

NATURAE TUTELA	16/1	57 – 71	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2012
----------------	------	---------	------------------------

FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE LOKALIZÁCIU KOMUNIKAČNÝCH PREPOJENÍ SVIŠŤA VRCHOVSKÉHO TATRANSKÉHO

ZUZANA BALLOVÁ – PAVEL BALLO – JOZEF ŠIBÍK

Z. Ballová, P. Ballo, J. Šibík: Factors affecting the location of Tatra marmot communication links

Abstract: Tatra marmot (*Marmota marmota latirostris*) communication links (migratory paths) in the Západné Tatry Mts are bound to the plant communities of the alliance *Juncion trifidi* – alpine siliceous grasslands of exposed stands. Communication links are strongly associated with the location of foraging areas and both have their optimum occurrence in an environment suitable for building of temporary shelters only. These territories include also moist habitats with deeper soils and mountain meadows on exposed slopes prone to soil erosion caused by the avalanches. The localization of communication links is related to increased altitude and inclination of a slope opposite the lower localization of colony centres and winter territories.

Key words: distribution, environmental factors, ecology, *Marmota marmota latirostris*, migratory paths, Západné Tatry Mts.

ÚVOD

Svišť vrchovský je sociálny hlodavec, ktorý žije v rodinných zoskupeniach. Rodinu tvorí dospelý samec a dospelá samica s mláďatami a niekedy aj pestúni (svište v treťom roku života pochádzajúce z predošlého vrhu, ktoré sa po dosiahnutí pohlavnej zrelosti neosamostatnili) (BLAHOUT, 1971). Mladšie generácie môžu byť v rôznych kombináciách početnosti, prípadne staršia alebo mladšia generácia môže v určitom roku chýbať (HALÁK, 1984b). V Alpách svišť vrchovský obyčajne žije vo veľkých rodinných skupinách do 20 jedincov (ARNOLD, 1990a).

Členovia rodinnej skupiny žijú v spoločnom teritóriu a vždy hibernujú spolu v jednej zimnej nore (ARNOLD, 1990b). Každá rodina obýva vlastné teritórium a svoju aktivitu rozdeľuje do rôznych častí tohto územia podľa účelu danej aktivity a časti dňa (PERRIN et al., 1993). Toto teritórium si rodina označuje a bráni (BLAHOUT, 1971). Pastevné teritória a systém hlavných nôr, najmä zimných, sú trvalými štruktúrami. Môžu byť dedené potomkami vlastníkov teritória, prípadne prevzaté novými majiteľmi, ktorí dosiahli úspech v boji o teritórium (LENTI BOERO, 1996; 2001; 2003a). Pozorovacie a odpočinkové body a iné nory varujú počas rokov a skupín. Schopnosť udržať si stabilné domovské okrsky počas rokov je pre rod *Marmota* jednotná (LENTI BOERO, 2003a).

Hoci potomkovia dedia rodičovské zdroje, väčšinou obidve pohlavia migrujú a musia získať teritórium, aby sa mohli reprodukovať. Ak zostanú v rodnom teritóriu, dosiahnu úspech iba keď sú dostatočne silní a vytlačia rodiča rovnakého pohlavia (ARNOLD, 1990a, 1990b; LENTI BOERO, 1999). Subadulty v Tatrách opúšťajú rodinu na jar po druhej hibernácii (BLAHOUT, 1971). V čase párenia prekonajú aj okolo 3000 m (GAŠIENICA BYRCYN, 2004). Často zostanú s rodičmi aj tretiu sezónu a pomáhajú im pri starostlivosti o nové potomstvo. V takom prípade opustia rodinu na jeseň (BLAHOUT, 1971).

Svište podstupujú disperziu, aby obsadili nové teritória a založili si vlastnú kolóniu, alebo sa snažia stať členmi inej kolónie, kde bojujú o dominantné postavenie. Prípadne, ak ide o subadulty, tie sa môžu stať subdominantnými členmi kolónie, do ktorej imigrovali (HACKLÄNDER, ARNOLD, 1999).

BIBIKOV (1996) uvádza, že k disperzii dochádza tiež pri rýchlom raste populačnej hustoty. Vtedy svište odchádzajú aj na miesta, kde sú horšie životné podmienky (vysoký predačný tlak, možná nákaza morom a pod.). Pri tomto presune sú svište schopné prekonať aj rieku a údolie a prejsť i viac ako 10 km, aby si založili novú kolóniu (BIBIKOV, 1996). V pohorí Great Basin (USA) bola na základe genotypovej analýzy preukázaná disperzia medzi zdanlivo geograficky izolovanými populáciami svištov druhu *Marmota flaviventris*. Hory tu vytvárajú ostrovné biotopy, ktoré sú separované rozsiahlymi púšťnymi zníženinami, ale túto bariéru dokážu svište prekonať (FLOYD et al., 2005). Neobvyklé prípady dlhej migrácie sú zdokumentované pri druhu *Marmota olympus*. Jedna samica prešla rýchlo tečúcu rieku širšiu ako 30 m a strávila 2 mesiace na ostrove v Lake Mills v nadmorskej výške menšej ako 200 m. Dokonca boli zaznamenané prípady, keď proces disperzie trval dlhšie ako rok. Dve zvieratá, ktoré nestretli iné svište pokračovali v ceste na jar po hibernácii. Jedna samica vo veku troch rokov v čase disperzie zimovala v nízkej nadmorskej výške a následne sa odsťahovala do rangerskej stanice, kde sa usadila pod skladosť na niekoľko týždňov. Prešla viac ako 22 km počas dvoch sezón. Samec vo veku 2 rokov počas disperzie zazimoval na neobsadenom piknikovom mieste a následne sa presťahoval do komplexu lúk v okolí návštevníckeho centra. Tam sa stretol so svištom nezisteného pohlavia, ktorý tu predtým tiež nebol zaznamenaný. Tieto dva svište boli opakovane videné spolu počas leta (GRIFFIN et al., 2009).

Disperzia znamená vysoké riziko úmrtia. Niekedy je pre mladé jedince najlepšou stratégiou, ak zostanú v pôvodnej kolónii dlhšie, pretože reprodukčný úspech sa zvyšuje vekom (ARNOLD, 1992). Hmotnosť stratená počas hibernácie tiež súvisí s disperziou. Tá je menej frekventovaná u zvierat, ktoré stratia viac tuku počas predchádzajúcej zimy (ARMITAGE, 1981). Zároveň jedince, ktoré prídu do inej kolónie, spotrebujú počas zimy väčšie množstvo tuku ako tie, ktoré zostanú v materskej kolónii (ARNOLD, 1992). Tiež bolo zistené, že žiadna samica nemala mladé v roku, keď sa usadila v novej kolónii (LENTI BOERO, 1994).

