

## Mladotické jezero – vývoj jezerní pánve

Bohumír Janský

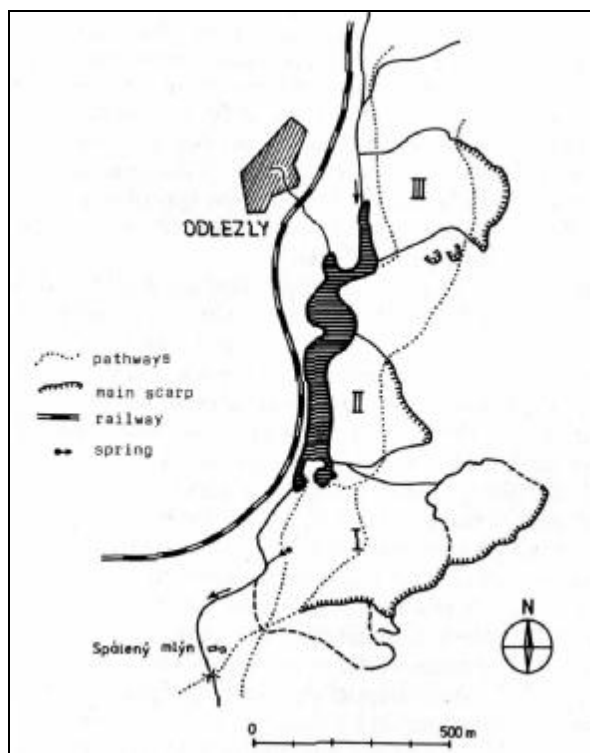
*jansky@natur.cuni.cz*

*Přírodovědecká fakulta UK, katedra fyzické geografie a geoekologie, 128 43 Praha 2,  
Albertov 6*

V posledních květnových dnech roku 1872 byla rozsáhlá oblast jihozápadních a západních Čech postižena mohutnou průtrží mračen, která podle historických zpráv trvala od poledne 25. května do rána příštího dne. Dne 25. 5. 1872 zaznamenává srážková stanice Plzeň dvě bouře, při nichž bylo naměřeno celkem 40 mm srážek. Daleko vyšší srážky spadly však severně od Plzně na Kralovicku, kde nebyla v té době činná žádná srážkoměrná stanice. Podrobný popis meteorologické situace však podal významný tehdejší kartograf K. Kořistka (KOŘISTKA 1872): "... V Mladoticích u Kralovic pozorováno, kterak venku stojící prázdná nádoba za hodinu na 9 palců čili 237 mm až po svůj okraj vodou se naplnila a za dalšího deště přetékala...". Hodinový úhrn srážek 237 mm byl dlouho považován za nereálný (viz ŠTEKL ET AL. 2001). Teprve měřením doložená průtrž mračen na jižním Slovensku, tzn. v podobné stredo-evropské klimatické oblasti, z 12. 6. 1957, kdy ve stanici Salka u Štúrova spadlo 225,5 mm srážek za 65 minut, potvrdila reálnost tohoto údaje. Extrémní srážky způsobily mimořádně ničivou povodeň, která katastroficky postihla povodí Střely, Blšanky a většinu povodí Berounky pod Plzní. Dne 26. května ve 14 hodin byl naměřen průtok Vltavy v Praze 3 300 m<sup>3</sup>/s, což představuje pátou největší povodeň při sledování od r. 1785.

V návaznosti na mimořádně intenzivní srážky došlo v povodí Mladotického potoka (levý přítok řeky Střely) ke dvěma přírodním katastrofám. Již v noci z 27. na 28. května se masy arkóz ze západního úbočí Potvorovského vrchu (546 m) sesuly do údolí Mladotického potoka a zatarasily ho mohutnou hrází. Vzniklo jezero, které je dosud jediným zástupcem tohoto genetického typu na území Českého masivu. Druhou událostí bylo protržení hráze Mladotického rybníka, který se prostíral na ploše kolem 92 ha na jižním okraji obce Mladotice. Od té doby nebyl již obnoven.

Mladotické jezero (místním názvem Odlezelské) se nachází mezi obcemi Mladotice a Odlezly v okrese Plzeň–sever. Je protaženo severojižním směrem v sevřeném údolí při západním úpatí Potvorovského kopce. Sledované území patří do Žihelské pahorkatiny, která je součástí Jesenické pahorkatiny.



