

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/335655283>

Revision on historical finding of the giant turtle from the Brno Sand (middle Miocene, Lower Badenian)

Article · July 2019

CITATIONS

0

READS

198

4 authors:



Jakub Březina

Moravské zemské muzeum

20 PUBLICATIONS 36 CITATIONS

SEE PROFILE



Àngel Hernández Luján

Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont

79 PUBLICATIONS 429 CITATIONS

SEE PROFILE



Gabriela Calábková

Masaryk University

12 PUBLICATIONS 20 CITATIONS

SEE PROFILE



Martin Ivanov

Masaryk University

107 PUBLICATIONS 1,052 CITATIONS

SEE PROFILE

REVIZE HISTORICKÉHO NÁLEZU OBŘÍ ŽELVY Z BRNĚNSKÝCH PÍSKŮ (STŘEDNÍ MIOCÉN, SPODNÍ BADEN)

REVISION ON HISTORICAL FINDING OF THE GIANT TURTLE FROM THE BRNO SAND
(MIDDLE MIOCENE, LOWER BADENIAN)

JAKUB BŘEZINA, ÀNGEL H. LUJÁN, GABRIELA CALÁBKOVÁ, MARTIN IVANOV

Abstract

Březina, J., Luján, À. H., Calábková, G., Ivanov, M., 2019: Revize historického nálezu obří želvy z brněnských písků (střední miocén, spodní baden). – Acta Mus. Moraviae, Sci. Geol., 104, 1, 113–128 (with English summary).

Revision on historical finding of the giant turtle from the Brno Sand (middle Miocene, lower Badenian)

The collections of Moravian Museum in Brno contain for decade rare find of fossil giant terrestrial tortoise of the genus *Titanochelon*. There was no more information about the finding with the only exception for the name of the locality “Královo Pole”. The most common Miocene deposits in the city of Brno (South Moravia, Czech Republic) are the lower Badenian marine clays and sands with abundant marine fossil fauna. The deltaic sand and gravel deposits are usually preserved in Brno area in the form of so-called the Brno Sand. The Brno Sand is discordantly overlaid by marine calcareous clay, informally called “tegel”. The residues of sand attached to the bones indicate that the find comes from the middle Miocene Brno Sand (Lower Badenian). Outcrops of the Brno Sand in Královo Pole are known from the area of “Kostelní zmola”. For clarification of finding situation all available sources such as archive maps, historical photos, historical aerial photos and literature as well as the personal statement of some contemporary witnesses were used. Studied tortoise most likely comes from one of the several sandpits, which were opened in the “Kostelní zmola” from 19th century to 1970s. However, an original finding level within the Brno Sand in “Kostelní zmola” is unclear. According to the other vertebrate findings from the Brno Sand, we assume that *Titanochelon* most probably comes from sandy layers interbedded with basal gravels. In order to get more information on preservation and original shape of the carapace, the studied remains were restored. This exceptional find is the first report of this taxon in the Czech Republic and the significant contribution to the poor terrestrial fossil record from the lower Badenian deposits of the Moravian part of Carpathian Foredeep (Central Paratethys).

Key words: Testudinidae, *Titanochelon*, middle Miocene, lower Badenian, Brno-Královo Pole, Carpathian Foredeep, Moravia, Czech Republic.

Jakub Březina, Department of Geology and Paleontology, Moravian Museum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Department of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 267/2, 611 37, Brno Czech Republic, email: jbrezina@mzm.cz

Àngel H. Luján, Department of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 267/2, 611 37, Brno, Czech Republic, Department of Ecology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovak Republic, Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, c/ Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain

Gabriela Calábková, Department of Geology and Paleontology, Moravian Museum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Department of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 267/2, 611 37, Brno Czech Republic

Martin Ivanov, Department of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 267/2, 611 37, Brno Czech Republic

ÚVOD

Spodnobadenská fauna moravské části Centrální Paratethydy je známa převážně nálezy mořské fauny bezobratlých a obratlovců, zatímco nálezy terestrických obratlovců byly publikovány jen výjimečně. Práce shrnuje všechny dosavadní poznatky k historickému nálezu obří terestrické želvy *Titanochelon* indet. v Brně-Králově Poli (LUIJÁN *et al.* 2018). Tento neobvyklý nález byl pravděpodobně učiněn v meziválečném období a dnes je uložen ve sbírkách Geologicko-paleontologického oddělení Moravského zemského muzea, kde dosud sloužil pouze k výstavním účelům. Nález pochází ze spodnobadenských brněnských písků (obr. 1). Povrchové výskyty těchto tzv. brněnských písků na území Brna-Králova Pole jsou soustředěny pouze v místě dnešní Kostelní zmoly-Zamilovaného hájku, kde byly v minulosti odkryty řadou pískoven (obr. 2C–D). V současné době jsou však tyto pískovny zavezené a další odkryvy zde nejsou přístupné. V textu je proto shrnut historický pohled na těžebny a litologické popisy odkrytých spodnobadenských sedimentů byly zhotoveny pouze s využitím dříve publikovaných prací.

Jedny z nejstarších terénních poznatků k neogenním sedimentům v oblasti Kostelní zmoly publikoval ŠOB (1938). Představu o stavu, rozmístění a stručné litologii lomů, pískoven a cihelen z let 1945–1953 na celém území Brna (včetně Kostelní zmoly) podal POLÁK (1956). Další publikované zmínky poskytli PAULÍK a TEJKAL (1954: str. 153) a CÍCHA *et al.* (1957), kteří místní klastiku již řadili do tzv. brněnských písků. Stručné, avšak důležité geologické a historické informace uvedl HOLČÁK (1956). SVOBODA (1958, 1959) potvrdil spodnobadenské stáří sedimentů studiem těžkých minerálů a zaměřil se na jejich petrografický popis. KRYSTEK a TEJKAL (1968) srovnali litologický vývoj brněnských písků v Kostelní zmoře s vývoji na dalších lokalitách v rámci Brna. Poslední zmínky pocházejí od FRIÁKOVÉ *et al.* (1975), kteří v exkurzním průvodci uvedli již zanikající pískovnu.

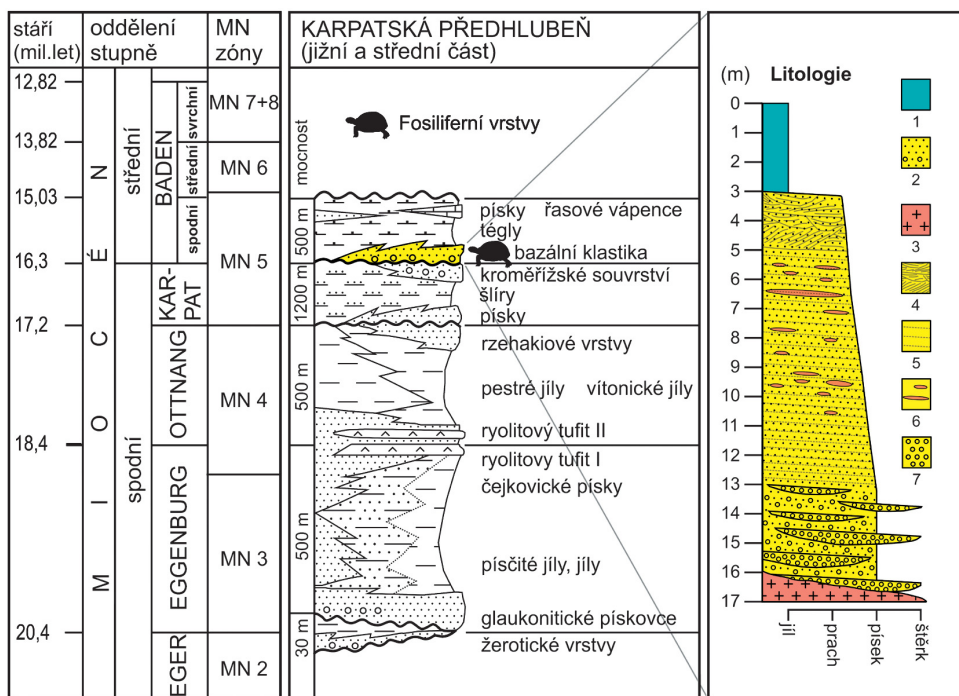
Ačkoliv se v uvedené literatuře nevyskytují žádné zmínky o fosiliích z písků, všichni autoři je na základě těžkých minerálů a litologických znaků interpretují jako brněnské písky. Ze spodnobadenských sedimentů na území Brna (např. bývalá cihelna Pavlů v Králově Poli a ulice Hvozdková) byly dosud publikovány pouze nálezy mořských bezobratlých, ryb a paryb (např. BRZBOHATÝ 1982, 1997, TOMANOVÁ PETROVÁ *et al.* 2018), jež obvykle pocházejí ze spodnobadenských jíílů (tzv. „téglů“). Práce tak předkládá nejen první nález fosilie z brněnských písků v Kostelní zmoře, ale i významný doklad přítomnosti terestrické fauny ve spodním badenu moravské části Centrální Paratethydy.