Svište sú niekedy počas disperzie priťahované suboptimálnymi habitatmi, najmä vtedy, keď na danom území nájdu stopy po predošlom svištom osídlení. Svište druhu *Marmota olympus*, ktoré podstúpili disperziu boli nájdené v predtým obsadených svištích habitatoch, ktoré boli obývané krátko pred ich nasťahovaním. Dva svište boli nájdené v tej istej opustenej nore v rôznych rokoch. Každý z nich následne opustil územie (GRIFFIN et al., 2009). Niekedy svište osídliť menej vhodné stanovišťa len kvôli tomu, že sú lokalizované bližšie ako tie optimálne. Pokles početnosti druhu *Marmota vanancouverensis* bol zaznamenaný v časti, kde svište disperzne obsadili novovytvorený biotop s nízkou kvalitou (holorub), keď mohli síce rekolonizovať malé územia alebo rozšíriť malé skupiny v kvalitnejších, ale vzdialenejších prirodzených biotopoch (BRYANT, 1996).

Nárast pozorovaní disperzie a dlhých migrácií *M. olympus* bol reakciou populácie na fragmentáciu biotopov. Keďže populácia týchto svištov nie je v rovnováhe, lokálne vyhynutia boli široko rozšírené a žiadna rekolonizácia nebola zistená (GRIFFIN et al., 2008).

Disperzia je ovplyvnená vekom jedincov. Žiadne svište v študovanom území nezotrvali na mieste narodenia v podriadenom postavení dlhšie ako päť rokov (ARNOLD, 1990a). Pri druhu *M. olympus* bolo zistené, že disperziu podstupujú najmä jedince vo veku troch rokov. Rozširujú sa aj niektoré dvojročné jedince a dokonca niektoré staršie zvieratá, hlavne samce (GRIFFIN et al., 2009). Samce sa rozširovali ďalej ako samice. Väčšina samíc sa usadila 500 m od ich pôvodného domovského okrsku (GRIFFIN et al., 2009). Osamelé samce *M. marmota* sa pri disperzii introdukovanej populácie usadili oveľa ďalej (1619 m) ako samce, ktoré mali pár (665 m). Napriek skutočnosti, že vypustené svište pochádzali z dvoch populácií, páry tvorené členmi z rovnakej rodiny sa vyskytovali v 77,6 % prípadov (BORGO et al., 2009). Populácie adaptované na rozdielne geologické, vegetačné a biologické podmienky môžu

vykazovať behaviorálne rozdiely vo veku disperzie, stupni socializácie a veľkosti sociálnych skupín (BARASH, 1974).

Na území Tatier a Veľkej Fatry bolo zaznamenaných niekoľko zaujímavých prípadov migrácií svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris*):

1. Nízke Tatry – v rokoch 1964 – 1966: prechod svišťa z Prašivej (1652 m) na Veľký Zvolen (1402 m) nad osadou Donovaly. Chytil ho salašnícky pes. Dĺžka migrácie 7 – 10 km (KARČ, 2007).
2. Veľká Fatra – sedemdesiate roky 20. storočia: hŕňným hrebeňom cez Malý Zvolen (1372 m), Končitú (1248 m) a rozsiahle priestory lúk a pasienkov v okolí Liptovských Revúc prenikli svište až na Ploskú (1532 m) (KARČ, 2007).
3. Vysoké Tatry – máj 1982: svišť bol pozorovaný v Kôprovej doline pri potoku vo vzdialenosti 1 km od Nefcerky alebo Križneho, odkiaľ sa tam mohol dostať (RADÚCH, in verb).
4. Liptovská kotlina – rok 1992: svišťa videli pri obci Hybe vo vzdialenosti 15 a viac km z masívu Kriváňa, čo je najpravdepodobnejšia lokalita, z ktorej mohol prísť (RADÚCH, in verb).
5. Nízke Tatry – rok 2000: bola zistená až 8 km dlhá migrácia. Svište z Orlovej prekonali túto vzdialenosť po turisticky frekventovanom hrebeni, ktorý je miestami zarastený kosodrevinou alebo lesom a začali si zakladať novú kolóniu vo východnom žľabe Veľkej Vápenice. Táto kolónia sa neudržala a je pravdepodobné, že podľahla tlaku predátorov (BALLO, M., 2002).
6. Vysoké Tatry – 2001: lesné robotníčky videli svišťa na konci asfaltovej cesty v Kôprovej doline pod Kmeťovým vodopádom (BALLO, 2010).
7. Vysoké Tatry – 2003?: Vladimír Rusnák (vtedajší lesník v Kôprovej doline) videl svišťa v Širokom splave nad zverincom (BALLO, P., in litt.).
8. Západné Tatry – 16. 4. 2004: svišť prechádzal z Rákoňa po asfaltovej ceste a potom pásmom lesa na protiľahlú stranu Roháčskej doliny (BISTÁR, in litt.).
9. Vysoké Tatry – 1. 5. 2005: Štrbské pleso (zdokumentované) (ŠVAJDA, in litt.)
10. Západné Tatry – migračná cesta na Salatíne (3200 m zameraných pomocou GPS) (BALLO, SÝKORA, 2005).
11. Západné Tatry – 20. 5. 2007: Lúky za Borovím – 15 km od najbližšej kolónie (fotodokumentácia) (BALLO, P., in litt.).
12. Vysoké Tatry – 1. 5. 2008: svišť bežal cez polozamrznuté Štrbské pleso do Furkotskej doliny (BALLO, P., in litt.).

Príčiny uvedených presunov *M. marmota latirostris* doposiaľ neboli objasnené. Vzhľadom na nedostatok informácií si translokácie a disperzie svišťov, najmä v okrajových oblastiach ich areálu rozšírenia, zaslúžia väčšiu pozornosť.

Na území Západných Tatier boli zaznamenané dva typy svištích komunikačných prepojení, ktoré sú pravdepodobne využívané pri disperzných, translokačných, ale aj komunikačných presunoch svišťov (BALLOVÁ, BALLO 2009; BALLO, BALLOVÁ, 2010).

Vyššie uvedené prípady migrácií svišťa vrchovského tatranského sú len náhodné pozorovania rôznych autorov, doposiaľ sa tejto problematike nevenoval systematický a dlhodobý výskum. V predkladanom príspevku autori analyzujú lokalizáciu zaznamenaných komunikačných prepojení v teréne. Výsledky by mohli byť prvým krokom k objasneniu príčin presunov svišťov v Tatrách a významu existencie komunikačných prepojení.

