

## FOSILNÍ SESUVEM HRAZENÉ JEZERO V ÚDOLÍ BABÍNKU (VSETÍNSKÉ VRCHY): PŘÍSPĚVEK K POZNÁNÍ HOLOCENNÍHO VÝVOJE RELIÉFU FLYŠOVÝCH KARPAT

Fossil landslide-dammed lake in the Babínek valley (Vsetínské vrchy Hills): contribution to understanding the Holocene relief development in the flysch Carpathians

Veronika Smolková, Tomáš Pánek, Jan Hradecký

Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF Ostravská univerzita,  
Chittussiho 10, 710 00 Slezská Ostrava; e-mail: veronika.smolkova@osu.cz

(25-41 Vsetín)

**Key words:** Magura Unit, landslide damming, sedimentary record, radiocarbon dating, Holocene

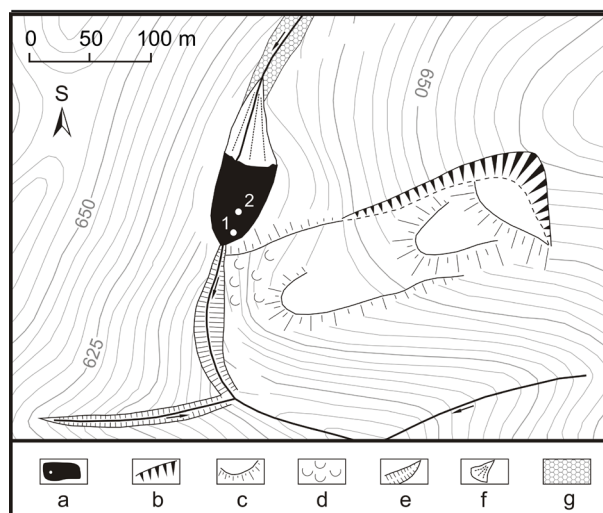
### Abstract

Sedimentary sequences deposited in the fossil landslide dammed lake have been studied in the Babínek Brook valley. High variability of sediments in the stratigraphic profiles shows repeated changes in the depositional conditions connected with climatic changes during the Holocene. Radiocarbon dating of organic samples from different layers of the profiles sets the minimum age of the slope deformation (and of the beginning of the impoundment sedimentation) to the Boreal Chronozone ( $8\,730 \pm 220$  BP) and pin-points the significant changes in the sedimentation dynamics during the Subboreal, Subatlantic and Subrecent Chronozones ( $5630 \pm 150$  BP –  $610 \pm 110$  BP).

V současnosti je v rámci výzkumu svahových deformací v oblasti Vnějších Západních Karpat věnována mimořádná pozornost problematice jejich chronologie a dynamiky (Margielewski 2006, Pánek et al. 2007, Baroň 2004, Hradecký 2003). Data potřebná ke stanovení chronostratigrafie sesuvné aktivity jsou nejčastěji získávána pomocí analýzy sedimentárních sekvencí, vyplňujících technicky relativně přístupné interkoluviální deprese (např. Margielewski 2006, Hradecký – Pánek 2004) a sesuvy hrazená fosilní jezera (Haczewski – Kukulak 2004, Pánek et al. 2007). Radiokarbonovým datováním báze těchto depresí lze stanovit minimální stáří sesuvu, palynologická analýza a radiokarbonové datování vrstev různých typů sedimentů v rámci celého profilu pak může podat informaci o paleo-environmentálních podmínkách v době jejich vzniku (Margielewski 2006). Datováním báze sedimentů sesuvy hrazených jezer lze dokonce určit stáří sesuvu přesněji, protože reakce fluvialního systému na zahrazení je téměř okamžitá v porovnání s počátkem sedimentace v interkoluviálních depresích, které může být zpožděno i o stovky let (Haczewski – Kukulak 2004). Příspěvek podává zprávu o výsledcích radiokarbonového datování fosilního sesuvem hrazeného jezera v horní části údolí toku Babínku (Vsetínské vrchy).

