafický výzkum kvartérních suťových souvrství. – *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1997*: 92–93.

Ložek V. (2001): Molluscan fauna from the loess series of Bohemia and Moravia. – *Quaternary International*, 76/77: 141–156.

Ložek V. (2006): Last Glacial paleoenvironments of the West Carpathians in the light of fossil malacofauna. – *Sborník geologických věd, Antropozoikum*, 26: 73–84.

Prošek F., Ložek V. (1954): Stratigrafické otázky československého paleolitu. – *Památky archeologické,* 45: 35–74.

Smolíková L., Fridrich J. (1984): Holsteinský interglaciál na lokalitě Karlštejn v Českém krasu: Paleopedologický vývoj a pozice paleolitické industrie. – *Archeologické rozhledy*, XXXVI: 3–19. Praha.

Šída P., Sázelová S., Havlíček P., Smolíková L., Hlaváč J. (2015): Lower and Middle Pleistocene sediment sequence with archaeological finds in Horky nad Jizerou (okr. Mladá Bolestav/CZ). – *Archäologische Korespondenzblatt,* 45, 3: 1–20.

Šída P. Havlíček P., Smolíková L. (2016): Středněpleistocenní souvrství v bývalé cihelně v Horkách nad Jizerou, okres Mladá Boleslav. – *Zprávy o geologických výzkumech*, 49: 195–202.

Záruba Q., Bucha V., Ložek V. (1977): Significance of the Vltava terrace system for Quaternary chronostratigraphy. – *Rozpravy ČSAV*, 87, 4: 1–89. Praha