METODIKA

Pozorovanie presunov svišťov

V období pozorovania presunov svišťov po komunikačných prepojeniach medzi kolóniami na Grapoch, v závere Bobroveckej doliny a Podválnococh bolo potrebné prespávať na hrebeni. Z dôvodu maskovania bol bivač situovaný v terénnej depresii za krom kosodreviny. Svište na Grapoch sú veľmi plaché, nezvyknuté na prítomnosť človeka. Z tohto dôvodu boli ich presuny medzi kolóniami pozorované v skorých ranných hodinách (od 5:00) z uvedeného úkrytu. Keď zmizli z dohľadu bolo nevyhnutné presúvať sa za nimi a pozorovať ich ďalekohľadom, pričom bol zaznamenávaný čas, miesto presunu, ich činnosť a veková kategória.

Zaznamenávanie premenných a ich spracovanie

Lokality zberu údajov boli dôkladne vybraté na základe predchádzajúceho komplexného mapovania a výskumu rozšírenia svišťov na území Západných Tatier od Sivého vrchu po sedlo Závory (BALLO, ŠÝKORA, 2005; 2006; 2007; BALLO, 2008; 2009; 2010; BALLO, BALLOVÁ, 2010). Počas monitoringu svištích kolónií bolo nájdených viacero nôr a svištích chodníkov mimo teritórií jednotlivých kolónií v študovanom území. Možno predpokladať, že svište využívajú tieto trasy počas svojich presunov (BALLOVÁ, BALLO 2009). Po niekoľkodňovom vizuálnom pozorovaní presunov svišťov a tiež po zhodnotení charakteru a morfológie spomínaných chodníkov sme ich nazvali komunikačne prepojenia (BALLO, BALLOVÁ, 2010). Výsledky uvedeného výskumu pomohli najprv pri výbere meraných environmentálnych premenných a neskôr pri určení hlavných faktorov vplývajúcich na polohu komunikačných prepojení.

Terénne práce boli realizované vo vybraných územiach Západných Tatier, pričom sme sa pri výbere lokalít snažili zachytiť všetky habitatové typy využívané svišťami a rôzne spôsoby ich osídlenia. V oblasti Liptovských Tatier boli údaje zbierané v komplexe Jaloveckej doliny (na Grapoch, v záveroch dolín Podválnoce, Bobroveckej doliny, Hlbokej doliny, Parichvosta a na hrebeni Ráztoky), Jamnickej, Račkovej, Gáborovej a Kamenistej doliny. Z územia Roháčov pochádzajú analyzované nory z Látanej doliny, Zábrata a komunikačného prepojenia s dolinou Chocholowskou na poľskej strane Západných Tatier. V Liptovských Kopách výskum prebiehal v doline Kôprovnica a na južných svahoch Krížnej. Pre porovnanie boli vykonané terénne návštevy a následná analýza vybraných hlavných nôr v Mlynickej doline vo Vysokých Tatrách a v Svištej doline v Červených vrchoch.

Mimo náhodne vybraných rodinných teritórií boli pomocou prístroja GPS zamerané svište nory. Hranice teritórií boli odhadované podľa lokalizácie pastevných a pozorovacích miest, značkovacích bodov, klesajúcej hustoty úkrytov smerom k hraniciam teritória a niekedy na základe lokalít, kde boli zaznamenané agonistické interakcie medzi jedincami patriacimi k rôznym skupinám. Teritoriálne hranice celej kolónie boli určené na základe okrajových nôr kolónie, svištích chodníkov, prípadne pozorovania pohybu jedincov (BALLOVÁ, ŠIBÍK, in prep.).

Z hľadiska ušetrenia času boli presuny po komunikačných prepojeniach pozorované zároveň s antagonistickými interakciami medzi jedincami patriacimi do rôznych rodinných skupín. Pozorovaním presunov svišťov po komunikačných prepojeniach medzi kolóniami na Grapoch, v Podválnococh a Bobroveckej doline sme strávili cca 112 hodín v období od začiatku júna do konca júla 2010. Potom boli presuny zaznamenávané pasívne lokalizáciou fotopascí do komunikačných prepojení na Grapoch.

Zemepisné súradnice všetkých nôr boli zisťované pomocou GPS prístrojom Garmin eTrex (s presnosťou cca 4 m). Koordináty nôr boli v teréne zaznamenávané v zemepisnom súradnicovom systéme WGS-84 (World Geodetic System z roku 1984) a následne transformované do súradnicového systému jednotnej trigonometrickej katastrálnej siete

(S-JTSK). GPS dáta a digitálne mapy boli spracované v softvérovej aplikácii ArcMap GIS. Ako podkladová vrstva je použitá Ortofotomapa SR (M 1:10000, rozlíšenie 1pixel = 1m).

Fytocenologické zápisy

Na vybraných lokalitách (Grapy, Salatín, glaciálny kar Bobroveckej doliny, Hlboká dolina (Vreče), Parichvost, Ráztoka, Kôprovica, Krížna, Mlynská dolina) sme zaznamenali 34 fytocenologických zápisov. Zápisy boli situované mimo teritóriá svištích kolónií a v rôznych častiach vybraných kolónií (centrum, zimovisko, pastevné teritórium).

Všetky fytocenologické zápisy boli získané metódami zürišsko-montpelliarskej školy (BRAUN-BLANQUET, 1964). Používali sme upravenú sedemčlennú Braun-Blanquetovu stupnicu abundancie a dominancie, rozšírenú o stupne 2m, 2a a 2b (BARKMAN et al., 1964). Pri numerickom spracovaní sme kvôli nerovnomernému určeniu machorastov a lišajníkov v jednotlivých zápisoch ponechali len tie, ktoré tvorili podstatnú súčasť vegetácie; niektoré taxóny sme zahrnuli do vyšších alebo širšie chápaných taxónov. Aby sme dosiahli lepšiu porovnateľnosť zápisov pre numerickú klasifikáciu, previedli sme ich pred analýzou údajov do deväťčlennej ordinálnej škály (VAN DER MAAREL, 1979). Nomenklatúra taxónov je uvádzaná podľa MARHOLD, HINDÁK (1998) a mená syntaxónov boli zjednotené na základe štúdie JAROLÍMEK et al. (2008).

