

Sesuvy hrazená jezera a jejich význam pro poznání krajiny

Sesuvy (svahové deformace) vznikají působením gravitace na svazích, jejichž stabilita byla nějakým způsobem narušena. Pokud těleso sesuvu dosáhne při svém pohybu dna údolí a trvale nebo dočasně zablokuje vodní tok, vznikne sesuvná hráz. Postupným zaplavením prostoru nad hrází vodou vznikají sesuvy hrazená jezera. Jde o krajinné prvky pozoruhodné nejen způsobem vzniku, ale také svou rozmanitostí a mnohonásobným vlivem na krajinu.

Vznik a vývoj sesuvy hrazených jezer

Sesuvy hrazená jezera vznikají po celém světě, největší o objemu desítek km³ ve vysokohorských oblastech jako Tchien-šan, Pamír, Karákoram, Himálaj, Zagros, Alpy a další. Je to logické, protože tady dochází ke kombinaci více faktorů, způsobujících, že sesuvy zde vznikají častěji a ve větších rozměrech. V úzkém horském údolí dokonce i sesuv relativně malého objemu může zahradit údolí a vytvořit vysokou hráz. Devadesát procent sesuvných hrází vzniká následkem zemětřesení, jinou častou příčinou jsou intenzivní srážky nebo tání sněhové pokrývky. Nebezpečný materiál sesuvné hráze způsobuje její značnou nestabilitu, a tak délka trvání sesuvem hrazeného jezera se může lišit od několika minut po několik tisíc let. Závisí hlavně na objemu a tvaru hráze, na odolnosti hráze vůči průsaku a erozi a na rychlosti přítoku vody do jezera. Právě kvůli své nestabilitě představují sesuvy hrazená jezera velké riziko katastrofické

povodně pro níže položené osídlené oblasti. Nejčastější příčinou zániku sesuvem hrazeného jezera je rychlá destrukce hráze následkem jejího přelítí. Udává se, že 55 % ve světě známých sesuvy hrazených jezer zaniklo do jednoho týdne a 89 % do jednoho roku po vytvoření. Jen malé procento jezer existuje ještě po 100 letech od vzniku sesuvné hráze. V těchto stabilních jezerech se postupem času akumuluje velké množství jemnozrnných sedimentů, což vede k proměně jezera na mokřady, rašelinště a slatiny. Nakonec vodní tok obnoví svoji fluvialní činnost a jezerní nebo bažinná sedimentace zaniká.

Naše sesuvy hrazená jezera

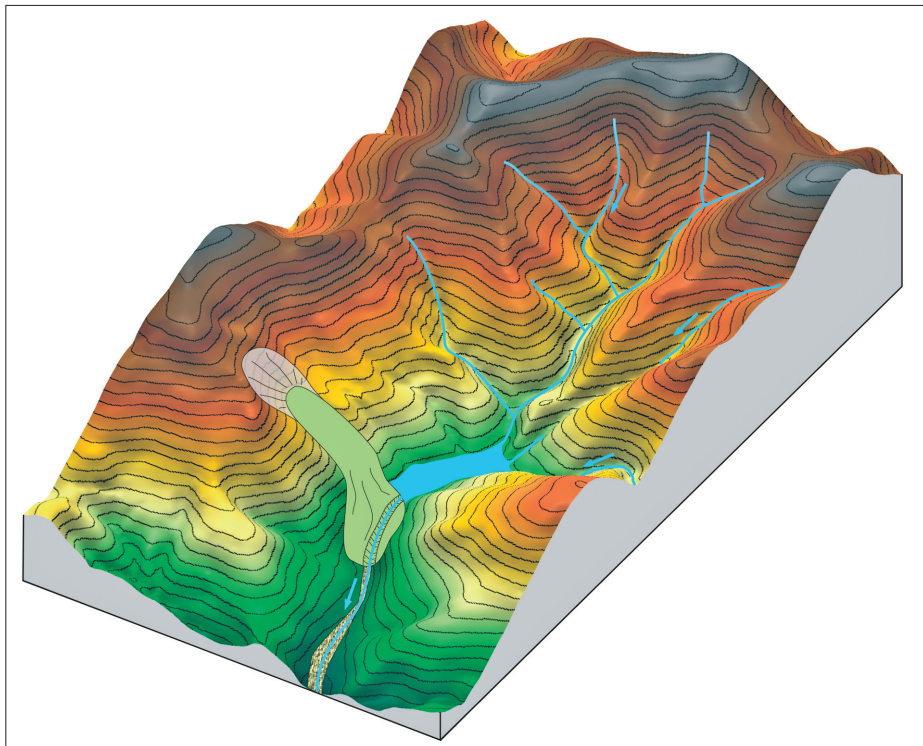
Na území České republiky jsou sesuvy hrazená jezera poměrně vzácným jevem. Svahové deformace se ovšem vyskytují hojně jak v Českém masivu, tak i ve flyšových Karpatech, takže u nás jezera tohoto genetického typu vznikala také, a to v dávné i v nedávné minulosti. Velikostně se však jedná o mnohem (až tisíckrát) menší formy, než známe

