

**Mgr. Barbora Černá (roz. Janásková): Rozsah a morfologické účinky kvartérního zalednění severního svahu Jizerských hor**

Celkem 115 s. (normostran i kopií publikovaných článků), na B. Černou připadá cca 106 s. Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta. Katedra fyzické geografie a geoekologie.

V souladu se Studijním a zkušebním řádem Přírodovědecké fakulty a s Pravidly pro organizaci studia vydanými touto fakultou se předložená práce sestává ze souboru šesti vědeckých článků (publikovaných, popř. přijatých nebo připravených pro tisk), opatřeným úvodem a závěrem.

Práce obsahuje šest článků (A, B, C, D, E, F), z nichž pouze u dvou (články B a E) je autorkou B. Černá, u dalších čtyř se jedná o spoluautorství. Autorský podíl B. Černé je uveden v úvodní části (s. 21). Ze zařazených příspěvků byly publikovány články A, E a F, ostatní byly předány do tisku. Po formální stránce (struktura uspořádání) je předložená práce v pořádku a rovněž rozsah textu připadající na B. Černou je přiměřený řešenému tématu.

Úvodní shrnující text (s. 4 – 20) obsahuje úvod do problematiky s odkazy na názory ve starší literatuře a upozorňuje na řadu otevřených otázek. Mezi zadanými cíli práce se kromě paleogeografické rekonstrukce zalednění poněkud překvapivě objevuje, že předmětem výzkumu je „také horské zalednění“. Tato záležitost nemá totiž žádný vztah k danému tématu předložené práce. Úvodní text zahrnuje dále velmi stručnou charakteristiku obsahu zařazených článků včetně použitých metod. Při zpracování disertační práce byly využity zejména metody a výsledky výzkumů řady anglicky píšících badatelů, kteří studovali geomorfologické poměry v zaledněných oblastech severní Evropy a Severní Ameriky. Posuzovaná studie byla řešena v letech 2005 – 2009, a to v rámci projektu VaV 1D/1/7/05 Paleogeografická, paleoklimatická a geochronologická rekonstrukce kontinentálního zalednění v Česku a v letech 2008 – 2009 v rámci grantu GAUK č. 92908/B – GED/PFF Rekonstrukce maximálního výškového zásahu kontinentálního zalednění ve Frýdlantském výběžku na základě významných sedlových oblastí.

Při posuzování předkládané práce bylo nutno zaměřit se na jednotlivé články, neboť se jedná většinou o tematicky různorodá zpracování, a ukázat mj. na možné vzájemné obsahové souvislosti, upozornit na příp. otevřené otázky a nedořešené problémy. Při hodnocení bylo

třeba vycházet z vytčeného cíle, kterým byla „především paleogeografická rekonstrukce zalednění severního svahu Jizerských hor“.

První tři články (A, B, C) představují hlavní a prakticky zásadní podíl na řešení zadaného úkolu, vyjádřeného již v názvu práce, tj. problematiky a morfologických účinků kontinentálního zalednění severního svahu pohoří, budovaného granitem. Soubor těchto článků navazuje regionálně i tematicky na výzkumy Traczyka a Engela (2006) z části území severního svahu Jizerských hor. Uvedení autoři zde jako první použili metodu tvrdoměrného výzkumu skalních výchozů.

V článku A (spoluautorka M. Koubová) byla použita metoda tvrdoměrného měření (pomocí Schmidt Hammeru), příp. metoda analýzy jílových minerálů na stanovení trimline kontinentálního ledovce. Zatímco metoda jílových minerálů nepřinesla očekávané výsledky, podstatně významnější se ukázala metoda Schmidt Hammeru, která byla aplikována na 107 skalních výchozech nejen severního granitového svahu Jizerských hor, ale i sousedního území Frýdlantské pahorkatiny. Rozdělení skalních tvarů podle velikosti nebylo v textu zdůvodněno. Problematický byl zřejmě i výběr některých lokalit na temenech skalních hřebínků (většinou jde o hřbety) „mimo erozní zářezy“, neboť i tyto oblasti byly nepochybně zasazeny intenzivními destrukčními pochody v době po ústupu ledovce. Podle výsledků tvrdoměrných měření ve vztahu k tvarové klasifikaci výchozů byla stanovena poloha trimline na severním svahu pohoří ve výšce mezi 430-500m n. m. Tato hranice překvapivě odpovídá rozhraní mezi „tory a ostatními výchozy“. Autorky poukazují na dosud nevyjasněnou problematiku geneze plošin v dolních částech svahu a elevací v podhůří (jedná se o tvary strukturní nebo ledovcového původu?). Výsledky výzkumů otevřely možnosti dalších studií, zejména použitím metody tvrdoměrných měření na zbrošeném povrchu, podrobnější morfologické typizace skalních výchozů a dokonce metody „absolutního datování“ pomocí kosmogenních izotopů  $^{10}\text{Be}$  a  $^{26}\text{Al}$ . Byla však tato metoda při pozdějších výzkumech aplikována?