Fytocenologické zápisy boli uložené v databázovom programe Turboveg for Windows 2.87 (HENNEKENS, SCHAMINÉE, 2001). Upravili sme ich v programe JUICE 7.0 (TICHÝ, 2002) a následne exportovali do programu Canoco for Windows 4.5 (TER BRAAK, ŠMILAUER, 2002), kde sme ich analyzovali.

Analýza údajov

Zaznamenané údaje boli analyzované pomocou priamych a nepriamych mnohorozmerných analýz (DCA, CCA) z programového balíka CANOCO 4.5 pre Windows (TER BRAAK, ŠMILAUER, 2002). Signifikantnosť prvej kanonickej osy a všetkých kanonických osí dohromady bola testovaná na základe Monte Carlo permutačných testov (pri použití 499 permutácií). Študovaný bol súbor 907 svištích nôr patriacich k 16 kolóniám. Z hľadiska získania významných výsledkov boli do analýz, okrem nôr na komunikačných prepojeniach, zahrnuté aj svištie nory zamerané v náhodne vybraných rodinných teritóriách. Na základe veľkého množstva meraných premenných ($n=61$) a zaznamenávania 87 rastlinných taxónov v okolí nôr, nebolo možné zistiť tieto údaje o každej študovanej nore. Na základe uvedenej skutočnosti boli skúmané objekty (nory) rozdelené do niekoľkých súborov, ktoré sme následne analyzovali.

Kvôli ekologickej interpretácii ordinálnych grafov sme použili Ellenbergove indikačné hodnoty (ELLENBERG et al., 1992) ako doplnkové premenné (supplementary data). Ellenbergove indikačné hodnoty boli spracovávané ako nezávislé premenné, aby sa predišlo tautologickej argumentácii, ktorá je problémom mnohonásobného testovania (HERBEN, MÜNZBERGOVÁ, 2001). Okrem vypočítaných Ellenbergových hodnôt sme znázornili vzťah funkčných častí svištieho teritória k ordinálnym osiam ich pasívnym premietnutím do ordinálneho diagramu DCA. Pre vysvetlenie vzťahu zistených typov nôr k ordinálnym osiam sme typy svištích nôr pasívne premietli do ordinálneho diagramu DCA ako doplnkové premenné. Pasívne údaje o typoch nôr nám pomohli hľadať gradienty prostredia pri interpretácii umiestnenia funkčných častí svištieho teritória v mnohorozmernom priestore. Pri numerickej klasifikácii bola použitá logaritmická transformácia vysvetľovaných dát.

Doplnkové premenné sú pasívne, pretože neovplyvňujú tvorbu ordinálnych osí, ale sú priradené do existujúcej ordinácie regresným modelovaním dát na existujúce ordinálne osi (TER BRAAK, ŠMILAUER, 2002).

VÝSLEDKY

Pozorovania presunov svišťov

V období od júna do septembra 2010 sme pozorovali presuny svišťov po komunikačných prepojeniach medzi kolóniami na Grapoch, v závere Bobroveckej doliny a Podválnovcoch.

V júni sme zaznamenali najmä presuny subadultných jedincov po trasách medzi kolóniami lokalizovanými v uvedených dolinách. Zistili sme, že svište využívali tieto trasy hlavne počas rannej pastvy, pričom zašli až do ďalšej kolónie a potom sa vrátili späť po tej istej trase. Niektoré jedince (zo záveru Bobroveckej doliny a záveru Salatínskej doliny) sa v skorých ranných hodinách presúvali na hrebeň, pričom sa vyhrievali na dominantných kameňoch. Pozorovali sme adultné aj subadultné jedince na vrcholoch Brestovej, Zuberca a Predného i Zadného Salatína a v Salatínskom sedle. Na vrcholoch sa svište zdržiavali do cca 8:30 hod. ráno. Okolo 9:00 začínali prichádzať prví turisti a svište sa im pravdepodobne chceli vyhnúť. Subadultné jedince, ktoré sa pásli na hrebeni Grapov a v závere Podválnovcov a počas pastvy prechádzali až do teritória susedných kolónií, sa zdržiavali mimo svojho teritória od cca 5. hod. do 10 – 11 hod., pričom sa horný uvedený časový limit postupne znižoval.

Presuny svišťov po komunikačných prepojeniach boli občasne zaznamenané počas celej aktívnej sezóny. Od polovice júla boli častejšie aj presuny adultných jedincov, tie však pri vstupe do teritórií iných kolónií neboli pozorované.

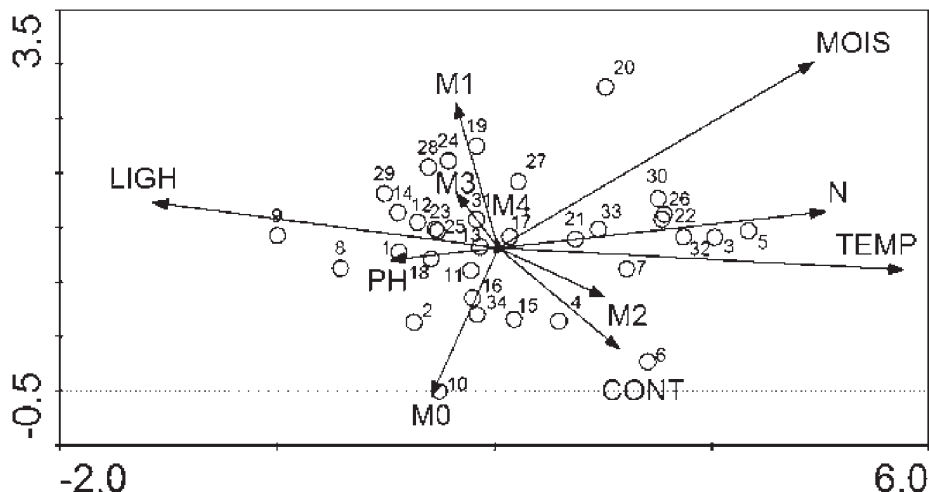
Nepriamy vplyv variability rastlinných spoločenstiev na lokalizáciu komunikačných prepojení

Na zobrazenie vzťahov medzi fytoecologickými zápismi, taxónmi a ekologickými gradientmi sme použili nepriamu gradientovú analýzu (DCA). Prvé dve osi najlepšie vysvetľujú celkovú variabilitu rastlinných spoločenstiev vo fytoecologických zápisoch (23,8 %). Kumulatívne percento vysvetlenej variability štyrmi osami je 29,6 %. Variabilitu priamych vzťahov druhov vegetácie a použitých doplnkových premenných (údajov o funkčných častiach svištiho teritória a Ellenbergových hodnôt) najlepšie vysvetľuje prvá os s najvyšším kumulatívnym percentom (28,6 %) vysvetlenej variability. Spolu s druhou osou vysvetľujú 39,2 % variability. Tretia a štvrtá os sú bez výpovednej hodnoty.