ze světových velehor. Naše největší doposud existující sesuvem hrazené jezero je Mladotické jezero v západních Čechách, které vzniklo v roce 1872 (jezero je částečně vyplněno sedimenty, dnešní objem činí 104 750 m³). Z Českého masivu jsou také známy menší, organickými sedimenty a rašelinami vyplněné pánve v Českém Švýcarsku, kde skalní říční pískovcových bloků v průběhu holocénu zahradila na několika místech úzké rokle.

V českých pohorích flyšových Karpat bylo doposud nalezeno kolem třiceti sesuvy hrazených jezer. Pouze na dvou lokalitách však zůstala zachována vodní plocha. V prvním případě jde o zahrazení jedné ze zdrojnic toku Malá Brodská ve Vsetínských vrších. Stalo se tak v roce 1997, v době intenzivních dešťů a katastrofických povodní na Moravě a ve Slezsku. Další zachovaná vodní plocha se nachází rovněž ve Vsetínských vrších, v horní části údolí Jezerního potoka (Jezerné, Velké Karlovice). Samotný sesuv, jenž způsobil zahrazení, vznikl před 1 000 lety a původní přírodní jezero se postupem času změnilo na mokřad o rozloze 0,75 ha. Místní obyvatelé však využili příhodnou konfiguraci reliéfu a přístavbou umělé hráze na místě bývalého jezera vytvořili rybník. V ostatních případech jsou sesuvy hrazená jezera v české části Karpat buď již přeměněná na mokřady, nebo zanikla a doklad o nich máme pouze díky zachovaným jezerním sedimentům v říčních údolích. Jedná se většinou o zahrazení horních úseků říčních údolí – plochy povodí nad zahrazením se pohybují v rozmezí od 0,1 do 20 km².

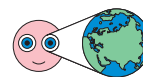
Jezera jako svědkové změn

Výzkumem dnes již zaniklých sesuvných hrází a s nimi spojených jezerních sedimentů lépe pochopíme, co můžeme očekávat od existujících, často nestabilních jezer, zejména v souvislosti s možným ohrožením lidských životů a majetku. Zachované sedimentární výplně (nejenom sesuvy hrazených) jezerních pánví jsou však také velmi cenným zdrojem informací o změnách přírodních podmínek v období kvartéru, zejména holocénu. Podobně jako u historických věd, chceme-li pochopit současnost, například v kontextu dnes velmi diskutované otázky globálního oteplování, musíme nejprve poznat minulost. Z výzkumů různých typů sedimentárních záznamů, jako například jeskynních výplní nebo jezerních sedimentů z jiných oblastí, je známo, že v průběhu holocénu se střídala



Schematické znázornění sesuvem hrazeného jezera, které je odvodňováno povrchovým vodním tokem. Přirozený odvodňovací kanál vznikl v nejnižším místě koruny hráze po přelítí jezerní vody. Tok se postupně hloubkově zařezává do nepevněného materiálu hráze a rozplavuje ho dále po proudu. Pokud hloubková eroze bude pokračovat, hrozí náhlý kolaps hráze a katastrofická povodeň. V opačném případě se jezero pomalu vyplní sedimenty, změní se na mokřad, který se postupně tvaří na jezerní a bažinné sedimenty. Zdroj: archiv V. Smolkové