**Obr. 1:** Situační náčrt Mladotického (Odlezelského) jezera a okolí

Předpoklady pro sesouvání na západním svahu Potvorovského vrchu vytvořily mnohem dříve, než došlo ke katastrofálnímu sesuvu v roce 1872. Je zřejmé, že to nebyl jen jeden určitý faktor, který způsobil sesouvání. Příčin zde bylo několik a je třeba je vidět ve vzájemných souvislostech a nikoliv odděleně, protože každá z nich přispěla různou měrou k porušení stability svahu.

1. Všimneme-li si toku potoka (viz Obr. 1), zjistíme, že má přibližně severojižní směr, s kterým souhlasí i hlavní směry tektonických poruch. Můžeme se tedy domnívat, že údolí potoka je tektonicky predisponováno. V takovém případě mohla postupovat rychleji i hloubková eroze, přičemž se potok stále více zařezával do souvrství karbonských arkóz, pískovců a slepenců. Po proříznutí komplexu těchto pískovcových hornin se dostal až do poloh měkkých jílovcových sedimentů. Polohy jílovců a jílu přibližně v úrovni spodní části svahu potvrdily též tři vrty v nejbližším okolí.

Spodní vrstvy jílovcových hornin nasákly vodou a u paty svahu vznikly pravděpodobně podružné smykové plochy. Voda se však k podložním jílovitým polohám dostávala též četnými tahovými trhlinami v horní části svahu. Vzhledem k tomu, že skalní masív byl již narušen, posouvaly se celé bloky karbonských hornin směrem do údolí. Posunem spodní části svahu vznikla z původní trhliny rozsedlina a tím i předpoklady k posunu dalších, stále vyšších bloků. Posun byl nejprve zřejmě velice pomalý a měl charakter ploužení. Tento typ pohybu, kdy se po prvním pohybu zatrhává svah stejným způsobem výše a smyková plocha se stále přibližuje k povrchu svahu, je v literatuře označován jako normální pohyb retrogresivní. Pohyb plouživého

charakteru proběhl asi v celé oblasti vymezeného sesuvného území (sesuvy I, II, III). Pouze v oblasti sesuvu I. došlo k dalšímu sesuvu v roce 1872, který měl povahu katastrofální.

2. Druhým faktorem, který asi též přispěl určitou měrou k porušení západního úbočí Potvorovského vrchu, byl vliv a n t r o p o g e n n í. Při podrobnějším prohlédnutí celého sesuvného území zde můžeme odlišit vedle přirozených přírodních tvarů i řadu zásahů člověka. Jsou to četné lomy, které jsou tu ještě dnes dobře patrné. O těžbě pískovcových kvádrů v oblasti Potvorovského vrchu existuje celá řada historických důkazů. Tak např. románský kostel Sv. Mikuláše v Potvorově je vybudován z velikých tesaných kvádrů, které pocházejí pravděpodobně z Potvorovského vrchu (stavba kostela se datuje kolem roku 1240). V „Kaceřovském urbáři“ z roku 1558 najdeme též zmínku o lámání kamene při popisu obce Potvorov: „Při té vsi jest hora skalná, v kteréž se kámen mlejnský láme a platí horníci z každého kamene mlejnského ulomeného po šesti groších...“. Kvádry pískovce z Potvorovské hory se v 18. století vozily též na stavbu konventu do Plas. O dvou lomech u Potvorova píše i J. A. DUNDER (1845): „Čtvrt hodiny SZ od místa (Potvorov – pozn.aut.) jsou dva lomy na žernowy, z nichž jeden k panství Rabštejnskému náleží.“ (JANSKÝ 1975). Za dlouhou řadu let tedy i těžba přispěla ke snížení stability svahu. Kromě toho bylo při těžbě rozrušeno nadloží a tím byl umožněn snadnější přístup srážkové vody k podložním polohám jílovcových hornin.

3. Třetím činitelem, který sice neměl podstatný význam pro vznik sesuvu, ale též určitou měrou přispěl ke snížení stability svahu, byl výkop železničního zářezu v roce 1872. Zářez pro železniční trať, která byla tehdy ve výstavbě a která měla být ještě téhož roku otevřena, protnul západní úbočí Potvorovského vrchu v délce 150–200 m. Vzhledem k tomu, že po katastrofálním sesuvu nedošlo k podstatnému porušení tohoto zářezu, nýbrž pouze k posunu asi o 75–80 m směrem po svahu, můžeme se domnívat, že stavba trati a sní spojené prokopání západního svahu nebyly rozhodující příčinou katastrofy v roce 1872.