MATERIÁL A METODIKA

Exemplář sestává z 15 pozůstatků jednoho jedince zaevidovaného pod ev. č. MZM 13/2018 ve sbírkách Geologicko-paleontologického oddělení Moravského zemského muzea v Brně. Jedná se o následující materiál: karapax (kaudální část a pravá strana s několika dalšími izolovanými fragmenty), fragment pravého a levého hypoplastronu, fragment levého hyoplastronu, dva fragmenty pravého a fragment levého humeru, fragment pravého radia, phalanx proximalis, levé a pravé centrale, fragmentární phalanx distalis, osteodermální štítek, fragment tibie. Makrofotografie byly zhotoveny pomocí digitálních fotoaparátů Canon PowerShot G7X Mark II a Canon IXUS 170, mikrofotografie pomocí mikroskopu Olympus SZX 10 s nainstalovaným fotoaparátem Canon EOS 1100 D.

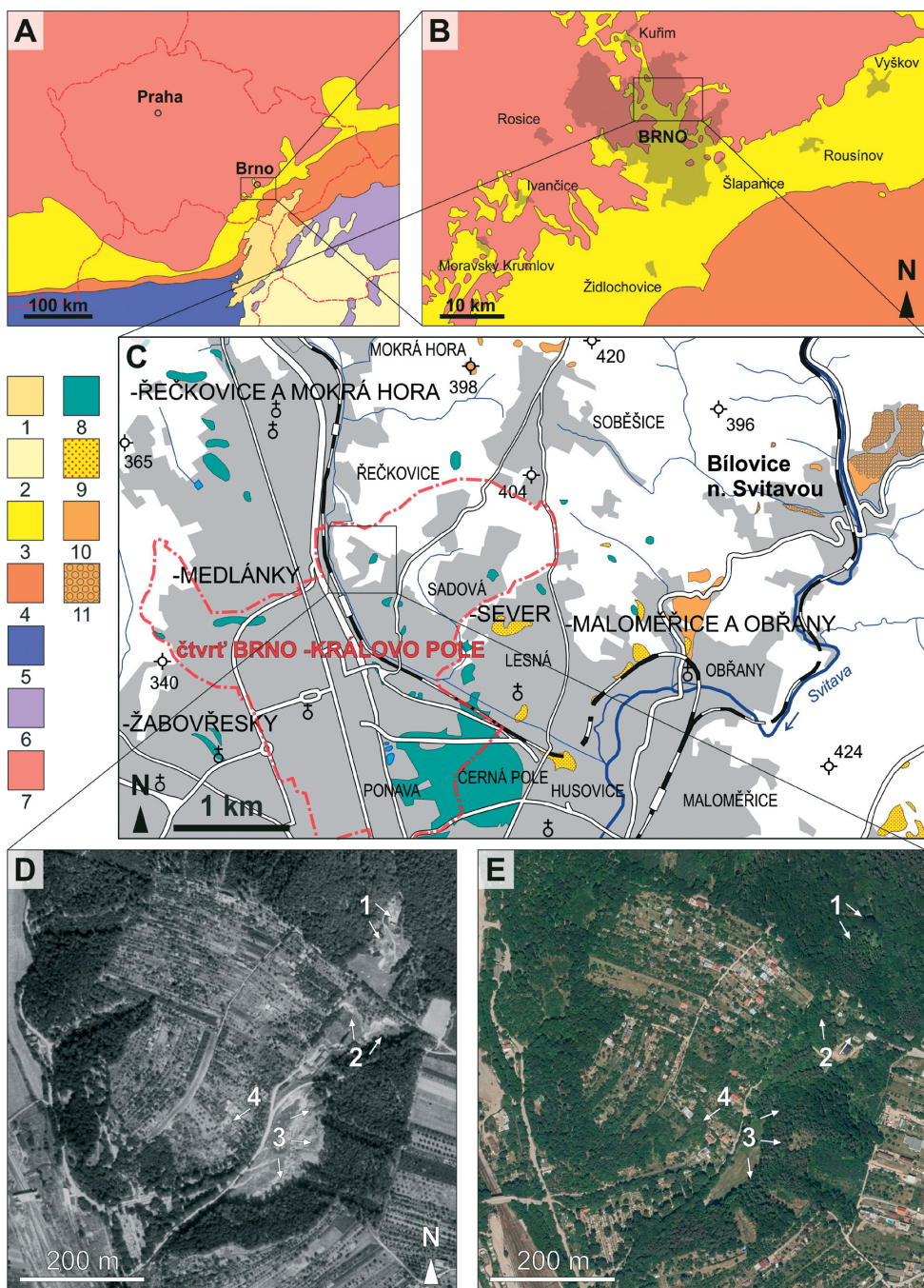
Restaurování vzorku

Krunýř želvy byl původně slepen z více než 100 fragmentů. Bližší průzkum ukázal, že vzorek byl původně slepován minimálně ve třech etapách. Jednotlivé fragmenty byly nejprve nakonzervovány šelakem. Největší část krunýře byla slepena klihem, mnoho částí směsí klihu a sádry, která sloužila i jako výplň chybějících částí. Některé části byly slepeny epoxidem a v poslední řadě tavným lepidlem.



Obr. 1. Stratigrafické schéma neogénu karpatské předhlubně v oblasti Brna (stratigrafické schéma: BRZOBOHATÝ 2002, MN zóny: IVANOV a BÖHME 2011, dělení badenu a datace: HOHENEGGER *et al.* 2014) a schématický litologický profil maximální mocnosti miocenní výplně v Kostelní zmoře podle litologických popisů (ŠOB 1938, PAULÍK a TEJKAL 1954, HOLČÁK 1956, POLÁK 1956, CÍCHA *et al.* 1957, SVOBODA 1958, 1959, TEJKALOVÁ 1958, KRÝSTEK a TEJKAL 1968, FRIÁKOVÁ *et al.* 1975, HANŽL *et al.* 2011) a dobových fotografií. Vysvětlivky k profilu: 1 – vápnitý nevrstevnatý jíl s mořskou faunou („tégel“); 2 – šterky a písky (brněnské písky); 3 – granodiority brněnského masivu; 4 – korytovité šikmé zvrstvení; 5 – planární šikmé zvrstvení; 6 – lavice a čočky vápnitých pískovců; 7 – valouny o velikosti až 20 cm.

Fig. 1. Stratigraphic scheme of the Carpathian Foredeep Neogene deposits in Brno area. Stratigraphic scheme: BRZOBOHATÝ 2002, MN Zones: IVANOV and BÖHME 2011, subdivision and datation of Badenian stage: HOHENEGGER *et al.* 2014), and schematic lithological profile with maximal thickness of Miocene fill in "Kostelní zmoře" according to lithological descriptions (ŠOB 1938, PAULÍK and TEJKAL 1954, HOLČÁK 1956, POLÁK 1956, CÍCHA *et al.* 1957, SVOBODA 1958, 1959, TEJKALOVÁ 1958, KRÝSTEK and TEJKAL 1968, FRIÁKOVÁ *et al.* 1975, HANŽL *et al.* 2011) and historical pictures. Abbreviations for lithological profile: 1 – non-laminated calcareous clays with marine microfossils ("tegel"); 2 – gravels and sands (the Brno Sand); 3 – Granodiorites of the Brno Massif; 4 – trough cross bedding; 5 – planar cross bedding; 6 – ledges and lenticles of calcareous sandstones; 7 – pebbles with maximal size of 20 cm.