Svahová deformace zahrazující údolí je situovaná na levém svahu horního úseku toku Babínku v jižní části Vsetínských vrchů. Jedná se o rotační blokový sesuv (sensu Dikau et al. 1996) s výrazně asymetrickou odlučnou oblastí (obr. 1). Sesuv i celá okolní oblast je založena ve středně rytmickém flyši vsetínských vrstev zlínského souvrství, jež je součástí račanské jednotky magurské skupiny příkrovů. Litologicky se jedná o vrstvy glaukonitických pískovců střídajících se s vápnitými jílovci. Strukturní predispozice

sesuvu je daná průběhem vrstev (VJV–ZSZ), se kterým koresponduje směr odlučné hrany. Z morfologie sesuvu je patrné, že vznikl rotací a posunem jediného poměrně celistvého bloku, který byl ve svrchní části rozčleněn na dílčí menší bloky. Distální jižní část bloku byla dále erozně modelována levostranným přítokem Babínku, následkem čehož zde byly původní rysy svahové deformace smazány.

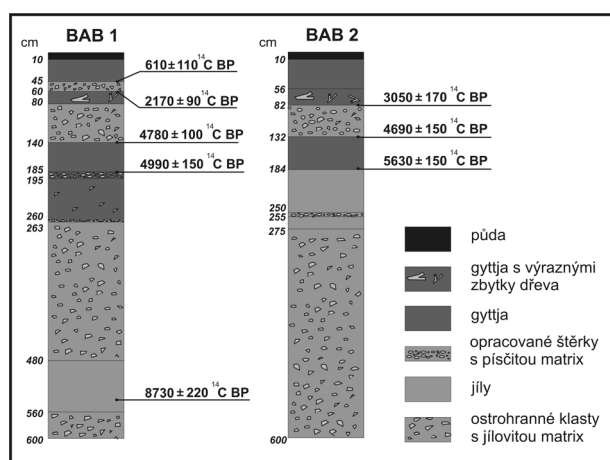


Obr. 1: Fosilní jezero hrazené rotačním sesuvem na horním toku Babínku: a – fosilní jezero s vyznačením místa vrtu (1 – BAB 1; 2 – BAB 2), b – odlučná oblast sesuvu, c – výrazný blok, d – akumulace sesuvu, e – erozní zářez, f – náplavový kužel, g – fluvialní sedimenty.

Fig. 1: Fossil lake dammed by a rotational landslide at the upper part of the Babínek Brook valley: a – fossil lake with the augering site, b – landslide scarp, c – individual block, d – landslide accumulation, e – erosion cut, f – alluvial fan, g – fluvial deposits.

Sesuv zahradil 115 m dlouhý úsek horského říčního údolí. Vznikl tak více než 6 m hluboký retenční prostor, kde následkem zmenšení energie vodního toku docházelo k akumulaci sedimentů. V současnosti je sesuvná hráz porušena hlubokým erozním zářezem vodního toku v místě kontaktu sesuvu a protějšího svahu. Retenční prostor je kompletně vyplněn sedimenty, do nichž je vodní tok jen mírně zařiznut.

Pomocí přenosné vrtné soupravy Eijkelkamp byly provedeny dva 6 m hluboké vrtly (BAB 1, BAB 2) do sedimentární výplně fosilního jezera. Lokalizace vrtů je uvedena na obr. 1. Profily byly zdokumentovány a byly odebrány vzorky pro datování metodou <sup>14</sup>C se zřetelem na zjištění minimálního stáří sesuvu a zachycení změn v sedimentaci (tab. 1, obr. 2). Datování provedla Kyjevská radiokarbonová laboratoř v Kyjevě (Ukrajina).



