

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
Katedra fyzické geografie a geoekologie



Rozsah a morfologické účinky kvartérního zalednění v severním svahu
Jizerských hor
Extent and morphological effects of quaternary glaciation in the northern
slope of the Jizera Mts.

doktorská disertační práce - souhrn
PhD. thesis - summary

Mgr. Barbora Černá (roz. Janásková)

Předkládaná práce je zaměřena především na paleogeografickou rekonstrukci zalednění v Jizerských horách. Předmětem výzkumu se staly dosud nerozřešené otázky týkající se zejména dosahu kontinentálního zalednění a jeho odrazu v dnešní morfologii reliéfu, ale také horského zalednění. Při zpracování tématu maximálního zásahu zalednění se otevřely další otázky týkající se používané metody měření Schmidt hammerem (dále jen SH), a byla proto zpracována i samostatná studie ověřující použitelnost a prohlubující znalosti o této metodě.

Cíle práce lze shrnout do několika bodů:

- vymezení linií maximálního výškového zásahu kontinentálního zalednění.
- zjistit vliv kvartérního zalednění na reliéf, zjistit geomorfologické a sedimentární doklady přítomnosti ledovce.
- přispět k vyřešení otázky horského zalednění v Jizerských horách.

Předkládaná práce sestává z šesti článků, které byly publikovány v recenzovaných časopisech, případně procházejí recenzním řízením.

Maximální výškový zásah kontinentálního zalednění v granitové části severního svahu Jizerských hor

- A. *JANÁSKOVÁ, B., KOUBOVÁ, M. (2007): Využití tvrdoměrných měření a analýz jílových minerálů pro určení trimline kontinentálního ledovce v severním svahu Jizerských hor. Acta Universitatis Ostraviensis, Geographia – Geologia 237, 10, 30-47.*
- B. *JANÁSKOVÁ, B. (v tisku): Reconstruction of the continental glaciation in the northern slope of the Jizera Mountains. Sborník geologických věd – Antropozoikum. (odesláno v dubnu 2008)*

Články A a B jsou věnovány tématu vymezení maximálního zásahu kontinentálního zalednění v granitové části severního svahu Jizerských hor. Oba články využívají geomorfologických metod, které spočívají ve vymezení trimline jako hranice mezi periglaciálně modelovanou a glaciálně erodovanou částí reliéfu.

V článku A byly využity analýzy jílových minerálů a tvrdoměrná měření pomocí Schmidt hammeru (dále jen SH). Na základě kombinace výsledků SH měření s charakteristikou morfologie skalních výchozů byla poloha ledovcové trimline vymezena jako hranice mezi různou morfologií skalních výchozů, a to mezi „tory“ a „ostatními výchozy“. Analýzy jílových minerálů se ukázaly být pro vymezení trimline ve svazích Jizerských hor neperspektivní, protože v žádném v odebraných vzorcích nebyl identifikován minerál, který by byl dokladem dlouhodobého zvětrávání.

V článku B byly měření a mapovací práce koncentrovány do šesti profilů svahem. Na všech výchozech, které se nacházely na vymezených profilech, bylo provedeno mapování typů výchozů podle jejich morfologie, měření jejich rozměrů a mapování a měření skalních mís. Po celé délce profilu byly také vymapovány blokové akumulace. Na vybraných výchozech bylo provedeno SH měření a to jak na přírodním tak i na zbrúšeném povrchu. Měření skalních mís se pro účel identifikace ledovcové

trimline ukázalo jako nepoužitelné, protože se nepodařilo prokázat žádnou změnu jejich vlastností v určité výšce svahu. Ostatní použité metody a naměřené charakteristiky byly použity k vyhodnocení trimline a výsledná úroveň zalednění byla podle nich stanovena na jednotlivých šesti měřených profilech ve výškách 470-490 m. Podle výšek z jednotlivých profilů byla linie zalednění zakreslena do mapy pro celý severní svah. Výsledná linie by měla být chápána spíše jako pásmo o určité šíři, s možnou odchylkou $\pm 20\text{m}$