- Obr. 2. A, B – Geografická a geologická pozice studované lokality. C – Výskyty neogenních sedimentů a pozice studované lokality v rámci čtvrti Brno-Královo Pole (geologická mapa: ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA 2019; topografický podklad: GEOPORTÁL 2019); D – Letecký pohled na Kostelní zmlu z roku 1953 (KONTAMINOVANÁ MÍSTA 2019); E – Aktuální letecký pohled na Kostelní zmlu (KONTAMINOVANÁ MÍSTA 2019). Lokalizace pískoven podle POLÁKA (1956) a HANŽLA *et al.* (2011): 1 – Pískovna u Zamilovaného hájku (též „pískovna Nad retenční nádrží“); 2 – Pískovna v Kostelní zmlu; 3 – Pískovna na místě kynologického cvičiště; 4 – Pískovna za domem č. 3. Vysvětlivky k mapám A–B (regionální jednotky): 1 – Viedeňská pánev; 2 – Podunajská pánev; 3 – Karpatská předhlubeň; 4 – Vnější skupina příkrovů Západních Karpat; 5 – Alpy; 6 – Centrální Západní Karpaty; 7 – Český masiv. Vysvětlivky k mapě C (litologické jednotky): 8 – Sedé vápnité jíly („tégly“) spodního badenu; 9 – Štěrk a pisky (brněnské pisky) spodního badenu; 10 – Jílovitopískité štěrky s polohami jílu a jíly (otttang); 11 – Petromiktní pisky a štěrky (otttang).
- Fig. 2. A, B – Geographical and geological position of studied locality. C – Neogene deposits and locations of studied locality in Brno-Královo Pole (geological map: ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA 2019; topographic map: GEOPORTÁL 2019); D – Aerial view on “Kostelní zmla” from 1953 (KONTAMINOVANÁ MÍSTA 2019); E: Actual aerial view on “Kostelní zmla” (KONTAMINOVANÁ MÍSTA 2019). Locations of the sandpits according to POLÁK (1956) and HANŽL *et al.* (2011). 1 – “Zamilovaný hájek” sandpit (also “Nad retenční nádrží” sandpit); 2 – “Kostelní zmla” sandpit; 3 – Sandpit in place of dog training site; 4 – Sandpit behind house number 3. Abbreviations for maps A–B (regional units): 1 – Vienna Basin; 2 – Danube Basin; 3 – Carpathian Foredeep; 4 – External nappe-group of the Western Carpathians; 5 – The Alps; 6 – Central Western Carpathians; 7 – Bohemian Massif. Abbreviations for map C (lithological units): 8 – Lower Badenian grey calcareous clays (“tegels”); 9 – Lower Badenian gravels and sands (the Brno Sand); 10 – Ottangian clays and clay to sandy gravels with clays; 11 – Ottangian petromictic sands and gravels.

Restaurace vzorku byla nutná z následujících důvodů:

1. Zatímco samotné kosti byly stále velmi dobře zachovány, některé staré spoje již degradovaly a byly napadené plísní.
2. Povrchová morfologie krunýře byla většinou zakryta až 2 mm silnou vrstvou hnědé barvy, šelaku a místy i těžko odstranitelným epoxidem, což znehodnotilo kvalitně zachovaný exemplář a značně komplikovalo detailní studium.
3. V důsledku domodelování částí krunýře, jež byly navíc slepovány až 3 mm silnou vrstvou lepidla, nebylo jasné, zda výsledný tvar krunýře skutečně odpovídá původnímu tvaru.

Vzhledem k obtížně odstranitelným špatně rozpustných až nerozpustných látek (šelak, epoxid) byla zvolena co nejjednodušší, nejrychlejší a nejekonomičtější metoda restaurace, jež spočívala v následujících krocích: 1) krunýř byl mechanicky oddělen na jednotlivé segmenty, které byly vloženy přibližně na 24 hodin do technického lihu; 2) následně byl každý fragment mechanicky očištěn v teplé vodě a vysušen. Kroky 1 a 2 jsme u každého fragmentu opakovali ve snaze odstranit co nejvíce zbytků sádry, klišu a šelaku; 3) vyčištěné vzorky byly lepeny lepidlem Herkules, které pomohlo kusy pevně a přesně slepit s minimální vrstvou lepidla a v případě potřeby slepené kusy snadno rozdělit s použitím vody.

Místo nálezů a geologie lokalit

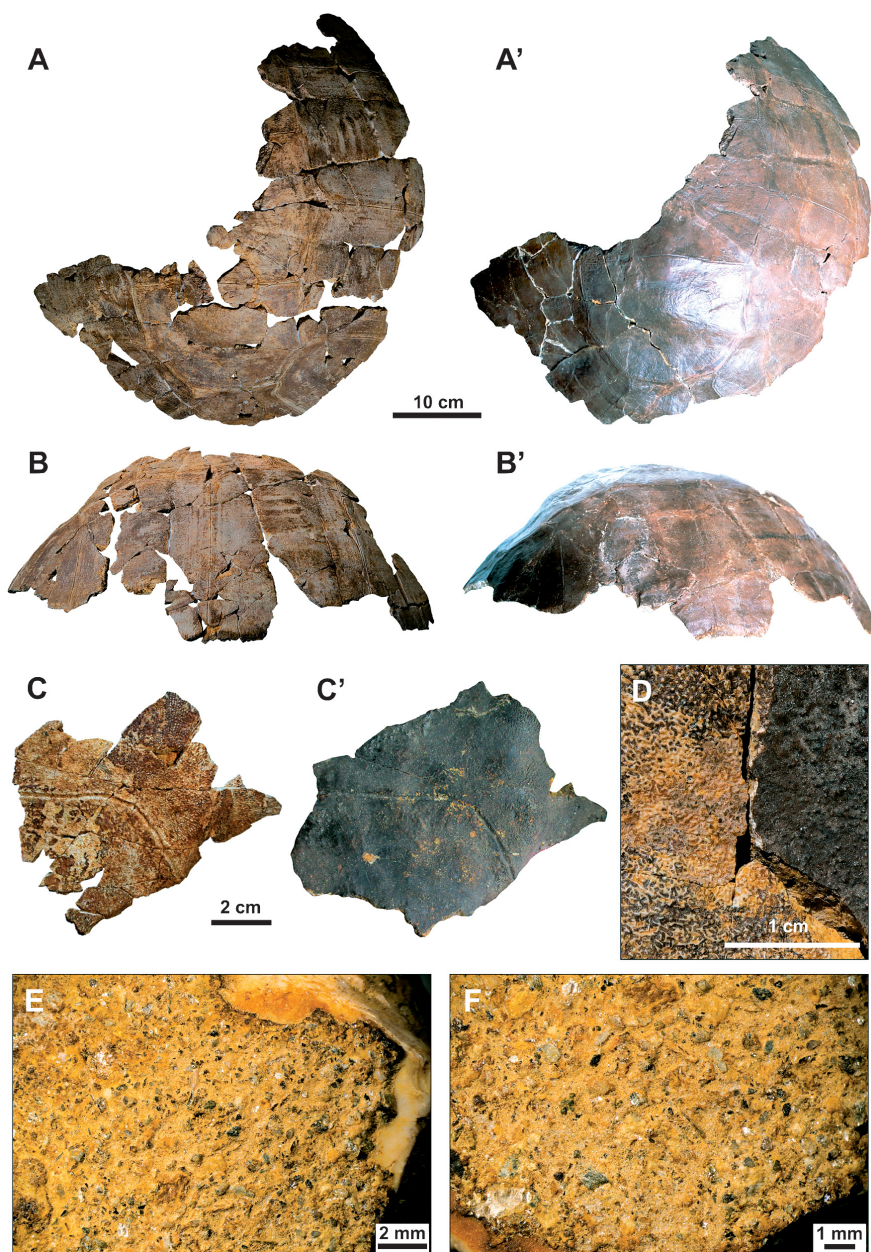
Vzhledem k absenci nálezové dokumentace bylo nutné získat co nejvíce informací o nálezu. Velkým přínosem v určování přesnější lokality bylo vedle konzultace s pamětníky také studium reziduí písku na kostech. K získání informací o lokalitě dnes již zaniklých pískoven bylo využito literatury (zejména POLÁK 1956), archivních fotografií (Geologicko-paleontologické oddělení MZM, Ústav geologických věd Přírodovědecké fakulty Masarykovy Univerzity), archivních map (ARCHIVNÍ MAPY 2019) a leteckých snímků (KONTAMINOVANÁ MÍSTA 2019). Geologii miocénu v Kostelní zmoře nebylo možné revidovat, jelikož v současnosti zde neexistují žádné odkryvy. V geologickém zpracování vycházíme proto pouze ze starších prací a fotografií, které jsou srovnány s modernějšími výzkumy zejména z nedalekého příležitostného odkryvu v Divišově čtvrti (TOMANOVÁ PETROVÁ *et al.* 2018). Během zpracování literatury byl brán zřetel na literaturu, kde již autoři opouštějí původní název „onkoforové písky“, který v původním pojetí zahrnoval brněnské písky i spodnomiocenní rzhakiové písky (viz. podrobné shrnutí této problematiky v práci TEJKALOVÉ 1958).