Na grafe (obr. 1) sú znázornené vzťahy medzi rastlinnými spoločenstvami a hlavnými gradientmi ekologických vlastností prostredia. Doplnkové premenné (Ellenbergove indikačné hodnoty) pomáhajú pri interpretácii vzniknutých gradientov prostredia. Pre prvú os bola vypočítaná značne vysoká vlastná hodnota (eigenvalue = 0,525), tzn. že prvá os reprezentuje silný gradient prostredia. S prvou (horizontálnou) osou sú v najvyššej pozitívnej korelácii nároky na teplotu, obsah dusíka v pôde a na vlhkosť. V najvyššej negatívnej korelácii sú s prvou osou nároky na svetlo (obr. 1).

Prvá ordinačná os zoradila fytoecologické zápisy podľa nárokov rastlinných spoločenstiev na podmienky prostredia. V pravej časti grafu (obr. 1) sú umiestnené chionofilné spoločenstvá stabilizovaných sutín na kyslom podloží a vysokosteblové spoločenstvá horských nív na silikátoch charakteristické účasťou druhov s vyššími nárokmi na teplotu, živiny a vlhkosť, kým v ľavej časti sú umiestnené spoločenstvá nízkych kričkov, nízkosteblové tráviny a travinnobylinné spoločenstvá odolnejšie voči nízkym teplotám a menej náročné na živiny v pôde, rastúce na extrémnych stanovištiach vystavených účinkom vetra a zároveň s vyššími nárokmi na svetlo. Spoločenstvá 8 a 9 (bližšie neidentifikované spoločenstvo patriace do zväzu *Caricion firmae* a asociácia *Salicetum kitaibelianae*) zaznamenané na bázičných podložiach sú umiestnené výrazne na pravej strane, čo súvisí práve s hodnotami pH, ale s funkčnými časťami svištích teritórií nie sú výrazne asociované.

K nárastu komunikačných prepojení (M1) dochádza v ľavej hornej časti grafu (obr. 1). S komunikačnými prepojeniami sú asociované spoločenstvá zo zväzov *Juncion trifidi* a *Nardion strictae* zahŕňajúce z hľadiska trofickej základne svišťov menej hodnotné druhy (napr. *Juncus trifidus*, *Oreochloa disticha*, *Festuca supina*, *Agrostis rupestris* subsp. *pyrenaica*, *Nardus stricta* a iné) a nízke kričky s lišajníkmi z druhovo chudobných spoločenstiev as. *Cetrario nivalis* – *Vaccinietum gaultheroidis* a *Cetrario islandicae* – *Vaccinietum idaeae* (so zaznamenanou dominanciou druhov *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. gaultherioides*, *Calluna vulgaris*, *Alectoria ochroleuca*) (obr.1).



Legenda ku grafu

Číslo zápisu	Spoločenstvo, príp. zväz
1, 11, 12, 14, 25, 29	<i>Juncetum trifidi</i>
2	<i>Cetrario islandicae</i> – <i>Vaccinietum idaeae</i>
3, 5, 22, 30, 32, 33	<i>Festuco picturatae</i> – <i>Calamagrostietum villosae</i>
4, 7, 26	<i>Vaccinio myrtilli</i> – <i>Calamagrostietum</i>
6	<i>Phleo alpini</i> – <i>Deschampsietum caespitosae</i>
8, 31	<i>Salicetum kitaibelianae</i>
9	<i>Caricion firmiae</i>
10	<i>Cetrario nivalis</i> – <i>Vaccinietum gaultheroidis</i>
13	<i>Ranunculo pseudomontani</i> – <i>Caricetum sempervirens</i>
15, 21	<i>Festucetum picturatae</i>
16, 17, 34	<i>Agrostio pyrenaicae</i> – <i>Nardetum strictae</i>
18, 19, 23, 28	<i>Agrostietum pyrenaicae</i>
20, 27	<i>Luzuletum obscurae</i>
24	<i>Oreochloa distichae</i> – <i>Salicetum herbaceae</i>

Obr. 1. Ordinačný graf nepriamej gradientovej analýzy (DCA) 34 zápisov z územia Západných Tatier a z Mlynickej doliny vo Vysokých Tatrách s funkčnými časťami svištieho teritória (M0 – bez prítomnosti svišťov, M1 – komunikačné prepojenie, M2 – pastevné teritória, M3 – centrum okolo materskej nory, M4 – zimovisko so zimnou norou) a Ellenbergovými indikačnými hodnotami (závislosť druhu na svetle (LIGH), pôdnej reakcii – PH (PH), kontinentalite (CONT), teplote (TEMP), vlhkosti (MOIS), zásobovaní dusíkom (N)) ako doplnkovými premennými. Dĺžky gradientov: prvá os 4.336, druhá os 2.786.

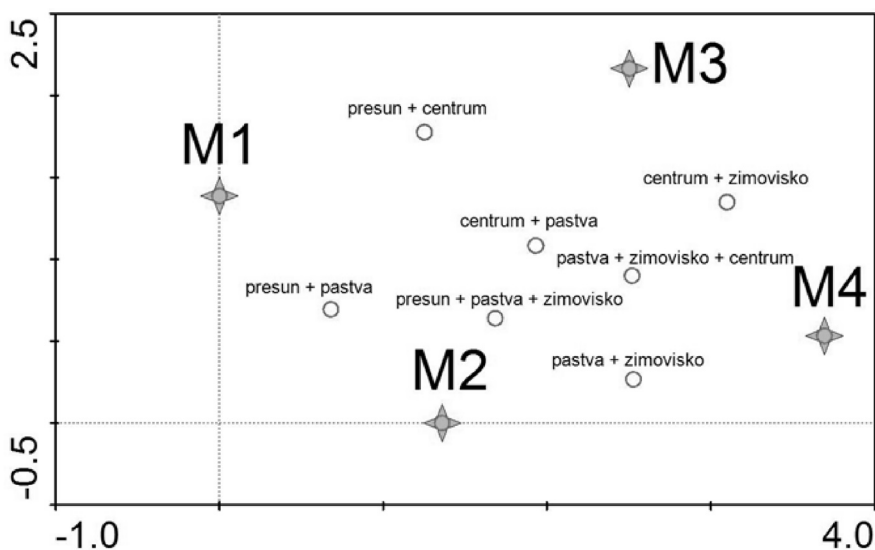
Fig. 1. Detrended correspondence analysis (DCA) ordination diagram of 34 phytosociological relevés in the selected locations in the Tatry Mts based on average Ellenberg's indicator values. Only the first two axes are presented. (Legend: functional part of marmot territory: M0 – territories without marmots, M1 - migratory paths, M2- pastures, M3 - centers, M4 - winter territories; Ellenberg's indicator values: LIGH – light, PH – soil reaction, CONT – continentality, TEMP – temperature, MOIS – moisture, N – nutrients; lengths of gradients: the first axis 4.336, the second axis 2.786).