Nové poznatky o metodě SH měření

- C. ČERNÁ, B., ENGEL, Z. (v recenzním řízení): *Variations of Schmidt Hammer rebound values on granite outcrop surfaces and below rock surface. Earth Surface Processes and Landforms.* (odesláno v srpnu 2009)

Při použití metody SH měření na zbrošených površích vyvstalo několik otázek, jejichž řešení se stalo námětem na samostatnou studii. Cílem výzkumu bylo zhodnotit vliv zbrošení na výsledky SH měření, zjistit, jak se tvrdost horniny mění směrem do hloubky a přispět k řešení časového limitu, pro který je SH použitelný. Pro naplnění těchto cílů byla využita a doplněna povrchová SH měření na zbrošených i nezbrošených površích z článku B. Druhá část měření byla provedena v hloubkových profilech pod povrchem hornin.

Bylo zjištěno, že SH měření na zbrošeném povrchu vykazuje vyšší přesnost měření než na nezbrošeném. Zbrošením se také zvyšuje rozpětí dosahovaných hodnot, což zdůrazní rozdíly ve zvětrání měřených povrchů a zlepší tím i časový dosah metody. Měřením na hloubkových profilech skalními výchozy bylo ověřeno, že při zbrošení povrchů nemůže různá hloubka zbrošení ovlivnit naměřené hodnoty. Zbrošení lze proto rozhodně doporučit. Z výsledků dále vyplývá, že růst SH hodnot směrem do hloubky má exponenciální průběh, což svědčí pro diskutovanou hypotézu o nelineárním vývoji zvětrávání v čase.

Morfologické a sedimentární doklady kontinentálního zalednění v Andělském sedle

- D. ČERNÁ, B., NÝVLT, D., ENGEL, Z. (v recenzním řízení): *A glacial fluvial paleochannel in the Anděl Saddle, Czech Republic: new evidence of the ice-sheet limit. Geological Quarterly.* (odesláno v prosinci 2009)

Článek D je zaměřen na lokalitu Andělského sedla a jeho hlavním cílem bylo ověřit zde přítomnost ledovcových sedimentů. V sedle bylo provedeno geofyzikální měření (GPR a MRS), které ukázalo přítomnost zasedimentovaného paleokoryta, které se nachází přímo v nejnižší části sedla. Koryto je erodováno v pevné hornině a zčásti také ve zvětralině nad ní. Pro ověření přítomnosti ledovcových sedimentů byly pomocí čtyř vrtů odebrány vzorky a na nich provedeny sedimentologické analýzy (zrnitostní

analýza, tvar a zaoblení klastů, stanovení těžkých minerálů, valounová analýza). Tyto metody ukázaly, že koryto je vyplněno glaciáluálními sedimenty o mocnosti minimálně 14-15 m, které jsou překryty 1-2 m koluviálních uloženin.

Z výsledků vyplývá, že kontinentální ledovec postupoval k sedlu z východu, dostal se nejméně do jeho těsné blízkosti a jeho tavné vody odtékaly přes sedlo směrem na západ. Andělské sedlo (522 m) je nyní nejvyšším místem v severních Čechách s prokázaným výskytem ledovcových sedimentů.

Geneze obých elevací na úpatí Jizerských hor

E. *JANÁSKOVÁ, B. (2009): The origin of rounded granite elevations in the northern foothills of the Jizera Mountains. Geomorphologia Slovaca et Bohemica 9, 1, 7-16.*

Článek E je zaměřen na studium geomorfologických účinků ledovce. Hlavním cílem bylo zjistit genezi obých elevací na úpatí severního svahu Jizerských hor. Na elevacích byla proto provedena měření jejich rozměrů, tvaru, orientace a sklonů svahů a měření směrů puklinových ploch. Pro srovnání byla puklinová měření provedena i na dalších výchozech v celém severním svahu Jizerských hor.