Článek B, navazující na obsah a metody článku A, shrnuje výsledky upraveného tvrdoměrného měření metodou Schmidt Hammeru, aplikovanou tentokrát nejen na přírodním, ale i na zbrošeném skalním povrchu. Další doplňující metodou pro stanovení tzv. zvětrávacího limitu (hranice mezi zaledněným a nezaledněným územím) byla metoda genetické a morfometrické klasifikace umožňující typizaci sklaních a jiných tvarů (včetně tzv. oblíků). Metoda analýzy skalních mís se ukázala jako nepoužitelná. Výzkumy se uskutečnily na 38 lokalitách v 6 svahových profilech vedených po rozvodních hřebtech s tvary zvětrávání a odnosu žuly.

Textovou část doplňují velmi názorné a graficky kvalitně zpracované schematické (idealizované) profily šesti studovaných linií. V profilech jsou znázorněny příslušné skalní tvary, dále předpokládaná úroveň maximálního povrchu ledovce, který v profilech mírně klesá směrem ke svahu pohoří. Podle profilů dosahovala předpokládaná mocnost ledovce pod úpatím Jizerských hor až přes 150 m, při úpatí většinou kolem 50 m (maximálně 100 m), při styku se svahem přibližně 10-20 m. Skalní tvary jsou kvůli názornosti v profilech výrazně zvětšené. V profilech nebyla zřejmě uvažována odlišná výšková poloha a ráz preglaciálního reliéfu. Při terénních výzkumech i v profilech se objevují oblíky jako samostatné tvary, i když jejich geneze nebyla dosud přesvědčivě prokázána. Nově použitými výzkumnými metodami, zejména metodou tvrdoměrných měření skalních výchozů, s přihlédnutím k jejich geomorfologickým poměrům, byla stanovena horní hranice zalednění ve výšce 470-490 m n. m. s předpokládanou odchylkou  $\pm 20$  m. Významným kritériem byly zjištěné rozdíly mezi zvětralým a méně zvětralým horninovým povrchem.

Článek C, zpracovaný se Z. Englem a navazující na článek B, představuje výsledky dalších měření na 40 lokalitách skalních výchozů ve sledovaném svahu a zčásti i pod jeho úpatím, a to při výškovém rozpětí mezi 350 až 600 m n. m. Pro řešení daného tématu byla úspěšně použita a dále rozvinuta metoda SH na zbroušených površích, a to v postupných hloubkách do 50 cm. Srovnáním s výsledky na přírodních površích bylo tak dosaženo větší přesnosti měření. Významný je mj. závěr o stupni lineárního zvětrávání skalních povrchů v době po ústupu ledovce. Zobecnění výsledků měření skalních povrchů znamená významný příspěvek k metodice výzkumu této složité problematiky. Textově dobře zpracované výsledky měření žulových výchozů byly podobně jako u článků A a B doplněny množstvím technicky kvalitně zpracovaných názorných grafických výstupů (obrázků, grafů aj.) a tabulek.

Při hodnocení výsledků řešení stanoveného cíle mohu konstatovat, že posuzované články A, B, C mají celkově vzestupnou úroveň, a to jak z hlediska výsledků terénních výzkumů, tak i podle použitých metod. Domnívám se, že tento tematicky homogenní soubor odborných textů mohl být po určitém doplnění a rozšíření o některé geomorfologické aspekty již předložen jako kvalitní disertační práce.

Následující připomínky k posuzovaným třem tematicky nosným článkům předkládané práce lze chápat jako upozornění na některé problémy, které nebyly, nebo nemohly být jednoznačně objasněny, popř. na otevřené otázky, které by se měly v budoucnu řešit.

1. Nepřesný je odkaz na autorství názoru na maximální výšku zalednění 500-600 m n. m. Autorem tohoto údaje nebyl Chaloupský (1989), jak se uvádí i na dalších místech