S druhou ordinačnou osou (obr. 1) bola pre komunikačné prepojenia (M1) vypočítaná najvyššia pozitívna korelácia a menej významná pozitívna korelácia pre centrá kolónií (M3). Naopak územia bez prítomnosti svištov (M0) dosahujú s druhou osou najvyššiu negatívnu koreláciu. Druhá ordinačná os zároveň vykazuje najvyššiu pozitívnu koreláciu s vlhkosťou a najvyššiu negatívnu koreláciu s kontinentalitou. Komunikačné prepojenia sú v negatívnej korelácii s M0, M2, M3 a M4.

Spoločenstvá *Agrostio pyrenaica*–*Nardetum strictae*, *Cetrario nivalis*–*Vaccinietum gaultheroidis*, *Cetrario islandicae*–*Vaccinietum idaeae* (17, 16, 34, 2, 10) sú na grafe (obr. 1) rozmiestnené v smere narastajúcej absencie svištov (M0). Pozdĺž gradientov premenných M1 a M3 sú zobrazené spoločenstvá zo zväzu *Juncion trifidi* a spoločenstvo *Salicetum kitaibelianae* (31).

Nepriama závislosť lokalizácie komunikačných prepojení od umiestnenia funkčných častí svištích teritórií

Na zobrazenie variability vzťahov komunikačných prepojení a funkčných častí svištích teritórií medzi sebou sme použili nepriamu gradientovú analýzu (DCA). Prvé dve osi vysvetľujú 65,6 % celkovej variability typov teritórií v súbore skúmaných nôr (vzoriek). Kumulatívne percento vysvetlenej variability tromi osami je 65,8 %. Štvrtá os je bez výpovednej hodnoty.



Obr. 2. Diagram nepriamej gradientovej analýzy (DCA) 428 nôr z vybraných lokalít Tatier zobrazujúci diferenciáciu územia svištej kolónie na základe rozmiestnenia pastevných teritórií a komunikačných prepojení (krúžky predstavujú centroidy nôr v určitých častiach teritória, pričom sa lokalizácia niektorých nôr prekrýva z hľadiska funkčného využitia teritória; hviezdy označujú základné typy teritória: M1 – komunikačné prepojenia, M2 – pastva, M3 – centrum, M4 – zimovisko. Dĺžky gradientov: prvá os 3.693, druhá os 2.165.

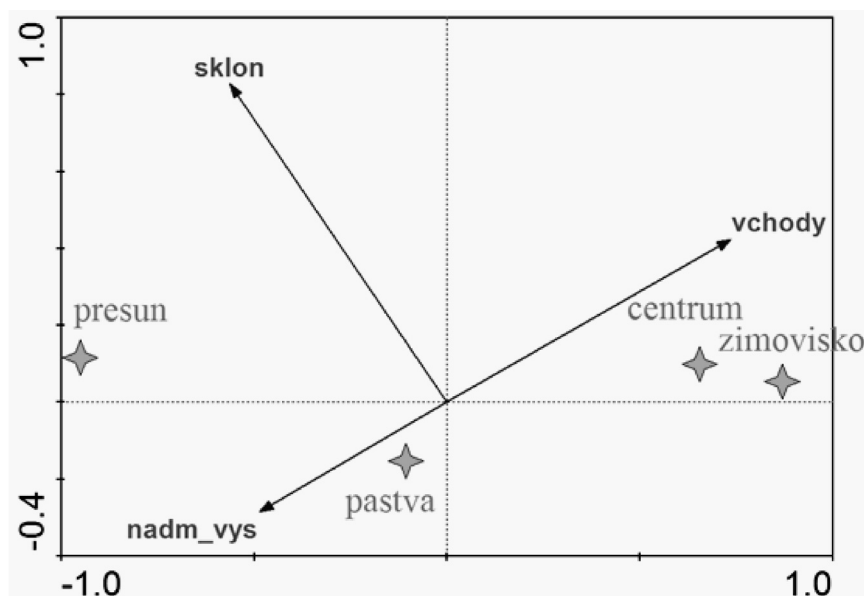
Fig. 2. Detrended correspondence analysis (DCA) ordination diagram of 428 marmot burrows from the Tatra Mts. Diagram displays differentiation of marmot colony based on the location of pastures and migratory paths (legend: circles are clusters of marmot burrows (centroids) in different types of territories – some burrows often functionally overlap in terms of functional differentiation of colony home range; stars are types of territories: M1 – migratory paths, M2 – pastures, M3 – centers, M4 – winter territories). Lengths of gradients: the first axis 4.336, the second axis 2.786.

Na grafe (obr. 2) sú znázornené vzťahy medzi funkčnými časťami rodinných teritórií a hlavnými gradientmi ekologických vlastností prostredia. Pastevné teritória, ktoré sa s inými časťami teritórií neprekrývajú, sú lokalizované priamo na prvej ordinačnej osi. Pozdĺž kladného gradientu prvej osi sa nachádzajú všetky teritória súvisiace s pastvou (ktoré sú súčasne pastevné a okrem toho majú aj inú funkciu). Na druhej ordinačnej osi sú umiestnené komunikačné prepojenia (presun) neprechádzajúce cez iné funkčné typy teritória. Zároveň sú pozdĺž gradientu druhej ordinačnej osi lokalizované všetky teritória, cez ktoré prechádzajú komunikačné prepojenia (súvisiace s presunom).

Počas terénneho výskumu sme pozorovali, že svište najčastejšie využívajú komunikačné prepojenia kvôli bezpečnému prístupu na pastevné teritória, ak sú tieto vzdialené od častí kolónie s hlavnými norami.