VÝSLEDKY A INTERPRETACE

Stručná charakteristika studovaného materiálu

Po restauraci exempláře bylo možné lépe studovat zachování kostí. Fosilizované kosti jsou zbarveny od bělavé, přes béžovou, žlutavou až do rezavě hnědé barvy. Na povrchu se vyskytují rezavé skvrny patrně od oxidů železa (limonit), které jsou nejčastější na vnitřní straně karapaxu. Dendrity na povrchu kostí nejsou přítomny. Na některých kostech, potažených vrstvou limonitu, jsou zachována rezidua původního sedimentu. Převažují ostrohranné klasty křemene, černých a zelených minerálů s hojnými šupinkami slídy (obr. 3E–F). Klasty nepřesahují velikost 2 mm a většina se pohybuje v rozměrech okolo 0,5 mm. Byly identifikované neurčitelné fragmenty schránek měkkýšů a jehlice hub. Není však zcela jisté, zda představují autochtonní fosilie či redepozice. Povrch kostí je výborně zachovaný bez stop po transportu či predaci a tenký karapax je mimořádně dobře prostorově zachovaný bez známek deformace (obr. 3A–D). Po restauraci byl tak získán přesnější tvar karapaxu, který tvoří dva kusy složené z 58+76 slepených fragmentů. Tyto dvě části byly původně spojeny sádrou, která byla během restaurování karapaxu odstraněna (obr. 3A–B). Nekompletní a fragmentární okraje krunýře naznačují, že k jeho rozpadnutí došlo až po vyzvednutí z horniny.

Množství dílčích fragmentů karapaxu nezapadá k slepeným částem krunýře (obr. 3A–B) i přes to, že anatomicky patří do chybějící části, mají ekvivalentní zbarvení a mnohdy i po-



Obr. 3. Studovaný materiál před (A'-C') a po (A-C) restaurování. A-A' - karapax (pohled na stranu dorzální); B-B' - karapax (pohled na stranu laterální); C-C' - fragment pravého hypoplastronu (pohled na stranu ventrální); D - detail povrchu karapaxu během restaurování (pohled na stranu dorzální); E-F - detail reziduí pisku z ventrální strany karapaxu.

Fig. 3. Studied material before (A'-C') and after (A-C) restoration. A-A' - carapace (dorsal view); B-B' - carapace (right lateral view); C-C' - fragment of the right hypoplastron (ventral view); D - detail of carapace surface during restoration (dorsal view); E-F - detail of sand residues on the ventral surface of carapace.

dobné fosilizační znaky (skvrny, rezidua sedimentu apod.). Tento fakt lze vysvětlit tím, že pozůstatky želvy nebyly ze sedimentu vyzvednuty vcelku, nebo se některé části krúnýře v průběhu let ztratily. Tyto skutečnosti a počet kostí končetin odpovídajících rozměrů dokazují, že pozůstatky želvy patří jednomu kompletnímu nebo téměř kompletnímu jedinci.

Okolnosti nálezů

Informace k nálezu želvy byly omezeny pouze na etiketu s uvedenou lokalitou „Královo Pole“, s doplněním „Kociánka“ bez bližší specifikace. Na povrchu fosilních kostí byly místy identifikovány rezidua písčitého sedimentu (obr. 3E–F), ale žádné stopy po jílech, které by zcela jistě zůstaly v dutinách kostí a v záhybech na drsném povrchu krúnýře. Vzhledem k vysokému stupni kompakce jílu je navíc velmi nepravděpodobné, že by se zachoval tak velký exemplář prostorově nedeformovaný. Pozůstatky fosilní želvy tedy musí pocházet jediné z písčitého sedimentu. Jediné odkryvy takových sedimentů na území Brna-Králova Pole jsou známy z prostoru Kostelní zmolý (obr. 2C–E), kde bylo v minulosti založeno hned několik pískoven (POLÁK 1956). Lokalitu Kostelní zmolý jako místo nalezení studovaného exempláře též předpokládá prof. R. Musil (osobní sdělení 2018). Souhlasí i uvedená lokalita „Královo Pole-Kociánka“, jelikož nedaleko Kostelní zmolý se nachází ulice Kociánka, která spojuje Královo Pole a Soběšice (obr. 2C). Pokud bychom znali rok nalezení, bylo by možné odvodit, která pískovna byla v daném roce přístupná. Rok nalezení je však neznámý a vzhledem k použitým metodám původní konzervace můžeme s ohledem na období aktivní těžby pouze spekulovat o tom, že nález byl učiněn v meziválečném období. Určitou představu o časovém rozpětí, ve kterém mohl být nález učiněn, podal R. Musil (osobní sdělení 2018), podle něhož byl nález opatřen dnes již bohužel nezvěstnou nálezoovou dokumentací prof. K. Zapletala (*1903, †1972). I přes to, že nález postrádá datum a přesnější lokalizaci, veškeré dosud získané informace nasvědčují tomu, že nález pochází z brněnských písků odkrytých v jedné z dnes již zaniklých pískoven v Kostelní zmolé.

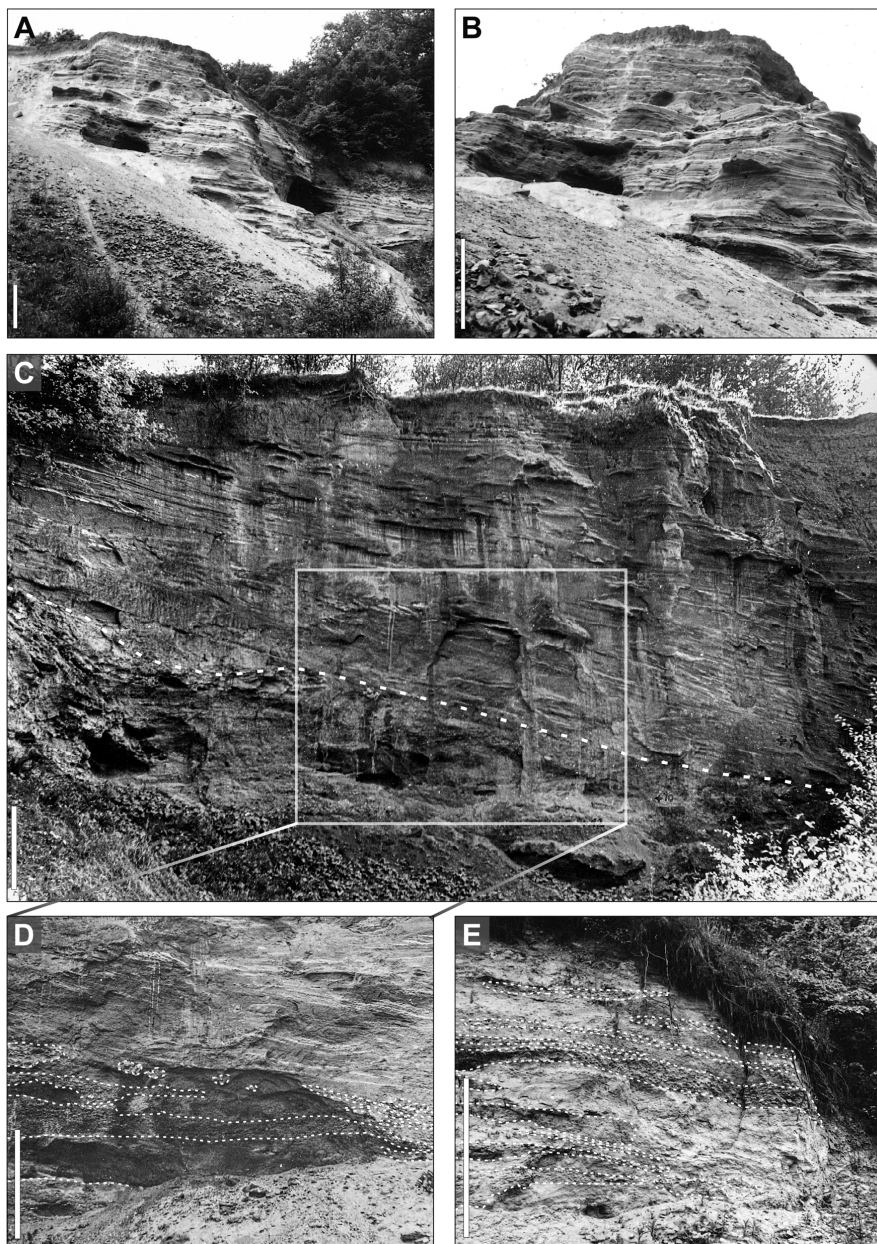
Bývalé pískovny v kostelní zmolé

Kostelní zmolý (Brno-Královo Pole) leží v severní části Brna. V této oblasti byly podle soupisu lomů (POLÁK 1956) lokalizovány tři pískovny (obr. 2D–E). Pískovny zde byly založeny již v 19. století a od 50. let 20. století postupně zanikaly (HOLČÁK 1956).