- práce, ale Králík a Sekyra. Správně by mělo být uvedeno: Králík, Sekyra in: Chaloupský et al. (1989).
2. V úvodních textech chybí údaj o maximálním rozsahu zalednění na území Německa a Polska. U německých autorů se mj. uvádějí nálezy hornin severského původu v Zittauer Gebirge (Lužických horách) (např. již Danzig 1891).
  3. Lze stanovit, které zalednění dosáhlo na severních svazích našich Jizerských hor nejvyšší úroveň trimline? Bylo to elsterské nebo sálské zalednění? Pro přítomnost sálského zalednění v předpolí Jizerských hor svědčí mj. dvě lokality glacigenních sedimentů v údolí Smědé a Libvernského potoka (Králík 1989). Škoda, že uvedené lokality nebyly podrobeny terénním výzkumům.
  4. Je pozoruhodné, že při terénních výzkumech nebyly nalezeny žádné stopy po erozní činnosti ledovce na svazích Jizerských hor. Případné geomorfologické projevy přítomnosti ledovce mohly zde být velmi nevýrazné, pokud se jednalo o tzv. studený ledovec, který zasáhl zónu permafrostu podložních hornin.
  5. Velmi opatrně je třeba hodnotit zachování původního skalního povrchu, na němž se prováděla tvrdostní aj. měření. Od doby ústupu starší fáze sálského zalednění uplynula dlouhá doba (asi 250-300 tis. let, Ložek 2007), která zahrnovala interglaciální mladší období sálského zalednění, interglaciál eem a viselský glaciál. Do tohoto období spadá zřejmě vznik většiny kryogenních tvarů i silné působení destrukčních pochodů na svazích Jizerských hor. Relativně méně porušené ploché povrchy skalních tvarů se mohly zachovat do současnosti zejména u nízkých exfoliačních kleneb.
  6. Je málo pravděpodobný předpoklad, že by sálský ledovec postoupil do svahů Jizerských hor do stejné úrovně jako ledovec elsterský. Např. v povodí Ploučnice pronikl elsterský ledovec podstatně dále než sálský (Králík 1989). Rovněž němečtí a polští autoři předpokládali větší rozsah elsterského zalednění než sálského.
  7. Určitým nedostatkem v zadání řešeného tématu bylo, že nebyla věnována větší pozornost podrobnější geomorfologické analýze nejen blízkého okolí vyšetřovaných lokalit, ale i celého severního žulového svahu Jizerských hor, popř. jeho vybraných úseků. Škoda, že se autorka nevěnovala rovněž geomorfologické analýze údolních tvarů na severním svahu pohoří, mj. jejich vývoji v postglaciální době, popř. jejich postavení při postupu ledovce do horských svahů.

8. Některé mapky v člancích jsou vzhledem k malému měřítku příliš schematické a málo čitelné. Domnívám se, že měly být zařazeny např. podrobné profily a skicy vybraných skalních výchozů apod.
9. Problematické je používání anglických ekvivalentů českých názvů některých oronym. Např. anglický název Jizera Mountains neodpovídá zásadám uvedených v publikaci *Vyšší geomorfologické jednotky České republiky* (ČÚZK, Praha 1996), vydané v rámci edice *Geografické názvoslovné seznamy OSN-ČR*. Podle této publikace by měla anglické verze jména Jizerské hory být: Jizerské hory (Mountains). Tato zásada byla respektována zčásti jen u článku C. Tato poznámka se týká i dalších článků.

Články D, E, F, zabývající se problematikou zalednění v územích nacházejících se mimo zájmovou oblast doktorské práce, mají pro řešení tématu předložené studie různý význam.

Článek D, představující pozoruhodné výsledky výzkumů tříčlenné skupiny autorů (s dominantním autorským podílem B. Černé), má pro řešení tématu doktorské práce zásadní význam. Uvedený příspěvek prezentuje nález sedimentů ledovcového původu v tzv. Andělském sedle (522 m), výrazné rozvodní sníženině mezi Jizerskými horami (Vlašským hřbetem Smrčské hornatiny) a Frýdlantskou pahorkatinou (Jindřichovickým hřebenem). Pomocí komplexu metod dalších oborů (geofyziky, kvartérní geologie aj.) byla zde prokázána existence starého paleokoryta (nebo přehloubeného údolí?) s výplní glaci-fluviálních sedimentů, uložených tavnými vodami ledovce (sálského?), který „vstoupil“ k okraji sedla od východu. Tímto nálezem byla prokázána nejvyšší poloha ledovcových sedimentů v severních Čechách. Toto zjištění se v podstatě shoduje se stanovenou výškou maximálního zásahu ledovce na žulové svahy Jizerských hor (Janásková, článek B).

K obsahové úrovni, ani ke kvalitnímu grafickému doprovodu nemám podstatné připomínky. Pouze upozorňuji, že mohl být připojen např. podélný profil sedlem a blízkým okolím (např. po údolí Lomnice), popř. příčné profily okolním reliéfem. Patrně jedinou významnější chybou je tvrzení, že se Andělské sedlo nachází v Jizerských horách, popř. mezi Smrkem (1124 m) a Andělským vrchem (572 m). Andělské sedlo ve skutečnosti odděluje odloučenou elevaci Andělského vrchu Jindřichovického hřebene od Ropické hory (708 m), vrchu ve svahu Vysokého jizerského hřbetu.