V ZORNÉM POLI GEOGRAFŮ

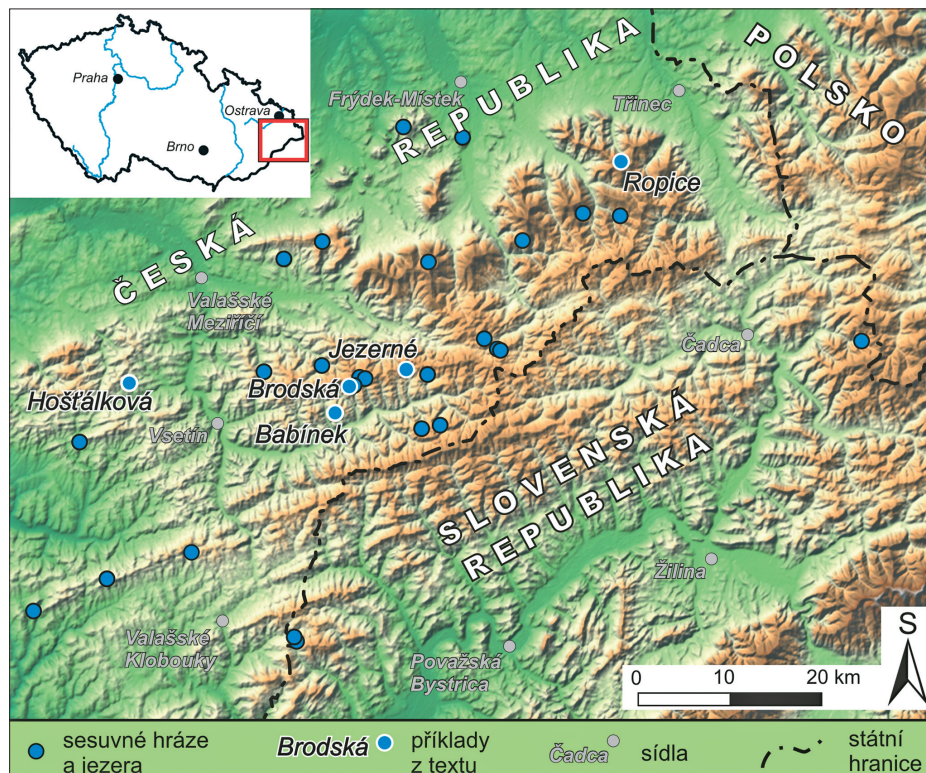


období s chladnějším a teplejším klimatem a výrazně sušší období s vlhčími. Tomu také odpovídal charakter rostlinné pokrývky a reliéfových procesů v krajině.

Jak lze ze sedimentárního záznamu „vyčíst“ informace o geomorfologických, klimatických, hydrologických a vegetačních podmínkách na lokalitě v době vzniku sedimentu? Pokud se podíváte na vertikální řez (profil) sedimenty jezerní pánve, zjistíte, že se skládá z vodorovně uložených vrstev. Tyto vrstvy jsou různě mocné, mají různou barvu a také mohou mít různé zrnitostní složení, odlišné fyzikální a chemické vlastnosti. Nejdůležitější podmínkou ovšem je obsah organického materiálu, který umožňuje stanovit stáří sedimentů v různých úrovních profilu pomocí radiokarbonové analýzy.

Pokud se podaří stanovit věk báze jezerních sedimentů, víme, kdy sedimentace v jezeře začala. Známe tak dobu vzniku hrazeného jezera a tím pádem nepřímo i přibližnou dobu vzniku sesuvu. Nejstarší jezero v české části Karpat je z období $8\,730 \pm 220$ let před současností (údolí Babínku ve Vsetínských vrších). Nejmladší jezera, o jejichž stáří víme z historických záznamů, jsou již zmiňované jezírko na Malé Brodské z roku 1997 a dnes již neexistující jezero vzniklé zahrazením údolí Hajnušovského potoka u Hošťálkové v roce 1920. Pokud známe stáří většího počtu sesuvů, můžeme získat odpověď na otázku, zda sesuvy nevznikají ve stejných obdobích, a pokud ano, proč tomu tak je. Sesuvy v české části Karpat vznikaly například častěji v počátcích vlhkého a studeného holocenního období zvaného subatlantik (v období zhruba 2 500–1 800 let před současností). Pokud se někdy v budoucnu klima ve flyšovských Karpatech přiblíží podmínkám z počátku subatlantiku (průměrná teplota vzduchu nižší o jeden stupeň než dnes, srážky o 10 % vyšší), lze zde očekávat také častější vznik svahových deformací (a sesuvy hrazených jezer).