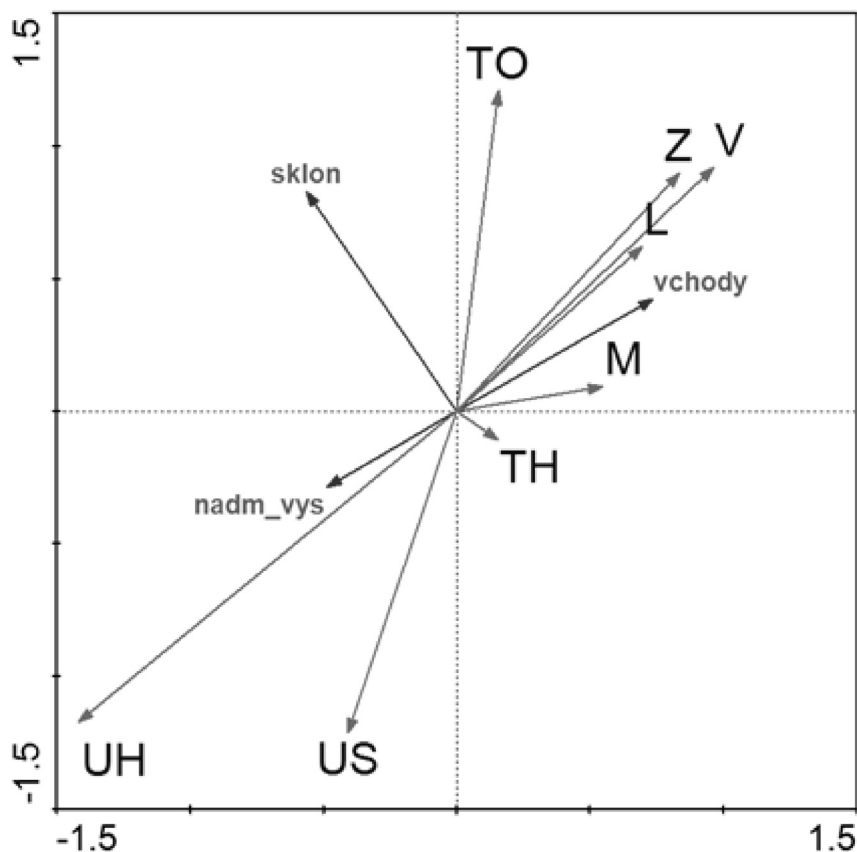
**Lokalizácia komunikačných prepojení v závislosti od nadmorskej výšky,
sklonu svahu a lokalizácie funkčných typov nôr v porovnaní
s umiestnením funkčných typov svištích teritórií**

Použitím metódy CCA sme zisťovali vzťahy meraných intervalových premenných (makrosklon svahu, nadmorská výška, počet vchodov do nôr v jednotlivých častiach teritórií) s komunikačnými prepojeniami a funkčnými typmi svištích teritórií (obr. 3). Následne sme do ordinačného diagramu pasívne premietli typy svištích nôr (obr. 4.) pre lepšiu interpretáciu výsledkov. Prvá os vysvetľuje najväčšie percento variability priamych vzťahov komunikačných prepojení a funkčných častí svištích teritórií s analyzovanými intervalovými



Obr. 3. Diagram priamej ordinácie CCA funkčných častí svištích teritórií vybraných kolónií zo Západných Tatier a Mlynickej doliny vo Vysokých Tatrách s použitím nadmorskej výšky, sklonu a počtu vchodov do jednotlivých analyzovaných nôr ako intervalových vysvetľujúcich premenných (test signifikantnosti všetkých kanonických osí: F-ratio = 15.136, P-value = 0.002 pri 499 permutáciách použitím redukovaného modelu).

Fig. 3. Canonical correspondence analysis (CCA) ordination diagram of different parts of marmot territories in terms of their functional differentiation in the selected locations in the Tatry Mts based on elevation, slope, and the number of entrances to each analyzed burrow as interval explanatory variables (test of significance for all canonical axes: F-ratio = 15,136; P-value = 0.002 for 499 permutations using the reduced model).



Obr. 4. Diagram priamej ordinácie CCA s intervalovými premennými vplyvujúcimi na distribúciu funkčných častí teritórií a s typmi svištích nôr (Z – zimná nora, M – materská nora, L – letná nora, V – vedľajšia nora, TO – otvorený záchod, TH – hrabaný záchod, UH – hrabaný úkryt, US – úkryt pod skalou) použitými ako pasívne premenné.

Fig. 4. Canonical correspondence analysis (CCA) ordination diagram using types of marmot burrows based on interval variables that impact on the distribution of functional parts of the territories (Legend: TO – open faeces deposit, TH – burrow faeces deposit, M – maternal burrow, Z – hibernacula, L – summer burrow, US – occasional shelter under stones, UH – dug shelters).

premennými prostredia (95,6 %). Prvé dve osi vysvetľujú až 98,8 % uvedených vzťahov. V tomto prípade je len 9,6 % vzťahov druhového zloženia vysvetlených prvou ordinačnou osou. Štyri ordinačné osi vysvetľujú spolu 61,6 % vzťahov druhového zloženia (komunikačné prepojenia a typy teritórií).

S prvou ordinačnou osou pozitívne koreluje počet vchodov do svištích nôr a negatívne nadmorská výška a sklon svahu. V kladnej časti gradientu tvoreného prvou ordinačnou osou majú optimum výskytu zimovisko a centrum, kým v zápornej časti uvedeného gradientu sú na grafe umiestnené pastva a presun (obr. 3). Zistenému rozloženiu typov teritórií zodpovedá distribúcia funkčných typov nôr na grafe (obr. 4).

Výsledky analýzy poukazujú na lokalizáciu komunikačných prepojení v oblastiach so stúpajúcou nadmorskou výškou aj sklonom svahu oproti nižšie a na miernejšom sklone umiestneným zimoviskám a centráam.

DISKUSIA

Na území Západných Tatier boli zaznamenané dva typy svištích komunikačných prepojení, ktorých funkcia dosiaľ nie je úplne objasnená. Tieto prepojenia sú tvorené úkrytovými norami vyhrabanými pozdĺž viac alebo menej frekventovaných svištích chodníkov. V rámci jednej kolónie sú prepojené teritória jednotlivých rodín. Druhým typom je prepojenie teritórií kolónií navzájom. Bolo zistené, že pri prepojení teritórií jednotlivých rodín sú komunikačné prepojenia svištov v priemerných traverzových výškach materských nôr (cca 1860 m n. m.). Možno predpokladať, že tieto trasy sú využívané pri migračných, ale aj komunikačných presunoch svištov. Svište z dvoch takýmto spôsobom spojených kolónií si tieto trasy budujú oproti sebe v smere od ich domovskej kolónie k cieľovej kolónii a v určitom mieste sa chodníky z dvoch kolónií môžu spojiť (BALLOVÁ, BALLO 2009; BALLO, BALLOVÁ, 2010). Spomenuté chodníky by tiež mohli slúžiť svištom pri habitatovej selekcii, aby sa mohli bezpečne presúvať aj cez územia, kde nie sú koloniálne nory. Počas leta 2010 sme pozorovali presuny subadultných jedincov po trasách medzi kolóniami lokalizovanými v rôznych dolinách. Svište využívali tieto trasy hlavne počas rannej pastvy, pričom zašli až do ďalšej kolónie, potom sa vrátili späť po tej istej trase. Uvedená skutočnosť vedie k domnienke, že práve spomenuté trasy sú umiestnené v suboptimálnych biotopoch, nevhodných pre celoročné osídlenie z hľadiska predácie a zlých podmienok pre stavbu hlavných nôr, ale v určitom období sú bohatým potravným zdrojom.