4. Posledním, časově nejmladším faktorem svahových pohybů, jenž však měl rozhodující význam pro poslední fázi sesuvu, byly intenzivní dešťové srážky na konci května 1872. Svah byl již dostatečně rozrušen četnými trhlinami, puklinami, lomy i zářezem trati. Do takto narušeného nadloží se snadno dostávaly mohutné vodní přívaly. Voda se však dobře vsakovala i do samotných hrubozrnných porézních arkóz, pískovců a slepenců. Takto prosakující vody byly pravděpodobně zadrženy nepropustnými jemnozrnnými pískovci a lupky povahy silně jílovité, slídnaté a tence deskovité. Tím se podstatně zvýšila váha nadloží a změnily se i ostatní fyzikální vlastnosti komplexu pískovcových hornin (pevnost, napjatost hornin apod.). Po nasáknutí vodou změkkl jílovitý tmel a též červenavé nebo světle šedé lupky v podloží se rozmočily. Došlo ke zmenšení tření a vzhledem k tomu, že úklon

vrstev je asi 10–14 stupňů k západu (tedy směrem po svahu), začaly se masivy nadloží sunout do údolí potoka. Ve srovnání s posouváním plouživým, které asi postihlo mnohem dříve celé sesuvné území a o kterém už byla zmínka, byl tento pohyb mnohem rychlejší a proběhl ve dvou dnech 27. a 28. května 1872. Sesuv přehradil údolí v délce 300 metrů.

První zaměření půdorysu jezera bylo uskutečněno v roce 1972, to znamená přesně 100 let po vzniku jezera (in JANSKÝ 1977). Při zjištěné ploše 5,9364 ha připadalo 802 m<sup>2</sup> na ostrůvky nánosů. Vodní hladina zaujímalá tedy 5,8562 ha.

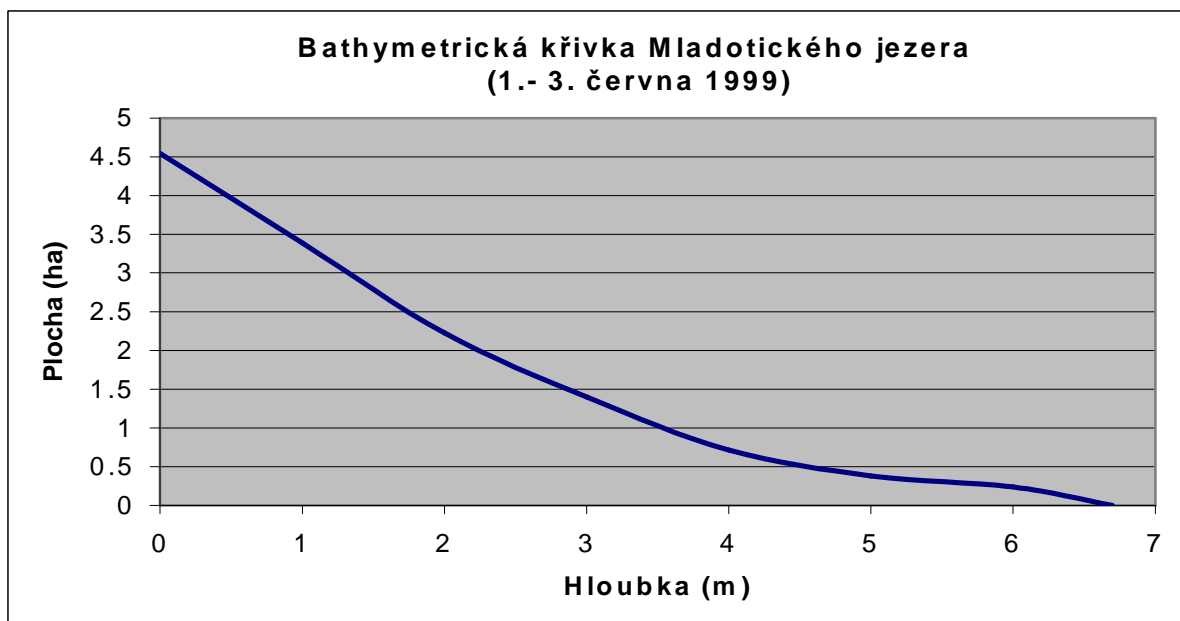
Při opakovaném měření hloubek v roce 1990 byly zjištěny hodnoty podstatně nižší. Do značné míry to způsobil i pokles vodní hladiny o 26 cm oproti úrovni z roku 1972, kdy se nacházela na úrovni 413,50 m. Poslední měření hloubek jezera bylo provedeno od 1. do 3. června roku 1999. Hladina jezera za tyto stoupla ze 413,45 na 413,56 m. Znamená to tedy, že průměrně ležela v úrovni roku 1972 (tehdy na úrovni 413,50 m). Z porovnání výsledků u bathymetrických měření v letech 1972 a 1999 vyplynuly následující poznatky:

- Maximální hloubka jezera klesla ze 7,7 m na 6,7 m.
- Zcela vymizela hloubnice 7 m, plocha všech ostatních hloubnic se zmenšila – u hloubnice 6 m nastal pokles na 71 %, u hloubnice 5 m na 45 %, u hloubnice 4 m na 59,5 % své původní plochy z r. 1972. Poněkud méně výrazný byl pokles plocha mělkovodní oblasti – u hloubnice 3 m nastal pokles na 77 %, u hloubnice 2 m na 70 %, u hloubnice 1 m na 77 %.
- Došlo k poklesu plochy vodní hladiny, tzn. z původních 5,8562 ha (1972) na současných 4,5450 ha. Jedná se tedy o zmenšení plochy jezera o 1,3112 ha, tj. o 22,4 % původní plochy v r. 1972.
- Po vynesení bathymetrických křivek byl vypočten objem jezerní pánve. Z původní kubatury 141 380 m<sup>3</sup> (1972) došlo k poklesu na 104 750 m<sup>3</sup>, tzn. o 36 630 m<sup>3</sup>. Objem pánve jezera poklesl tedy o 25,91 %.

Jak mocná vrstva sedimentů pokrývá původní koryto Mladotického potoka z doby před rokem 1872? To je zásadní otázka, na níž je třeba hledat odpověď. Vzhledem k tomu, že v literatuře ani v záznamech kronik okolních obcí nebyl k dispozici žádný seriózní údaj o hloubce jezera těsně po jeho vzniku, byla provedena rekonstrukce spádových poměrů potoka podle současných topografických map. Pokud bychom předpokládali, že spádová křivka toku byla před vznikem jezera vyrovnaná, pak se do roku 1972, tzn. za 100 let, nahromadila vrstva sedimentu přibližně 11 metrů. V době vzniku se tedy maximální hloubka jezera mohla blížit 20 metrům.

Nejintenzivnější zanášení lze předpokládat v období těsně po vzniku jezera. Materiál hráze byl v té době nezpevněný a snadno podléhal abrazi. Do jezerní pánve se pravděpodobně na mnoha místech sesouvaly i břehové partie.

Teprve v pozdějším období se břehová linie ustálila, přičemž byla zpevněna kořeny stromů. Tehdy intenzita zanášení poklesla. K jejímu oživení došlo s velkou pravděpodobností po kolektivizaci zemědělství v 60. a 70. letech. V povodí jezera byly provedeny neuvážené meliorace, bylo odstraněno dřívější vhodné terasování svahů. V povodí značně stoupl podíl orné půdy, přičemž na řadě míst byly rozorány i původně travní pásy podél toků. Na těžkých červených jílovitých půdách došlo tak k oživení vodní eroze. Jak ukázaly poslední výzkumy, na zanášení jezera se pravděpodobně významně podílela i těžba cihlářské hlíny nad obcí Žihle (pro potřeby místní cihelny).



Na základě porovnání výsledků bathymetrických měření z let 1972 a 1999 lze formulovat teorii o dalším vývoji jezerní pánve. Výsledky měření z roku 1990 jsme do prognózy vzhledem k mimořádně nízkému stavu vody nezahrnuly. Tehdy nastal mimořádný pokles úrovně hladiny pravděpodobně vlivem zásahu člověka (zásobení Mladotického potoka vodou při kritickém poklesu průtoků).

Vezmeme-li v úvahu, že v oblasti maximálních hloubek se 1 metr nánosů nahromadil za 27 let, pak na období 1 roku připadá sediment o mocnosti 37 mm. Pokud by se nezměnila dynamika zanášení v budoucích letech, pak by se stávající oblast maximálních hloubek zcela zanesla přibližně za 181 let.

Za 27 let se v jezerní pánvi nahromadilo  $36\,630\text{ m}^3$  sedimentů. To představuje objem nánosů  $1\,357\text{ m}^3$  za rok. Uvážíme-li současný objem jezerní pánve –  $104\,750\text{ m}^3$ , pak by se při stávající dynamice sedimentace jezero zcela zaneslo asi za 77 let ! Tento údaj považujeme rozhodně za reprezentativnější než předchozí vzhledem k tomu, že k zanášení jezera dochází především v oblasti hlavního jezerního přítoku. Oblast maximálních hloubek není v současné době tak intenzivně ovlivňována sedimentačními procesy jako oblast přítoků. Tato situace se ale změní v poslední fázi zanášení

pánve, kdy lze předpokládat, že oblast přítoků se výrazně přiblíží k oblasti největších hloubek.