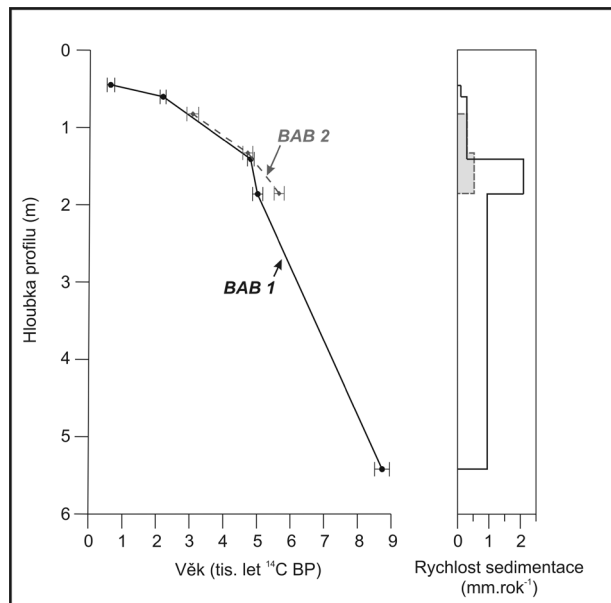
Obr. 2: Profily získané z vrtů BAB 1 a BAB 2 s vyznačením polohy datovaných vzorků. Na obou profilech lze pozorovat relativně časté změny dynamiky sedimentace v mladší polovině Holocénu. Fig. 2: Profiles acquired from the augerings BAB 1 and BAB 2 with position of the dated samples. Both profiles show rather frequent changes of the sedimentation dynamics, which took place in the younger Holocene.

V obou profilech se střídají různě mocné vrstvy jezerních, bažinatých, opracovaných fluviačních až ostrohanných proluviálních sedimentů (obr. 2), což poukazuje na změny sedimentačních podmínek, velmi dynamické zejména v mladší polovině holocénu (odpovídá cca horní polovině obou profilů na obr. 2). První výrazná změna je báze jezerních jílovitých sedimentů, zachycená vrtem BAB 1 v hloubce 560 cm. Je interpretována jako počátek klidné jezerní sedimentace, odpovídající vzniku sesuvné hráze. Datováním vzorku blízko báze (obr. 2) bylo určeno minimální stáří sesuvu do období boreálu (8730 ± 220 BP) a dobře koreluje s jednou z holocenních fází intenzifikace svahových procesů v Karpatech, stanovenou Margielewskim (2006). Nad následující mocnou vrstvou proluviálních sedimentů (blíže časově neurčenou) dochází na obou profilech ke změně dynamiky sedimentace, která přetrvává až do současnosti. Období s klidným (jezerně-bažinatým) sedimentačním režimem byla přerušována fluviační aktivitou, o čemž svědčí proložky dobře opracova-

