Periglaciální fenomén a problematika jeho ochrany

Marek Křížek, Tomáš Uxa, David Krause

Přestože během kvartéru byla naše pohoří převážně modelována periglaciálními procesy, jež po sobě zanechaly rozsáhlý soubor specifických tvarů reliéfu, je jim věnována menší pozornost než reliktům horského pleistocenního zalednění. Cílem předkládaného textu je představit hlavní periglaciální tvary vyskytující se v našich nejvyšších pohořích a charakterizovat jejich morfologii, vývoj, paleoenvironmentální význam a důvody, proč tyto unikátní formy reliéfu chránit.

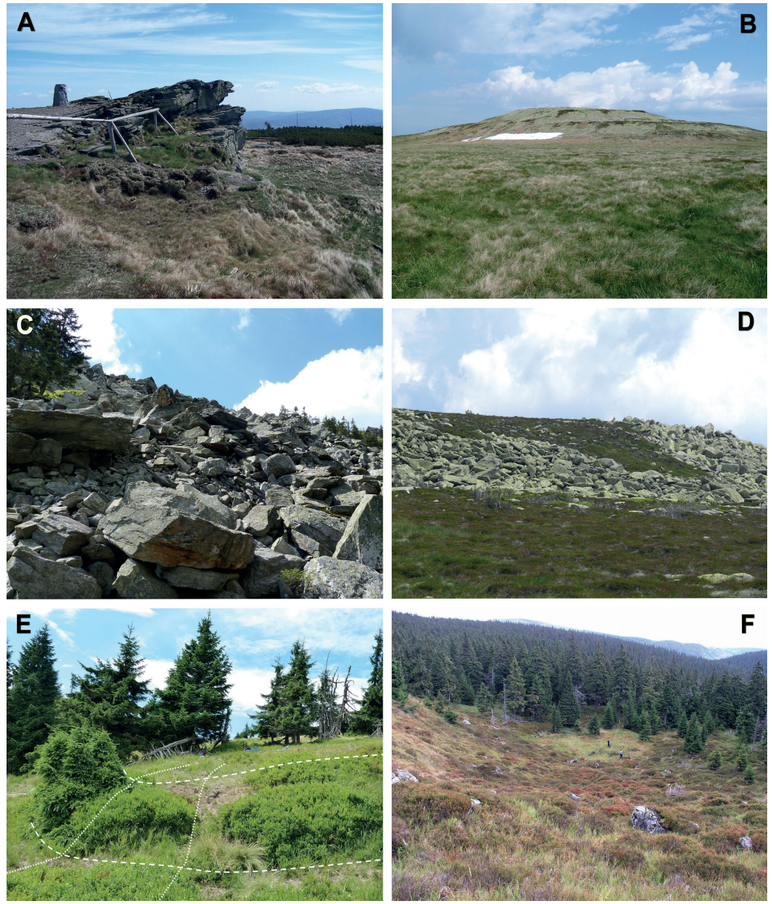
Turisty obsazený tor Krakonošova kazatelna v Krkonoších. Foto Marek Křížek

Zvláštní pozornost je věnována plošně nejrozšířenějším a zároveň nejohroženějším periglaciálním formám – strukturním půdám, jejich typologii, rozmístění, stáří a aktivitě. Ohrožení těchto unikátních forem reliéfu, které ve vrcholových partiích našich hor vydržely jako dědictví chladných dob ledových, je o to závažnější, že většina z desítek až stovek tisíc let starých periglaciálních tvarů se není schopna za současných klimatických podmínek obnovit a jejich destrukce znamená nenávratnou ztrátu.

Charakteristika periglaciální zóny posledního glaciálu

Během kvartéru (tj. během posledních 2,6 mil. let) se střídala chladná období, tzv. doby ledových neboli glaciálů, s teplejšími a vlhčími interglaciály. Zatímco typická délka interglaciálů byla řádově 10 až 30 tisíc let, tak kvartérní glaciály trvaly přibližně 40 až 100 tisíc let, přičemž zhruba poslední milion let je charakteristický stotisíciletými glaciálními cykly, které jsou přerušované 10 až 15 tisíc let trvajícími interglaciály. S výjimkou areálů nemnoha horských ledovců dominovalo na našem území během posledního glaciálu, který trval od cca 116 tisíc let do 11,7 tisíc let před současností, periglaciální prostředí.