Z výsledků vyplývá, že většina elevací je protažena v kvadrantu předpokládaného postupu ledovce. Tento směr přitom nesouhlasí se směry puklinového systému a není proto strukturálně predisponován. Také mírnější svahy elevací jsou orientovány převážně ve směru, odkud ledovec postupoval. Výsledky ukázaly, že měřené elevace vykazují typické znaky oblíků a je velmi pravděpodobné, že je ledovec modeloval. Tyto závěry byly podpořeny i srovnáním s dalšími lokalitami v Česku.

Horské zalednění v Jizerských horách, lokalita Rybí loučky

F. *TRACZYK, A., ENGEL, Z., JANÁSKOVÁ, B., KASPRZAK, M. (2008): Glacialna morfologia wierzchowiny Gór Izerskich w świetle badań w rezerwacie "Rybí loučky" (Republika Czeska), Landform Analysis 9, 129-133.*

V článku F byl výzkum soustředěn na ověření možnosti horského zalednění ve vrcholové oblasti Jizerských hor, na lokalitě Rybí loučky. Jde o výraznou svahovou depresi s plochým a širokým dnem. Napříč tímto dnem bylo provedeno georadarové měření, které ukázalo vyplnění organicko-minerálním sedimentem o mocnosti 1,5-2 m. V severovýchodní části byly zjištěny zbytky valů, které je možné považovat za čelní morénu a které svědčí o vzniku formy působením eroze firnu nebo ledu. Vrt provedený v západní části dna deprese dosáhl hloubky 198 cm. Organicko-minerální sediment z báze vrtu byl AMS radiokarbonovým datováním datován na 9936±55 let BP.

Výsledky výzkumu ukazují na pravděpodobné pleistocénní zalednění karovité deprese Rybí loučky. Přestože nadmořská výška tohoto tvaru se nachází o 200-250 m níže než kary v Krkonoších, díky své závětrné poloze a přítomnosti rozsáhlé deflační zdrojové oblasti mohl být zásobován dostatkem sněhu pro tvorbu malého karového

ledovce. Stáří sedimentů ze dna Rybích louček vypovídá o tom, že ledovec podlehl deglaciaci již na sklonku pleistocénu.

The PhD thesis deals with paleogeographic reconstruction of glaciation in the Jizera Mts. The research was focused on issues, which were not satisfactorily solved yet: the continental glaciation extent, effects of the glacier impact on the recent relief morphology and a possibility of mountain glaciation. During the investigation additional questions about the method of Schmidt hammer measurements arose and were treated in a separate methodological study.

The aims of the research are:

- to delimit the maximum altitudinal extent of the continental glaciation
- to determine the influence of the quaternary glaciations on relief and identify its geomorphological and sedimentary evidence
- to contribute to resolve the issue of mountain glaciation in the Jizera Mts.

The present work consists of six articles that were published in refereed journals, or are going through peer review proceedings.

Maximum altitudinal limit of the continental glaciation in the granite part of the northern slope of the Jizera Mts.

- A. *JANÁSKOVÁ, B., KOUBOVÁ, M. (2007): Využití tvrdoměrných měření a analýz jílových minerálů pro určení trimline kontinentálního ledovce v severním svahu Jizerských hor. Acta Universitatis Ostraviensis, Geographia – Geologia 237, 10, 30-47.*
- B. *JANÁSKOVÁ, B. (in print): Reconstruction of the continental glaciation in the northern slope of the Jizera Mountains. Sborník geologických věd – Antropozoikum.*

Methods of trimline identification were applied in the northern slope of the Jizera Mts. The weathering limit separating ice-scoured terrain from frost-weathered areas was investigated using Schmidt hammer (SH) rebound testing and clay minerals analyses in article A. The results suggest that SH measurements combined with rock outcrops morphology can be used for glacial trimline mapping. The trimline was identified between „tors“ and „other outcrops“. The clay minerals analyses did not reveal as a perspective method for trimline identification.

In article B, the methods of SH testing, rock outcrops morphology mapping, blockfields mapping and weathering pits measurements were applied in six profile lines across the slope. The first three methods showed good evidence of weathering limit, while the latter proved unusable for trimline determination. The resulting altitude of trimline was delimited at 470-490 m a.s.l. With respect to the limitations and accuracy