I z dalších vlastností vrstev jezerních sedimentů se lze dozvědět zajímavé informace. Zrnitostní složení a barva indikuje typ sedimentace: například vrstvy jemného jílovitého materiálu se ukládaly ve stojaté vodě.



Znamé sesuvné hráze a jezera (převážně již zazemněná) v české části Karpat a příhraničních oblastech Slovenska. Další podobné lokality čekají na prozkoumání. Autor: V. Smolková, zdroj výškových dat: USGS

Pokud jsou světle šedé, obsahují velmi málo organického materiálu a jsou to typické sedimenty hlubších jezer. Tmavě hnědá až černá barva znamená značnou příměs organiky a indikuje bažinnou sedimentaci – mokřady a slatiny. Písčité sedimenty, často s příměsí ostrohranných klastů, znamenají splach materiálu do jezerní pánve z okolních svahů. Objevují se i vrstvy zaoblených říčních štěrků, což znamená obnovení fluvialní činnosti vodního toku. Správně interpretovat reakci sedimentárního prostředí na klimatické změny může být díky nepřehlednému množství kombinací vnějších faktorů těžký úkol. Podle výsledků provedených analýz se ukazuje, že v české části flyšovských Karpat byl vývoj poměrně malých přírodních sesuvy hrazených rezervoárů velmi komplikovaný a dynamický. Některá zkoumaná jezera se často měnila v mokřady, zpět se obnovovala

fluvialní činnost toku s hloubkovou a boční erozí, pak se na lokalitě znovu obnovilo jezero díky opětovnému zahrazení údolí. Několikrát se tak od vzniku jezerní pánve vystřídalá akumulace sedimentů s jejich následnou erozí a částečným odnosem. Příkladem může být již zmiňovaná lokalita Babínek anebo zahrazení pod vrcholem Ropice v Moravskoslezských Beskydách.

Pomocí radiokarbonového datování, zrnitostních rozborů, palynologické analýzy a dalších metod lze tedy z jednoho sesuvu hrazeného jezera získat dílek do skládky celkového obrazu holocenního vývoje naší krajiny. A čím více dílků máme, tím je tento obraz pro nás srozumitelnější.

Veronika Smolková,
PřF OSU v Ostravě
veronika.smolkova@osu.cz

LITERATURA:

- BAROŇ, I., KLIMEŠ, J., KAŠPERÁKOVÁ, D. (eds.) (2007): Svahové deformace a pseudokras 2007: elektronický sborník abstraktů a prezentací z konference konané 29.–31. května 2007 ve Vsetíně.
- JANSKÝ, B., ŠOBR, M. et al. (2003): Jezera České republiky: současný stav geografického výzkumu. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Praha, 216 s.
- KORUP, O. (2002): Recent research on landslide dams – a literature review with special attention to New Zealand. *Progress in Physical Geography*, roč. 26, č. 2, s. 206–235.
- PÁNEK, T. et al. (2007): Landslide dams in the northern part of Czech Flysch Carpathians: geomorphic evidences and imprints. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, roč. 41, s. 77–96.
- SMOLKOVÁ, V., PÁNEK, T., (2006): Zosuvmi hrazené jezera. *Geografia – časopis pre základné, stredné a vysoké školy*, roč. 14, č. 2, s. 52–55.
- SMOLKOVÁ, V. et al. (2008): Landslide dams in the flysch Carpathians:

contribution to understanding the Holocene landscape development. *ÚGN Ph.D. Workshop 2008 Proceedings*, s. 55–59.

APLIKACE DO VÝUKY:

1. Které jiné typy jezer podle způsobu jejich vzniku znáte? Vyskytují se na území Česka jezera všech typů? Jmenujte ke každému typu konkrétní příklad jezera.
2. Vyhledejte v literatuře nebo na internetu příklady existujících sesuvy hrazených jezer ze světových velehor, která představují ohrožení osídlených údolí pod hrází. Jaká opatření lze provádět, aby se zabránilo škodám?
3. Které jiné metody určování stáří materiálu kromě radiokarbonové metody znáte? Nápoředu můžete hledat v *Geografických rozhledech* ročník 15, číslo 4, strana 5 – Určování geologického času – Křížek, M.