Naše pleistocénní periglaciální zóna se během vrcholné fáze posledního glaciálu vyznačovala podnebím s průměrnou roční teplotou vzduchu -6 až -8 °C (Czudek, 2005). Ve vrcholových partiích našich hor byla průměrná roční teplota vzduchu na základě výškového teplotního gradientu ještě o cca 5 až 8 °C nižší. Celoroční úhrn srážek se pohyboval mezi 100 až 200 mm, na horách mezi 500 až 700 mm (Czudek, 2005). Tyto podmínky umožňovaly, aby se v našich zeměpisných šířkách dominantně uplatňovaly zcela odlišné geomorfologické procesy, než jaké zde převládají za současného klimatu. Přesto nelze zcela srovnávat tehdejší periglaciální prostředí s analogií ze současné Arktidy. Jedním z hlavních rozdílů bylo, že v naší pleistocenní periglaciální zóně docházelo během roku k častějšímu střídání mrznutí a tání vody (tzv. regelaci), než je tomu v současných polárních oblastech. Výskyt četnějších regelačních cyklů v mírných šířkách byl dán tím, že zde slunce vystupuje nad obzor celoročně (tedy i v zimě) a během dne navíc jeho paprsky dopadají na povrch pod větším úhlem, což vede k vyššímu příjmu slunečního záření na jednotku plochy a tím pádem k častějšímu mrznutí a tání.



Periglaciální tvary ve Vysokých Sudetech: a) mrazový srub na Keprníku v Hrubém Jeseníku; b) kryoplanační terasy na Luční hoře v Krkonoších; c) kamenné moře pod Vlaštovčími kameny na Králickém Sněžníku; d) blokový lalok na Vysokém kole v Krkonoších; e) soliflukční lalok se zvýrazněným čelem a spádnicemi (bílé linie) na svazích Keprníku; f) nivační deprese v Mezikotlí v Hrubém Jeseníku. Foto Marek Křížek

Periglaciální tvary v našich pohořích

Na našich horách se v průběhu posledního glaciálu vyvinula rozsáhlá skupina tzv. periglaciálních tvarů (viz obrázek výše a tabulka ve webové verzi časopisu), jako jsou: **tory** a **mrazové sruby**, **kryoplanační terasy**, **kamenná moře**, **blokové laloky**, **soliflukční stupně** a **pokryvy**, velké **nivační deprese** a **nivačně přemodelované údolní uzávěry** a většina **strukturních půd**. Tyto tvary jsou však dnes (a také po většinu holocénu byla) neaktivní. Přesto lze v našich pohořích nad horní hranicí lesa nalézt místa, kde jsou jisté klimaticky nejméně náročné periglaciální formy jako **půdní a rašelinné kopečky**, některé **netříděné pruhy**, **tříděné kruhy**, menší **nivační výklenky** (nivační deprese), **soliflukční laloky** a **putující bloky** (viz obrázek níže) ještě stále aktivní. Tyto oblasti se nacházejí v nejvýše položených partiích Vysokých Sudet (tj. vrcholové oblasti Krkonoš, Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku) nad horní hranicí lesa, kde

Na Luční hoře v Krkonoších. Foto archiv AOPK ČR

Příklady klimaticky méně náročných a stále aktivních periglaciálních tvarů ve Vysokých Sudetech: a) nivační výklenky na Bílé louce v Krkonoších; b) profil soliflukčním lalokem na svahu Kepmíku; c) putující blok na severozápadním svahu Vysoké hole v Hrubém Jeseníku. Foto Marek Křížek

se průměrná roční teplota pohybuje kolem 0–2 °C (Migała et al., 2016). Z klimatického hlediska jsou tak tyto vrcholové oblasti Vysokých Sudet srovnatelné s některými současnými světovými periglaciálními lokalitami.