Jedna z nejstarších pískoven se nacházela v zákoutí Zamilovaného hájku a podle popisu dobře odpovídá pískovně uváděné POLÁKEM (1956: str. 33, pískovna č. 79.) a HOLČÁKEM (1956). Stejnou pískovnu označili KRYSTEK a TEJKAL (1968: str. 13) jako „Za retenční nádrži“. Stejný název nesou fotografie na obr. 4A–B, jež zachycují identický výchoz jako na fotografii publikované HOLČÁKEM (1956). Tomu, že šlo o největší těžebnu založenou ve spodnobadenských píscích Kostelní zmolý, odpovídá nejen popis POLÁKA (1956: 33, pískovna č. 79.) a KRYSTKA a TEJKALA (1968: str. 13), ale i letecké snímky z roku 1953 (obr. 2D), kde jsou zřetelné dvě etáže. Podle archivních map a literatury je zřejmé, že koncem 50. let byla pískovna u Zamilovaného hájku již zcela zaniklá a zavezena deponiemi. Na zanikající významný odkryv v této pískovně upozorňuje již v roce 1956 článek Holčáka.

Druhá pískovna byla otevřena ve svahu Kostelní zmolý a zcela zanikla pravděpodobně až v 70. letech (FRIÁKOVÁ *et al.* 1975). Nápadná, 10 m vysoká strmá stěna (obr. 4C), která se objevuje zejména na mapách od roku 1962, dobře odpovídá pískovně popisované KRYSTKEM a TEJKALEM (1968: str. 15) a SVOBODOU (1958, 1959), který však v mapě uvádí chybnou lokalizaci. POLÁK (1956) tuto pískovnu pravděpodobně uvedl pod č. 84. Jeho příliš stručný popis však odpovídá i vedlejší, dnes aplanované pískovně na místě kynologického cvičiště (např. MÜLLER *et al.* 2011).

Lze se domnívat, že pískovny za domem č. 3, o kterých se zmiňuje POLÁK (1956: str. 34, pískovna č. 85.) a aplanovaná těžebna (POLÁK 1956: str. 34, pískovna č. 84.?) na místě



Obr. 4. Historické fotografie odkryvů brněnských písků z dnes již zaniklých pískoven v oblasti Kostelní zmolý (20. až 50. léta 20. století). A-B, E - Pískovna u Zamilovaného hájku (též „pískovna Nad retenční nádrží“); C-D - Pískovna v Kostelní zmolé. Tělesa štěrků jsou vyznačena bílou šrafovou. Zdroje: A-B, D-E - Ústav geologických věd, Masarykova Univerzita (prof. Antonín Přichystal); C - dle SVOBODA (1958). Autoři fotografií neznámí. Měřítko = 1 m.

Fig. 4. Historical pictures of the Brno Sand outcrops from the lost sandpits in area of “Kostelní zmolá” (from 1920s to 1950s). A-B, E - „Zamilovaný hájek“ sandpit (also “Nad retenční nádrží” sandpit); C-D - “Kostelní zmolá” sandpit. Gravel beds in white line. Sources: A-B, D-E - Department of Geological Sciences, Masaryk University (prof. Antonín Přichystal); C - after SVOBODA (1958). Authors of photos unknown. Scale = 1 m.

současného kynologického cvičiště, byly založeny v reliktu neogenních šterkopísků, který byl pravděpodobně zcela vytěžen a dno zavezeno, jelikož na těchto místech lze v současnosti spolehlivě identifikovat pouze charakteristické horniny brněnského masivu.

Litologický popis miocenních sedimentů v Kostelní zmole

Kostelní zmole leží na severu Brna v severovýchodním okraji městské čtvrti Brno-Královo Pole (obr. 2C), která zahrnuje dílčí části obce Královo Pole, Ponava a Sadová. Neogén na území Brna je reprezentován zejména sedimenty ottangu, karpátu a spodního badenu. Na území Králova Pole byly z povrchových výskytů doloženy pouze spodnobadené sedimenty (obr. 2C), jež jsou reprezentovány facií bazálních klastik, šterků a písků, tradičně označovaných jako „brněnské pisky“ a rozšířenější facií vápnitých jíílů (známé jako „tégly“), které transgresivně nasedají na brněnské pisky nebo rovnou na granodiority brněnského masivu a mohou se s píský i laterálně zastupovat (CICHA a PAULÍK 1963, MÜLLER *et al.* 2000, HANŽL *et al.* 2011).

Miocenní sedimenty v Kostelní zmole vyplňují hlubokou depresi tvořenou granodiority brněnského masivu. Výplň je tvořena brněnskými píský, které se zde vyznačují polohami šterků při jejich bázi (ŠOB 1938, PAULÍK a TEJKAL 1954, HOLČÁK 1956, CICHA *et al.* 1957, TEJKALOVÁ 1958, KRYSTEK a TEJKAL 1968, FRIÁKOVÁ *et al.* 1975). Mocnost šterků se pohybuje kolem 3–4 m (SVOBODA 1958, 1959). Jde o polymiktní šterky s jílovitými závalky a převahou valounů metamorfovaných hornin, které pocházejí z krystalinika Českomoravské vrchoviny (CICHA *et al.* 1957, SVOBODA 1958, TEJKALOVÁ 1958, SVOBODA 1959). Valouny jsou velmi dobře opracované a v nejdelší ose dosahují velikosti až 20 cm (POLÁK 1956, KRYSTEK a TEJKAL 1968, TEJKALOVÁ 1958). SVOBODA (1959) šterky s podpůrnou strukturou valounů odkryté v severovýchodní stěně pískovny (obr. 4C–D, 5A) popsal jako rezaohnědé, místy šedohnědé drobné šterky. KRYSTEK a TEJKAL (1968: str. 15) upřesnili, že báze brněnských písků v Kostelní zmole odpovídá jemnozrnným pískům o mocnosti 0,1 m, které nasedají na hladce erodovaný povrch brněnského masivu a jsou ostře oddělené od nadložních šterků. ŠOB (1938: str. 287) v „pískovně za hřbitovem“ (Kostelní zmole) popsal v malé mocnosti se střídající šterky a „slinité“ pisky a teprve nad nimi „normálně vyvinuté onkofořové pisky“. Tyto zdánlivě matoucí popisy dávají smysl až při pohledu na staré fotografie (obr. 4D–E), podle nichž lze litologii šterkové báze brněnských písků v oblasti Králova Pole charakterizovat jako různé mocná čočkovitá tělesa šterků s podpůrnou strukturou valounů v rámci šterkovitých písků, nebo písků s roztroušenými valouny. Případy šterkových vložek v brněnských píscích uvedli např. KRYSTEK a TEJKAL (1968). Popisy odkryvů nenaznačují žádné výrazné stratigrafické rozhraní mezi nadložními píský a podložními šterky. HOLČÁK (1956) v pískovně u Zamilovaného hájku a SVOBODA (1959) v Kostelní zmole zmiňují postupné zmenšování valounů směrem do nadloží až na hrubý písek s postupným přechodem do jemnozrnných písků. Bazální šterková facie brněnských písků tak mohla být spjata spíše pouze lokálně s iniciální píscito-šterkovitou sedimentací.