Kromě rychlosti sedimentace může významnou roli v budoucím vývoji sehrát i jezerní odtok. Ten se postupně stále více zařezává do hráze jezera. Při extrémní povodňové situaci může dojít i k výraznému prohloubení odtokové rýhy. To by znamenalo i snížení hladiny a rychlejší zánik jezera.

Zpomalení procesů zanášení jezerní pánve Mladotického jezera by napomohlo jednak provedení důsledné protierozní ochrany půd v celém povodí jezera spojené s úpravou land-use území (ve prospěch trvalých travních porostů při zmenšení ploch orné půdy), ale rovněž provedení úprav odtoku v místě jezerní hráze. K tomuto návrhu se přikláníme i přes to, že se jedná o objekt národní přírodní památky.

## **Literatura**

JANSKÝ, B. (1976): Mladotické hrazené jezero - Geomorfologie sesuvných území. Acta Universitatis Carolinae-Geographica, roč. XI, č. 1, s. 3–18, Praha.

JANSKÝ, B. (1977): Mladotické hrazené jezero - Morfografické a hydrografické poměry. Acta Universitatis Carolinae-Geographica, roč. XII, č. 1, s. 31–46, Praha.

JANSKÝ, B., URBANOVÁ, H. (1994): Mladotice lake (Czech Republic)-siltation dynamics in the lake basin. Acta Universitatis Carolinae-Geographica. Roč. XXIX, č. 2, s. 95–109, Praha.

JANSKÝ, B. (1999): Dynamika zanášení Mladotického jezera a intenzita erozních procesů v povodí. Závěrečná zpráva projektu GAUK č. 297/1997-B-GEO, 117 s., Praha.

KOŘISTKA, K. (1972): Všeobecný nástin meteorologických a vodopisných poměrů, jakož i škod na vzdělané půdě a komunikacích za povodně dne 25. a 26. května 1872. In: Zprávy kanceláře pro statistiku polního a lesního hospodářství v království Českém. Sešit I., s. 3–16, Praha.

ŠTEKL, J., BRÁZDIL, R. KAKOS, V., JEŽ, J., TOLASZ, R. & SOKOL, Z. (2001): Extrémní denní srážky na území České republiky v období 1879–2000 a jejich synoptické příčiny. Národní klimatický program ČR, sv. 31, 140 s., Praha

SKREJŠOVSKÝ, F. (1872): Zhoubná povodeň v Čechách dne 25. a 26. května roku 1872, 142 s., Praha.

## **Summary**

### **Mladotice Lake – Development of the Lake Basin**

The Mladotice Lake is unique genetic type of the lakes in the Czech Republic. The lake was formed by damming of valley of the Mladotice stream caused by sliding of sandstones strata. It is located on Mladotice stream, which is the left bank tributary of the Strela river in the west Bohemia.

Extremely heavy rains in the whole west Bohemia, that fell in May 1872, were the most important element of genesis of the slide. On 25th of May was measured a rainfall of 237 mm over 1 hour. The storm caused huge floods in the Strela and in the Berounka catchments. Even in Prague the Vltava river reached the flow of 3,300 m<sup>3</sup>/s which historically is the fifth largest flood (observations since 1785).

The actual slide of some 15–35 m thick profile laying on the „slippy“ gleys took place in two days (27 and 28 May 1872) and it dammed the valley of the stream within a length of some 300 m. The first tachymetric measurements of the layout of the lake was carried out

in 1972 i.e. 100 years after the lake had been formed (JANSKÝ 1977). The actual water level area of the lake was 5.8562 ha. The depth measurements of the lake repeated in 1999.

Comparing both surveys (in 1972 and 1999) can be drawn up the following conclusions: the maximum depth decreased from 7.7 m to 6.7 m; the area of water level of the lake also dropped from 5.8562 ha in 1972 to 4.5450 ha in 1999 (it decrease for some 22.4 % approximately); the water accumulation of the lake was some 141,380 m<sup>3</sup> in 1972, whereas the calculated accumulation in 1999 reached 104,750 m<sup>3</sup> of water only. The volume of the accumulated water has than decrease for some 25.91 % in between the surveys. This speed of siltation would then under the same conditions lead to a full siltation of the lake within about 77 years, i.e. we are getting closer to the year 2076.