Strukturní půdy – vznik a význam

Nejzajímavější a zároveň plošně nejrozšířenější skupinou periglaciálních tvarů nad horní hranicí Vysokých Sudet jsou tzv. strukturní půdy (Křížek et al., 2019), které samy o sobě představují rovněž širokou škálu forem (viz obrázek vpravo). Strukturní půdy vytvářejí na zemském povrchu nápadné geometrické vzory neboli struktury v podobě polygonů, sítí, kruhů a pruhů. Kromě toho se dělí dle přítomnosti či nepřítomnosti mrazové segregace materiálu (tzv. třídění) na tříděné a netříděné (viz tabulka níže). Strukturní půdy se vyskytují na rovinných plochách či mírně uklo-něných svazích. Význam strukturních půd tkví v tom, že každý z jejich jednotlivých typů je jinak klimaticky náročný, a dokonce i v rámci jednoho typu lze vysledovat morfologické odlišnosti, což umožňuje zpětně charakterizovat klimatické podmínky. Například se podařilo zjistit, že lépe vytříděné tříděné polygony se vyskytují v extrémnějších polohách vyšších nadmořských výšek (Křížek & Uxa, 2013). Zároveň to ukazuje na to, že ani v době vrcholu posledního glaciálu (resp. MIS 2), kdy tyto formy dle datování pomocí kosmogenního izotopu ^{10}Be vznikaly a vyvíjely se (Engel et al., in rev.), nebyly klimatické podmínky natolik uniformní, aby setřely vliv výškové stupňovitosti ve vrcholových partiích našich nejvyšších pohoří. Díky těmto geoindikátorům lze získat přesnější představu o prostředí a podmínkách, které v minulosti panovaly na vrcholových plošinách našich hor, odkud nemáme dostatek informací z jiných proxyzáznamů. Obdobnou roli indikátorů klimatických podmínek plní v současné době půdní kopečky (někdy označované jako thufury), které se dle ^{14}C datování začaly na příhodných místech Hrubého Jeseníku formovat zhruba před 2000 lety, kdy průměrná roční teplota vzduchu byla nižší o cca 1 °C a srážky větší o 20 % (Křížek, 2016). Tyto formy, které vznikají za spolupůsobení vegetace, jsou charakteristické tím, že jejich jemnozemní jádra během zimy hluboce promrzají, jelikož se vyskytují na vyfoukávaných místech, a pak zůstávají dlouho promrzlé až do konce jara, kdy už je okolní půda několik týdnů až měsíců rozmrzlá. Přítomnost těchto půdních kopečků ukazuje, že klimaticky nejextrémnější polohy ve vrcholových partiích našich nejvyšších pohoří si uchovávají podmínky srovnatelné se skandinávskou tundrou či Islandem, které patří k typickým lokalitám výskytu těchto tvarů.

Strukturní půdy Vysokých Sudet: a) tříděné polygony na Břidličné hoře v Hrubém Jeseníku; b) tříděné sítě na jedné z kryoplanačních teras na Luční hoře v Krkonoších; c) tříděné pruhy na svazích Luční hory v Krkonoších; d) půdní kopečky na Kepmíku v Hrubém Jeseníku; e) rašelinný kopeček na Bílé louce v Krkonoších; f) netříděné pruhy na Červené hoře v Hrubém Jeseníku; g) tříděné kruhy v Modrém sedle v Krkonoších. Foto Marek Křížek

Problémy ochrany periglaciálních forem

Periglaciální formy se vyznačují specifickými stanovištními podmínkami, na něž bývají navázány velmi vzácné a někdy i unikátní rostlinné či živočišné druhy (*viz* Bureš, 2013).