Nad šterky následuje 7–10 m mocná facie písků, která tvoří obvykle přibližně $\frac{3}{4}$ z celkové mocnosti popisovaných profilů v pískovnách (POLÁK 1956; HOLČÁK 1956, SVOBODA 1958, 1959). Pisky jsou podobného složení jako podložní šterky (PAULÍK a TEJKAL 1954). Vysoký obsah granátu v asociaci průsvitných těžkých minerálů z nadložních písků (SVOBODA 1958, 1959) svědčí o stáří karpát-spodní baden a je charakteristický pro spodnobadená klastika. Ostatní autoři je bez bližších informací řadí přímo do spodního badenu (např. CICHA *et al.* 1957, KRYSTEK a TEJKAL 1968, SVOBODA 1958, 1959). POLÁK (1956: str. 33) z písků uvedl zpevněné 10–20 cm mocné lavice pískovce, jež jsou dobře zřetelné i na fotografiích ze všech pískoven (obr. 4A–C) a patří spolu se střídáním hrubších a jemnějších vrstev, planárním šikmým zvrstvením a zjemňováním směrem do nadloží k charakteristickým rysům brněnských písků (např. PAULÍK a TEJKAL 1954, CICHA *et al.* 1957, TEJKALOVÁ 1958, CICHA a PAULÍK 1963, MÜLLER *et al.* 2000, HANŽL *et al.* 2011). Za pozornost stojí

zmínka KRYSTKA a TEJKALA (1968: str. 13) o téměř odvápněných polohách brněnských písků ve spodní etáži bývalé pískovny u Zamilovaného hájku (spodní etáž je patrná na obr. 2D), jež s velkou pravděpodobností patřily bazálním štěrům. Kromě planárního šikmého zvrstvení se v brněnských píscích vyskytuje také výmolové šikmé zvrstvení (PAULÍK a TEJKAL 1954, CÍCHA *et al.* 1957, TEJKALOVÁ 1958, KRYSTEK a TEJKAL 1968, HANŽL *et al.* 2011). Stejně zvrstvení se v profilech opuštěných pískoven v Králově Poli často vyskytuje v nejvyšších částech profilu při kontaktu se spodnobadenskými jíly (obr. 5C–D).

Na brněnské písky diskordantně nasedají spodnobadenské jíly v mocnosti 1–3 m (obr. 5B–D) a ukončují neogenní sedimentaci ve studované oblasti. FRIÁKOVÁ *et al.* (1975) zmínila ze spodnobadenských jílu pískovny v Kostelní zmoře bohatou faunu bez dalších informací. Jakékoliv makropaleontologické i mikropaleontologické studie uvedených lokalit chybí. Jelikož v reziduích písčitého sedimentu na fosilním krunýři byly identifikovány neurčitelné zbytky měkkýšů a jehlice živočišné houby, je nepravděpodobné, že by se brněnské písky na studované lokalitě vyznačovaly lokální absencí fosilií, jak naznačoval ŠOB (1938: str. 288).

Sedimentologické interpretace

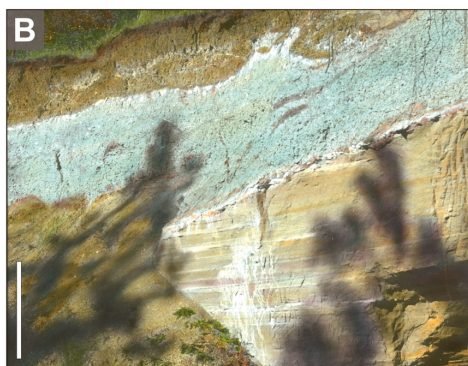
Prostředí sedimentace v rámci delty nebo přibřežní části moře, která odráží spodnobadenskou transgresi pro miocenní písky Kostelní zmoře původně předpokládal SVOBODA (1958, 1959) na základě výsledků granulometrické analýzy a pozorovaných textur. Rytmičké střídání hrubších a jemnějších poloh písků vysvětluje oscilací hladiny.

Podobná nadmořská výška granodioritového podloží a blízká vzdálenost (méně než 2 km) lokalit Kostelní zmoře a Hvozdková dovoluje písky v Kostelní zmoře spojit se sedimentací v rámci hrubozrnné delty, resp. svahu delty (foreset), s progradací směrem k SV, jak v této oblasti nově interpretují TOMANOVÁ PETROVÁ *et al.* (2018). Stratigraficky ekvivalentní sekvence v odkryvech v Kostelní zmoře s lokalitou Hvozdková lze hledat spíše ve vyšší stratigrafické úrovni v blízkosti nebo v přímém kontaktu se spodnobadenskými jíly (např. obr. 5B). Popisované profily v Kostelní zmoře se totiž od lokality Hvozdková zásadně liší nejen větší mocností brněnských písků ale i přítomností bazální štěrkové polohy.

Absenci psefitické složky na lokalitě Hvozdková vysvětlují TOMANOVÁ PETROVÁ *et al.* (2018) intenzivním zvětráním a erozí. Bazální štěrky z Kostelní zmoře PAULÍK a TEJKAL (1954), CÍCHA *et al.* (1957) a SVOBODA (1958, 1959) považovali za sedimenty říčního štěrkového kuželu, jež sedimentovaly v prostředí estuárie. Podle prostorové orientace valounů SVOBODA (1958) uvedl hlavní směr přínosu klastického materiálu bazálních štěrků v Kostelní zmoře od Z až SZ.

Uvedené charakteristiky mohou odpovídat tělesu charakteru kužele („fan delta Gilbertovského typu“), jež TOMANOVÁ PETROVÁ *et al.* (2018) navrhuje na lokalitě Hvozdková. Hrubozrnné delty Gilbertovského typu s mocnými polohami štěrků z intervalu karpat/baden – spodní baden jsou v karpatské předhlubni dobře doloženy (NEHYBA a ŠIKULA 2007, NEHYBA *et al.* 2008, 2009, NEHYBA 2018).

Spodnobadenské jíly, transgresivně překrývající písky, se pravděpodobně ukládaly v období maximální transgrese spodnobadenského moře na brněnský masiv a dokumentují značnou vzdálenost okraje západního pobřeží i značné hloubky sedimentace (např. HANŽL *et al.* 2011). Na území Brna jsou známy limonitové vrstvy a půdní horizonty na povrchu klastik při hranici se spodnobadenskými jíly, které dokládají částečnou regresi a lokální přerušování sedimentace po uložení klastik (MÜLLER *et al.* 2000). Sedimenty spodnobadenských jílu jsou interpretovány jako mělkovodní (šelf) až hlubokovodní (batýál) sedimenty (BRZOBHATÝ 1982, 1997). Bohatá fauna žraloků a kostnatých ryb z okrajového výskytu spodnobadenských jílu na nedaleké lokalitě Hvozdková indikují v době jejich sedimentace hloubku pod 200 m s přesahem do 1000 m (TOMANOVÁ PETROVÁ *et al.* 2018).



Detailnější faciální srovnání neogénu z Kostelní zmolý s blízkou lokalitou Hvozdková (TOMANOVÁ PETROVÁ *et al.* 2018) je vzhledem k omezenému množství informací ze starých prací prakticky nemožné. Pro ucelenou představu je nutné upozornit, že více než 50 let staré interpretace potřebují moderní revizi a srovnání s dalšími lokalitami. Za účelem moderního sedimentologického zpracování neogenních sedimentů v zájmové lokalitě je zcela nezbytné sedimentologické a mikropaleontologické studium, které bude v současnosti možné pouze s využitím příležitostných odkryvů, vrtů či kopaných sond. Nicméně lze očekávat, že například litologické srovnání šterkové báze v Kostelní zmoře s dalšími lokalitami v oblasti Brna může být vzhledem k proměnlivé litologii brněnských písků obtížné (viz např. KRYSTEK a TEJKAL 1968).