ných štěrků korytové facie a mocnější vrstvy proluviálních sedimentů. Datované úrovně dobře korelují se změnami klimatu. Stáří bází proluviálních sedimentů vždy odpovídá počátkům výrazných vlhkých period holocénu (SB<sub>1</sub> 4780 ± 100 BP resp. 4690 ± 150 BP; SA<sub>1</sub> 2170 ± 90 BP). Dvě datované vrstvy jezerně-bažinatých sedimentů odpovídají vrcholům vlhkosti klimatu a následným přechodům k relativně sušším obdobím holocénu (SB<sub>1</sub> 4990 ± 150 BP; SB<sub>2-3</sub> 3050 ± 170 BP). Ovšem nejmladší datovaný vzorek Ki-13732 (610 ± 110 BP), pocházející z báze nejsvrchnější vrstvy jezerně-bažinatých sedimentů z profilu BAB1 (obr. 2), stanovuje nastolení klidných sedimentačních podmínek na počátek humidní klimatické fáze. Reakce sedimentačních prostředí na klimatické změny samozřejmě může být různá, ovlivňovaná například vegetačním krytem v oblasti jednotlivých lokalit. Pro bližší určení paleoenvironmentálních podmínek je proto nutné použít také palynologickou analýzu. Klidná sedimentace mohla vznikat i v humidních fázích, například obnovením funkce sesuvné hráze reaktivizací svahové deformace, nebo uzavřením sedimentačního prostoru akumulací materiálu. Kromě akumulace docházelo v humidních periodách také k erozní činnosti toku, odnosu sedimentů a vzniku sedimentačních hiátů. Přítomností sedimentačního hiátu spojeného s erozní činností toku v období zvlhčování klimatu na přelomu atlantiku a subboreálu (5500–4900 BP dle Margielewski 2006) lze vysvětlit rozdílné stáří vzorků Ki-13729 a Ki-13733, odebraných ze stejné hloubky 185 cm (4990 ± 150 BP a 5630 ± 150 BP, obr. 2, tab. 1). Sedimentační hiát z tohoto období byl palynologicky identifikován v mnoha interkoluviačních depresích v polské části Karpat (Margielewski 2006), Skotska (Anderson et al. 1998 in Margielewski 2006) a také v lakustrinních sedimentech v centrální Itálii (Guilizzoni et al. 2002 in Margielewski 2006). Jako sedimentační hiát lze interpretovat také velký rozdíl ve stáří vzorků Ki-13731 a Ki-13732 (2170 ± 90 BP a 610 ± 110 BP), odebraných z hloubky 60 a 45 cm (obr. 2). Souvisí zřejmě s předposledním výraznějším humidním obdobím svrchního subatlantiku (900–1150 AD dle Margielewski 2006). Reakcí na konkrétní paleoenvironmentální poměry je také měnící se rychlost sedimentace. Absolutní hodnoty rychlosti sedimentace na studované lokalitě (obr. 3) nikterak nepřevyšují zjištěné hodnoty z interkoluviačních depresí v polské části Karpat (Margielewski 2006), spíše naopak. Týká se to rovněž relativně větší rychlosti jezerně-bažinaté sedimentace (cca 2 mm.rok<sup>-1</sup>, obr. 3) v časovém úseku 4990 ± 150 BP až 4780 ± 100 BP (resp. 4690 ± 150 BP), která věkově odpovídá vrcholu chladné humidní klimatické fáze na přelomu atlantiku a subboreálu s následným přechodem k suššímu a teplejšímu klimatu a logicky by měla být nižší než např. sedimentace ve srážkově bohatších obdobích. Tento jev lze vysvětlit mnoha způsoby, například přítomností sedimentačních hiátů, které absolutní hodnoty rychlosti sedimentace mohou zmenšovat. K bližší interpretaci je potřeba většího množství dat (metoda <sup>14</sup>C, palynologická analýza).

Z dosavadních dat lze konstatovat, že změny charakteru sedimentace fosilního jezera Babínek jsou záznamem paleohydrologických podmínek v oblasti v období holo-

cénu, úzce souvisejících se změnami klimatu. V mladší polovině holocénu lze sledovat jejich vyšší dynamiku. V rámci studovaných profilů byly zjištěny minimálně dva sedimentační hiáty, které věkově odpovídají obdobím zvýšené aktivity vodních toků v povodí horní Visly (Starkel 1977). Podle předběžných výsledků zjištěné paleoklimatické změny odrážející se v sedimentaci dobře koreluji s poznatky z polské části Karpat a jiných částí Evropy (Margielewski 2006). Na závěr je nutno uvést, že k bližšímu určení paleoenvironmentálních podmínek studované lokality musí být použita také palynologická analýza.



Obr. 3: Závislost hloubky datovaných vzorků v profilech BAB1 (plná linie) a BAB 2 (čárkovaná linie) a jejich stáří. Chybovými úsečkami je vyjádřena směrodatná odchylka stáří vzorku. Vpravo schéma rychlosti sedimentace v obdobích mezi datovanými úrovněmi.

Fig. 3: Time-depth plots for the profiles BAB1 (solid line) and BAB 2 (dashed line). The dots with indication of the standard deviation show the sample age and depth. On the right is a scheme of the deposition rates between the dated layers.