Většina periglaciálních forem je reliktních a za holocenních podmínek spíše degradují, aniž by měly šanci se obnovit. Některé z nich, jako tory, kryoplanační terasy či velké nivační deprese, jsou poměrně odolné a jsou schopné v krátkodobém až střednědobém měřítku odolat i náporu současné turistiky. Jiné, jako strukturní půdy všech typů, takovou odolnost nemají a jsou bohužel vydány člověku napospas. Například tříděné polygony a sítě na Vysoké holi v Hrubém Jeseníku značně utrpěly v době, kdy oblast jejich výskytu sloužila jako dopadová plocha pro československé prvorepublikové horské dělostřelectvo. Nicméně ještě více zničující je pro ně současná horská turistika, resp. nezodpovědné chování některých turistů, kteří rozebírají tříděné polygony a sítě, aby z jejich hranáčů stavěli „mužíky“ či sestavovali nápisy. Tímto způsobem byly nenávratně zničeny či velmi silně poškozeny prakticky všechny tříděné polygony a sítě na Obřím hřbetu a Krakonoši v Krkonoších či na vrcholu Králického Sněžníku. Neméně ohrožené jsou aktivní tříděné kruhy v Modrém sedle a na Luční hoře v Krkonoších, kam nelegálně vstupují turisté, a v zimě, kdy je tam na vyfoukávaných místech minimální sněhová pokrývka, vjíždějí dokonce i na skútrech. Půdní kopečky jsou ohroženy lidskou činností nejen přímo sešlapem, ale i zprostředkovaně skrz v Hrubém Jeseníku nepůvodní borovici kleč, jež kromě mechanického rozrušování půdních kopečků kořenovým systémem působí jako bariéra, kolem které se v zimě hromadí sníh, jenž znemožňuje jejich promrzání, což vede k jejich degradaci až zániku (Treml & Křížek, 2006).

Nápisy a obrázky vytvořené z vyskládaných kamenů z rozvalin rozhledny a z hranáčů tříděných strukturních půd na vrcholu Králického Sněžníku. Letecký měřičský snímek, ČÚZK, 2012.

Základní dělení našich horských strukturních půd. Hlavním kritériem je zrnitostní vytřídění. Sekundárním kritériem je geometrický tvar

STRUKTURNÍ PŮDY	
tříděné	**netříděné**
pruhy	pruhy
sítě	mrazové kopečky (půdní nebo rašelinné kopečky)
kruhy	
polygony	

Vypracoval Marek Křížek

Mnohé periglaciální tvary lze označit za kriticky ohrožené, a je tedy zapotřebí jim věnovat zvýšenou ochranářskou pozornost, včetně nezbytné osvěty mezi návštěvníky, aby svým konáním neničili tyto unikátní formy.

Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci projektu GAČR – „Vývoj strukturních půd a jejich paleogeografický význam pro rekonstrukci přírodních podmínek střední Evropy v kvartéru“ (17-21612S), kterému tímto děkujeme za podporu.

Seznam literatury a tabulku s výčtem a charakteristikou hlavních periglaciálních forem ve Vysokých Sudetech najdete ve webové verzi časopisu na www.casopis.ochranaprirody.cz

Červenohorské sedlo: historie a současnost sledování (nejen) ptačí migrace na našich horách

Radek K. Lučan, Anna Lučanová, Martin Vavřík

Západovýchodně orientovaný hlavní hřeben Jeseníků představuje významnou migrační bariéru pro létající živočichy. Zdálky viditelná výrazná sníženina Červenohorského sedla jim umožňuje tuto bariéru překonat s menším úsilím, než kdyby letěli přes výše položené jesenické hřebeny, a není tedy divu, že zejména v období podzimní migrace je do poměrně úzkého koridoru sedla kanalizováno obrovské množství táhnoucích ptáků, netopýrů i různých skupin tažného hmyzu.

Toho je od roku 2010 využíváno k monitoringu táhnoucích ptáků, ke kterému se v posledních letech postupně přidalo i sledování průtahu netopýrů a vybraných skupin tažného hmyzu. Zejména v souvislosti s ptačí migrací jde v současnosti o největší takto zaměřený výzkumný projekt na území České republiky a zároveň o jedinou lokalitu, kde lze za vhodných podmínek táhnoucí ptáky sledovat přímo v průběhu nejen denní, ale i noční migrace.

Sluka lesní (*Scolopax rusticola*) je emblémovým druhem celého projektu na Červenohorském sedle, neboť naprostá většina ptáků označených za celou historii kroužkování ptáků v České republice byla odchycena a označena právě zde. Foto Radek K. Lučan