Fosiliferní polohy a stáří nálezů

Přesná lokalita a tak i stratigrafická pozice nálezů je nejasná. Kromě spodnobadenských sedimentů je nutno vzít v úvahu též nedaleký výskyt šterků, střídajících se s šedými písčitymi jíly nebo až žlutošedými písků, jež byly na základě nízkého obsahu granátů v asociaci průsvitných těžkých minerálů nově řazeny do spodního miocénu jako ottnang (HANŽL *et al.* 2011). Nejblíže výskyt těchto sedimentů v Králově Poli jsou severně od Soběšic ve vzdálenosti přibližně 2 km (obr. 2C) a v přibližně o 100 m vyšší nadmořské výšce než je Kostelní zmoř. Podobně nelze opomenout výskyt petromiktických šterků a písků ottnangského stáří, které se však vyskytují až severovýchodně od Bílovic nad Svitavou (obr. 2C) a to ve srovnatelné nadmořské výšce jako pískovny v Kostelní zmoře, ovšem ve větší vzdálenosti asi 5 km. Tyto sedimenty HANŽL *et al.* (2011) interpretovali jako sladkovodní fluvialní a deltové sedimenty na přechodu fluvialního a jezerního systému, který se nacházel jihovýchodně od zájmového území. Takové sedimentační podmínky souhlasí s výskytem terestrické fauny. Nicméně existují dva argumenty, proč nález nemůže pocházet ze sedimentů ottnangu: 1) velmi dobré zachování, minimální stopy transportu a deformace krunýře fosilní želvy neodpovídají fosilizaci ve šterkovém prostředí, kde by byl tenký krunýř rozlámán, nebo abraďován s vtisky po valounech. Stejně tak neodpovídají ani jílovitému prostředí, kde nejen, že by zůstaly stopy jilu v kostech a na jejich povrchu, ale vyšší stupeň kompakce by tenký a vyklenutý krunýř zcela jistě rozdrtil; 2) výskyt písčitých sedimentů na území Králova Pole představují pouze brněnské písků se šterky na bázi a starší sedimenty zde doložené nejsou.

- Obr. 5. Historické fotografie odkryvů brněnských písků z dnes již zaniklých pískoven v Brně-Králově Poli (20. až 50. léta 20. století). A-B - Pískovna v Kostelní zmoře; C - Pískovna u Králova Pole bez bližšího určení; D - pískovna „pod vodárnou u Soběšické silnice“; A - Detailní pohled na šterky; B-D - Kontakt mořských jílu („tégelů“) s brněnskými písků; C-D - Korytovité šikmé zvrstvení v nejvyšších polohách brněnských písků. Zdroje: A - dle SVOBODA (1958); B-C - Geologicko-paleontologické oddělení Moravského zemského muzea; D - Ústav geologických věd, Masarykova Univerzita (prof. Antonín Přichystal). Autoři fotografií neznámí. Měřítka na fotografii A = 10 cm, na ostatních fotografiích = 1 m.
- Fig. 5. Historical pictures of the Brno Sand outcrops in lost sandpits in Brno-Královo Pole (from 1920s to 1950s). A-B - “Kostelní zmoř” sandpit; C - Sandpit near Královo Pole without closer location; D - Sandpit under waterworks near Soběšice road; A - Detail on gravel beds; B-D - Contact of marine clays (“tegels”) with the Brno Sand; C-D - Trough cross bedding in highest level of the Brno Sand. Sources: A - after SVOBODA (1958); B-C - Department of Geology and Paleontology, Moravian Museum; D - Department of Geological Sciences, Masaryk University (prof. Antonín Přichystal). Authors of photos unknown. Scale in A = 10 cm, in other figures = 1 m.

Dobré podmínky pro zachování osteologických pozůstatků v neogenních sedimentech Kostelní zmlý se mohly vyskytovat jak v písčitých vrstvách štěrkové báze, tak v nadložních písčích. V nadložních spodnobadenských jílech je kvůli prostředí sedimentace hlubokého moře a již výše zmíněnému charakteru zachování studovaného materiálu nález velmi nepravděpodobný. Je tedy možné očekávat, že fosilní pozůstatky byly nalezeny ve vrstvách písku od báze až po hranici se spodnobadenskými jíly.

Do jisté míry mohou otázku stratigrafické pozice objasnit nálezy savců a želv, které pocházejí právě ze štěrků v blízkosti brněnských písků z bývalé pískovny v Obřanech (POLÁK 1956: str. 35, pískovna č. 91). Spodnobadenská klastika v Obřanech sice částečně diskordantně nasedají na ottangské sedimenty, ty jsou zde ale reprezentovány pouze jíly. Můžeme proto spekulovat, že tyto „fosiliferní“ štěrky od Obřan uváděné POLÁKEM (1956) představují ekvivalent podložních štěrků v Kostelní zmlé. Do existence takových fosiliferních poloh s terestrickou faunou na bázi brněnských písků dobře zapadá i nález nosorožce z pískovny v Brně-Husovicích (MAKOWSKY a RZEHAK 1882).

Paleoekologicky poměrně neobvyklý nález velké suchozemské želvy v deltových sedimentech představuje jedince, který byl do místa sedimentace transportován z vnitrozemí nebo blízké pevniny jako čerstvě uhynulý exemplář či nerozložená mršina.

Z uvedené diskuze vyplývá, že štěrkopisky na lokalitě Kostelní zmla odpovídají brněnským pískům, jejichž sedimentace probíhala v době usazování spodnobadenských jíků. Stratigrafický rozsah brněnských písků je v souladu se známým stratigrafickým výskytem rodu *Titanochelon* ve Střední Evropě (např. LUJÁN *et al.* 2017).

ZÁVĚR

Výsledky studia podaly nové informace o okolnostech a místě nalezení prvního dosud publikovaného exempláře želvy rodu *Titanochelon* na našem území. Podle získaných informací nález s největší pravděpodobností pochází z brněnských písků odkrytých v bývalých pískovnách v oblasti Kostelní zmlý (Brno-Královo Pole). Jeho přesnější stratigrafická pozice není jasná, lze však vyloučit, že se jedná o nález z místních hlubokovodních spodnobadenských jíků v nadloží písků. Brněnské písky jsou v oblasti Kostelní zmlý reprezentovány písky a štěrky, které směrem do nadloží přecházejí v jemnozrnné písky a představují zde sedimentaci v rámci hrubozrnné delty. Některé již dříve publikované informace z jiných lokalit nasvědčují tomu, že exemplář pravděpodobně pochází z písčitých poloh v rámci štěrkové báze. Podle velikosti a počtu mimořádně dobře zachovaných kosterních elementů se s největší pravděpodobností jedná o pozůstatky jedince, který byl jako mršina z vnitrozemí nebo blízké pevniny transportován do deltových sedimentů. Brněnské písky z lokality Brno-Královo Pole dovolují stratigrafické zařazení tohoto nálezu do spodního badenu. Novou restaurací exempláře byl získán přesnější tvar krunýře a odhaleno velmi dobré zachování osteologických pozůstatků. Podrobný popis tohoto nálezu bude součástí navazující práce.

PODĚKOVÁNÍ

Za upřesnění místa nálezu děkujeme Rudolfu Musilovi a Vladimíru Bulkovi, za pomoc a rady při čištění studovaných vzorků Borisu Ekrtovi a Karlu Divišovi, za poskytnutí fotografií Antonínu Přichystalovi. Poděkování patří také Olze Zouharové, Růženě Gregorové a Miroslavu Bubíkovi za pomoc při shánění literatury. Dále Janě Kydalové za determinaci rostlin na fotografiích za účelem vytvoření správného měřítka. Děkujeme též Miroslavu Bubíkovi a Pavle Tomanové Petrové za cenné připomínky k textu. Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury v rámci institucionálního financování na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Moravské zemské muzeum (DKRVO, MK000094862), Španělské státní agentury pro výzkum - Evropský fond pro regionální roz-

voj (CGL2016-76431-P a CGL2017-82654-P, AEI/FEDER EU to À.H.L.) a katalánské vlády (CERCA program to À.H.L.). Àngel Hernández Luján děkuje též národnímu stipendijnímu programu Slovenské republiky na podporu mobility výzkumných pracovníků (podzimní výzva 2017) a post doc projektu financovanému Evropskou unií na Masarykově Univerzitě (CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_027/0008360).