Článek E (zpracovaný B. Černou), publikovaný v roce 2009, shrnuje výsledky výzkumů nízkých žulových pahorků převážně na levém břehu Smědé u Hejnic při Černém potoce a u jv. okraje Raspenavy při údolí Štolpichu. Cílem studie bylo prokázat genezi těchto elevací, pokládaných Králíkem (1989) za oblíky, aniž by je uvedený autor podrobněji zkoumal. Autorka provedla u 23 vybraných pahorků podrobná morfometrická měření, analýzu morfostrukturních poměrů (měření orientace puklin) a morfografických poměrů. K úspěšnému vyřešení zadaného problému přispělo

rovněž porovnání s některými lokalitami výskytu oblíků u nás. Cenná je početná a kvalitně technicky zpracovaná obrazová dokumentace i tabelární přehledy. Na základě zjištěných faktů se autorka přiklání k názoru, že se jedná o oblíky, jejichž prostorová orientace naznačuje směry postupu ledovce.

Určitým nedostatkem této v podstatě kvalitní studie jsou některé mapky malých měřítek, takže nemohou mít vždy účinnou vypovídací hodnotu. Domnívám se, že mohly být zařazeny samostatně podrobnější mapky (skicy) vybraných tvarů, detailní příčné profily apod., a to podle terénních měření. Postrádám rovněž návaznost na okolní reliéf, popř. na jeho vývoj v postglaciální době. I když se u řady sledovaných pahorků může jednat o strukturně založené tvary (např. exfoliační klenby – ruwary), neznamená to, že se na jejich modelaci nemohl podílet ledovec. Orientace příkřejších svahů elevací proti úpatí jizerskohorského svahu může však být místy způsobena též větší intenzitou destrukčních pochodů na těchto exponovaných částech svahů. Nelze vyloučit ani předpoklad, že se na genezi zkoumaných elevací podílela řada činitelů. Vzhledem k tomu, že se autorka až příliš věnovala technické stránce výzkumu, nezbyl jí čas na studium vztahů k okolnímu reliéfu.

I když výsledky studia patrně oblíkovitých elevací nemají bezprostřední vztah k řečenému tématu doktorské práce (pokud ovšem nejde o tvary v dolní části horských svahů), představují přesto významný přínos pro řešení geomorfologických projevů kontinentálního zalednění v předpolí Jizerských hor, popř. v nejdolejších částech svahů.

Článek F, společné dílo čtyř badatelů, představuje výsledky terénních výzkumů geomorfologicky pozoruhodné lokality Rybí loučky v centrální části Jizerských hor (při okraji Velké jizerské louky v Soušské hornatině). V uvedené lokalitě prokázal již dříve Pilous (2006) existenci malého karového ledovce, což bylo potvrzeno provedenými výzkumy autorů článku F. Hlavním výsledkem studie této lokality bylo vyhodnocení vrtného průzkumu sedimentů dna deprese a stanovení absolutního stáří části uloženin na přechodné období pleistocén/holocén.

Domnívám se, že tato studie nemusela být zařazena do předložené doktorské práce jako její dílčí téma. Mají vůbec výsledky výzkumů této lokality nějaký vztah a význam pro řešení kontinentálního zalednění severního svahu Jizerských hor?

#### **Shrnutí a závěrečné hodnocení posuzované práce:**

Předložená doktorská práce B. Černé je příkladem úspěšného vyřešení složité geomorfologické problematiky, které si vyžádalo použití komplexu výzkumných metod, z nichž některé nebyly u nás dosud v podobném rozsahu aplikovány. Terénní výzkumy v náročném terénu i technicky složité počítačové zpracování získaných údajů byly obdivuhodně zvládnuty v relativně krátkém

časovém období. Přispěla k tomu i účinná a nezbytná spolupráce dalších odborníků, a to kromě geomorfologů též kvartérních geologů a geofyziků. Kladně hodnotím také skutečnost, že na výsledky řešení hlavního tématu navázaly výzkumy dalších lokalit, které kromě poslední lokality (článek F) do značné míry podpořily, popř. rozšířily vyvozené závěry ze zpracování zadaného tématu doktorské práce. Studie je rovněž významným přínosem nejen pro geomorfologii, ale i pro obor fyzické geografie a kvartérní geologie. V posudku uvedené některé připomínky nesnižují kvalitu předložené studie, upozorňují zejména na problémy, jimž by se měla při dalších výzkumech věnovat pozornost.

Po důkladné analýze předložené práce mohu prohlásit, že B. Černá úspěšně vyřešila stanovené výzkumné cíle, takže prokázala schopnost samostatného tvůrčího řešení i složitých vědeckých úkolů. Proto **doporučuji**, aby uvedená práce byla předložena k obhajobě.

RNDr. Břetislav Balatka, CSc.

V Praze dne 6. února 2010