Vzorek (hloubka v cm)	Labo- ratorní číslo	Věk <sup>14</sup> C (roky BP)	Kalendářní stáří (roky BC/AD)	Kontext datování
BAB 1,1 (540)	Ki-13728	8 730 ± 220	1σ 8 200–7 550 BC 2σ 8 500–7 200 BC	20 cm nad bází jílových jezerních sedimentů
BAB 1,2 (185)	Ki-13729	4 990 ± 150	1σ 3 960–3 650 BC 2σ 4 250–3 350 BC	báze jezerně- bažinatých organických sedimentů
BAB 1,3 (140)	Ki-13730	4 780 ± 100	1σ 3 660–3 500 BC 2σ 3 780–3 350 BC	báze fluviálně- proluviálních sedimentů
BAB 1,4 (62)	Ki-13731	2 170 ± 90	1σ 360–110 BC 2σ 400 BC–10 AD	báze fluviálně- proluviálních sedimentů
BAB 1,5 (45)	Ki-13732	610 ± 110	1σ 1 280–1 420 AD 2σ 1 180–1 420 AD	báze jezerně- bažinatých organických sedimentů
BAB 2,1 (182)	Ki-13733	5 630 ± 150	1σ 4 620–4 330 BC 2σ 4 850–4 050 BC	báze jezerně- bažinatých organických sedimentů
BAB 2,2 (132)	Ki-13734	4 690 ± 150	1σ 3 650–3 300 BC 2σ 3 800–2 900 BC	báze fluviálně- proluviálních sedimentů
BAB 2,3 (82)	Ki-13735	3 050 ± 170	1σ 1 460–1 040 BC 2σ 1 700–800 BC	báze jezerně- bažinatých organických sedimentů

Tab. 1: Radiokarbonové stáří organických vzorků získaných z profilů BAB1 a BAB2.

Tab. 1: Radiocarbon age of the organic samples acquired from the BAB1 and BAB2 profiles.

**Poděkování**

*Příspěvek vznikl v rámci řešení grantového projektu AV ČR č. KJB-301-870501 „Kvartérní geochronologie svahových deformací kulminační části Západních Beskyd: absolutní a relativní datování“, vedeného v letech 2005–2007 RNDr. Tomášem Pánkem, Ph.D.*

**Literatura**

Baroň, I. (2004): Structure, dynamics and history of deep-seated slope failures in the Rača unit, Magura nappes, Outer Western Carpathians (Czech Republic). – Dizertační práce, 98 str., Masarykova univerzita. Brno.

Dikau, R. – Brunsden, D. – Schrott, D. – Ibsen, M. L. (1996): Landslide recognition: identification, movement and causes. – 251 str., Willey. Chichester.

Haczewski, G. – Kukulak, J. (2004): Early Holocene landslide-dammed lake in the Bieszczady Mountains (Polish East Carpathians) and its evolution. – *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 38, 83–96, PAN. Kraków.

Hradecký, J. (2003): Příspěvek k poznání chronologie sesuvů v oblasti Slezských Beskyd. – In: Mentlík, P. (Ed.): *Geomorfologický sborník 2: Stav geomorfologických výzkumů v roce 2003*, 271–278, Západočeská univerzita. Plzeň.

Hradecký, J. – Pánek, T. (2004): Příspěvek k poznání stáří svahových deformací v Jablunkovské brázdě a české části Slezských Beskyd. – *Geol.výzk.Mor.Slez.* v r. 2003, 88–90. Brno.

Margielewski, W. (2006): Records of the Late Glacial-Holocene palaeoenvironmental changes in landslide forms and deposits of the Beskid Makowski and Beskid Wyspowy Mts. area (Polish Outer Carpathians). – *Folia Quaternaria*, 76, 149 str., PAU. Kraków.

Pánek, T. – Smolková, V. – Hradecký, J. – Kirchner, K. (2007): Landslide dams in the northern part of Czech Flysch Carpathians: geomorphic evidences and imprints. – *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 41, 77–96, PAN. Kraków.

Starkel, L. (1977): *Paleogeografia holocenu*. – 362 str., PWN, Warszawa.