LITERATURA

- BRZOBOHATÝ, R., 1982: Rybí fauna spodnobadenských vápnnitých jílů v Brně-Králově Poli a její paleogeografický význam. *Časopis Moravského muzea - vědy přírodní*, 67, 57–64.
- BRZOBOHATÝ, R., 1997: Paleobathymetrie spodního badenu karpatské předhlubně na Moravě z pohledu otolitových faun. In: HLADILOVÁ, Š. (Ed.): Dynamika vztahů marinního a kontinentálního prostředí, 37–46. Masarykova univerzita. Brno.
- BRZOBOHATÝ, R., 2002: Karpatská předhlubeň. In: Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stránil, Z. (Eds.): Geologická minulost České republiky, 346–354. Academia. Praha.
- CICHA, I., PAULÍK, J., 1963: Čelní hlubina. In: KALÁŠEK, J., BUDAY, T., CICHÁ, I., CZUDEK, T., DEMEK, J., DVOŘÁK, J., CHMELÍK, F., JAROŠ, J., MALKOVSKÝ, M., MATĚJKA, A., NOVOTNÝ, M., PAULÍK, J., POLÁK, A., ŘEZÁČ, B., WEISS, J., ZRŮSTEK, V. (Eds.): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200000 M-33-XXIX Brno, 98–100, Ústřední ústav geologický. Praha.
- CICHA, I., PAULÍK, J., TEJKA, J., 1957: Poznámky ke stratigrafii miocénu jz. části vněkarpatské pánve na Moravě. *Sborník Ústředního ústavu geologického*, 23, 307–364.
- FRIÁKOVÁ, O., DVOŘÁK, J., KADLEC, E., MITRENGA, P., MRÁZEK, I., REJL L., WEISS, J., ZUKALOVÁ, V., 1975: Geologické exkurze do okolí Brna. Krajský pedagogický ústav v Brně, Brno.
- HANŽL, P., BALDÍK, V., BUBÍK, M., BURIÁNEK, D., DOLNÍČEK, Z., DVOŘÁK, I., FÜRYCHOVÁ, P., HAVLÍN, A., HRDLÍČKOVÁ, K., KOCIÁNOVÁ, L., KONEČNÝ, F., KREJČÍ, O., KREJČÍ, Z., KRUMLOVÁ, H., KRYŠTOFOVÁ, E., MÜLLER, P., PALEČEK, M., PECINA, V., PECKA, T., POUL, I., REZ, J., SKÁCELOVÁ, D., SKÁCELOVÁ, Z., SLOBODNÍK, M., ŠRÁMEK, J., TOMANOVÁ PETROVÁ, P., VEČERA, J., VÍT, J., 2011: Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1:25 000 24-324 Brno-sever. MS Česká geologická služba, 230 s.
- HOHENEGGER, J., ČORIĆ, S., WAGREICH, M., 2014: Timing of the Middle Miocene Badenian Stage of the Central Paratethys. *Geologica Carpathica*, 65, 1, 55–66.
- HOLČÁK, 1956: Po stopách dávných moří. *Lidé a země*, 5, 3, 139.
- IVANOV, M., BÖHME, M., 2011: Snakes from Griesbeckerzell (Langhian, Early Badenian), North Alpine Foreland Basin (Germany), with comments on the evolution of snake faunas in Central Europe during the Miocene Climatic Optimum. *Geodiversitas*, 33, 3, 411–449.
- KRYSTEK, I., TEJKA, J., 1968: K litologii a stratigrafii miocénu jihozápadní části karpatské předhlubně na Moravě. *Folia přírodovědecké fakulty University J. E. Purkyně v Brně, Geologia*, 9, 7, 1–31.
- LUJÁN, À., H., IVANOV, M., TORRES, E., ALBA, D. M., 2017: Revisión taxonómica de "*Testudo*" *gymnesica* Bate, 1914 (Testudines, Testudinidae) a partir de la descripción del material tipo de Menorca (Islas Baleares). [Taxonomická revize '*Testudo*' *gymnesica* Bate, 1914 (Testudines, Testudinidae) na základě popisu typového materiálu z Menorcy (souostroví Baleáry)]. *Spanish Journal of Palaeontology*, 32, 2, 261–278.
- LUJÁN, À., H., BREZINA, J., IVANOV, M., CALÁBKOVÁ G., 2018: The first record of the giant tortoise from the middle Miocene of the Czech Republic. In: Marzola, M., Mateus, O., Moreno-Azanza, M. (Eds.): Abstract book of the XVI Annual Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontology, 98, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Caparica.
- MAKOWSKY, A., RZEHA, A., 1882: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Brünn als Erläuterung zu der geologischen Karte. *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn*, 20, 127–285.
- MÜLLER, P., NOVÁK, Z., BUBÍK, M., BURIÁNOVÁ, K., ČURDA, J., ELIÁŠ, M., GILÍKOVÁ, H., GREGEROVÁ, M., GRYM, V., HANÁK, J., HANŽL, P., HAVLÍČEK, P., HRÁDEK, M., KADLEC, J., KREJČÍ, O., KVĚTOŇOVÁ, E., MELICHAR, R., MÜLLER, V., MÜLLEROVÁ, H., NOVÁK, M., OTAVA, J., PÁLENSKÝ, P., PETROVÁ, P., PIŠE, J., SEDLÁK, J., ŠMERDOVÁ, B., VALOCH, K., VÍT, J., 2000: Geologie Brna a okolí, ČGÚ, Praha, 90 s.
- MÜLLER, P., BARNET, I., DVOŘÁK, I. J., HANŽL, P., HAVLÍN, A., JANDERKOVÁ, J., KONEČNÝ, F., KRUMLOVÁ, H., KREJČÍ, O., KRYŠTOFOVÁ, E., PALEČEK, M., POUL, I., SEDLÁČEK, J., SKÁCELOVÁ, Z., VEČERA, J., VÍT, J., 2011: Základní geologická mapa České republiky 1:25 000 list 24-324 Brno-sever – Mapa geofaktorů životního prostředí. MS Česká geologická služba.
- NEHYBA, S., 2018: Lower Badenian coarse-grained Gilbert deltas in the southern margin of the Western Carpathian Foredeep basin. *Geologica Carpathica*, 69, 1, 89–113.

- NEHYBA, S., ŠÍKULA, J., 2007: Depositional architecture, sequence stratigraphy and geodynamic development of the Carpathian Foredeep (Czech Republic). *Geologica Carpathica*, 58, 1, 53–69.
- NEHYBA, S., TOMANOVÁ PETROVÁ, P., ZAGORŠEK, K., 2008: Sedimentological and palaeocological records of the evolution of the south-western part of the Carpathian Foredeep (Czech Republic) during the Early Badenian. *Geological Quarterly*, Warszawa, 52, 1, 45–60.
- NEHYBA, S., GILÍKOVÁ, H., TOMANOVÁ PETROVÁ, P., ČURDA, J., 2009: Sedimentologické studium klastických sedimentů spodního badenu na vybraných lokalitách Moravské brány. *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 16, 21–25.
- PAULÍK, J., TEJKAL, J., 1954: Zpráva o výzkumu onkoforových písků v r. 1953. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1953*, 150–154. Praha.
- POLÁK, A., 1956: Soupis lomů ČSR číslo 50, list Brno (4357). Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 63 s.
- SVOBODA, L., 1958: K petrografii brněnských písků. MS diplomová práce, Katedra geologie a paleontologie, PřF UJEP, Brno, 66 s.
- SVOBODA, L., 1959: K petrografii brněnských písků. *Spisy Přírodovědecké Fakulty University v Brně*, řada E 20, 400, 1, 265–310.
- ŠOB, A., 1938: Příspěvek k poznání onkoforových písků. *Příroda*, 31, 10, 285–289.
- TEJKALOVÁ, I., 1958: Bazální spodnotortonské tzv. brněnské pisky ve vněkarpatské neogenní pánvi na Moravě. MS diplomová práce, Katedra geologie a paleontologie, PřF UJEP, Brno, 69 s.
- TOMANOVÁ PETROVÁ, P., NEHYBA, S., DIVIŠ, K., HLADILOVÁ, Š., GREGOROVÁ, R., VÍT, J., HUDEC, P., 2018: Paleoprostředí ve spodním badenu na severním okraji Brna (Divišova čtvrť). *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 25, 65–72.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- ARCHIVNÍ MAPY, 2019: Ústřední archiv zeměměřičství a katastru. Dostupné na: <https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/pohledy/archiv.html>, 20. 1. 2019.
- ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA, 2019: Geologická mapa 1 : 25 000, list 24–324. Dostupné na http://mapy.geology.cz/geocr_25/, 21. 1. 2019.
- GEOPORTÁL, 2019: Český úřad zeměměřičský a katastrální. Dostupné na <http://geoportal.cuzk.cz>, 13. 2. 2019.
- KONTAMINOVANÁ MÍSTA, 2019: Kontaminovaná místa. Dostupné na <https://kontaminace.cenia.cz/>, 21. 1. 2019.