V priebehu sezóny boli na komunikačných prepojeniach zaznamenané subadulty, čo môže súvisieť so zisteniami ARNOLDA (1992). Autor uvádza, že len mláďatá sú prijímané cudzími skupinami. V rodinnej skupine svištov sa niekedy nachádzajú jedince, ktoré zaručene nie sú potomkami dominantného teritoriálneho páru (ARNOLD, 1992). Tento jav sa dá vysvetliť práve disperziou a následnou imigráciou do inej kolónie. Takéto presuny môžu byť spôsobené tým, že dominantný samec sa pári aj s inými samicami (mimopárové kopulácie) zo susednej skupiny, prípadne nahradením jedného rodiča z dominantného páru (ARNOLD, 1992).

No presuny po týchto prepojeniach sme zaznamenali aj na začiatku a na konci aktívnej sezóny, vtedy boli pozorované nielen subadultné, ale aj dospelé jedince. Tiež pri predchádzajúcom monitoringu boli podrobnosti presunov zisťované pomocou fotopascí. Získané zábery naznačujú, že prepojenia sú používané od júna až do jesene v rôznej intenzite (BALLOVÁ, BALLO 2009; BALLO, BALLOVÁ, 2010). V danom období môžu slúžiť disperzným a iným migračným presunom, čo by však bolo potrebné podrobnejšie preskúmať. Disperzia všetkých vekových a pohlavných kategórií druhu *Marmota olympus* bola najčastejšia v júni a v júli, ale niekoľko zvierat podstúpilo disperziu v máji a niekoľko v auguste (GRIFFIN et al., 2009).

Subadultné jedince často používajú susedné teritória a niekedy hibernujú prvý rok so svojou materskou skupinou a na ďalší rok so susednou rodinou. Existujú hypotézy, že tieto adoptované mláďatá môžu byť príbuzné s teritoriálnym jedincom, ale výsledky doterajších výskumov na overenie tohto predpokladu nie sú signifikantné (ARNOLD, 1990a).

Pri budovaní komunikačných prepojení svištov druhu *Marmota marmota latirostris* na území Západných Tatier sa zistila preferencia využívania depresíí, chodníkov vysokej zveri, terénnych zlomov a horizontálnych políc vzniknutých zosuvmi pôdy (zosuvy spôsobené pôdnou a vodnou eróziou a staré chodníky z čias pasenia dobytky) (BALLOVÁ, BALLO 2009).

Na základe prvej ordinačnej osi dochádza k nárastu komunikačných prepojení v ľavej časti grafu, kde sa nachádzajú z hľadiska trofickej základne svištov menej hodnotné taxóny zo zväzov *Juncion trifidi* a *Nardion strictae* a nízke kričky s lišajníkmi z druhovo chudobných spoločenstiev *Cetrario nivalis*–*Vaccinietum gaultheroidis* a *Cetrario islandicae*–*Vaccinietum idaeae* (obr. 1). Uvedené spoločenstvá nízkych kričiek, nízkosteblové travy

a travinnobylinné spoločenstvá sú odolnejšie voči nízkym teplotám a menej náročné na živiny v pôde, rastú na extrémnych stanovištiach vystavených účinkom vetra a zároveň majú vyššie nároky na svetlo ako chionofilné spoločenstvá stabilizovaných sutín na kyslom podloží a vysokosteblové spoločenstvá horských nív na silikátoch umiestnené v pravej časti grafu (obr. 1). Rastlinné spoločenstvá v pravej časti grafu (obr. 1) sú druhovo bohatšie a obsahujú viac druhov aj biomasy svištami spásaných tráv, ktoré uvádzajú aj CHOVANCOVÁ a ŠOLTÉSOVÁ (1988). Na základe nepriamej gradientovej analýzy funkčných častí svištích teritórií možno povedať, že časti teritórií slúžiace na presun (komunikačné prepojenia) spájajú jednotlivé funkčné časti teritórií medzi sebou, často práve kvôli bezpečnému prístupu na pastevné teritória (obr. 2). Pastevné teritória, ktoré sa s inými časťami teritórií neprekývajú, sú lokalizované priamo na prvej ordinačnej osi. Pozdĺž kladného gradientu prvej osi sa nachádzajú všetky teritória súvisiace s pastvou (ktoré sú súčasne pastevné a okrem toho majú aj inú funkciu). Na druhej ordinačnej osi sú umiestnené komunikačné prepojenia (presun) neprechádzajúce cez iné funkčné typy teritória. Zároveň sú pozdĺž gradientu druhej ordinačnej osi lokalizované všetky teritória, cez ktoré prechádzajú komunikačné prepojenia (súvisiace s presunom).

Komunikačné prepojenia majú kľúčový význam pre spojenie funkčných častí rodinných a koloniálnych teritórií a pri medzikoloniálnych presunoch (BALLOVÁ, BALLO 2009; BALLO, BALLOVÁ, 2010). Počas terénneho výskumu sme pozorovali, že svište najčastejšie využívajú komunikačné prepojenia kvôli bezpečnému prístupu na pastevné teritória, ak sú tieto vzdialené od častí kolónie s hlavnými norami.

Zistili sme, že komunikačné prepojenia (M1) sú na základe gradientu druhej ordinačnej osi asociované so spoločenstvami zo zväzu *Juncion trifidi* a spoločenstvom *Salicetum kitaibelianae* (31) (obr.1). Zaznamenané spoločenstvá zväzu *Juncion trifidi* (*Juncetum trifidi*, *Oreochloa distichae*–*Salicetum herbaceae*, *Agrostietum pyrenaicae*, *Ranunculo pseudomontani*–*Caricetum sempervirens*) sú mnohými fytocenológmi považované za klimaxové. Uprednostňujú vrcholové partie, hrebene a skalné rebrá, po celý rok vystavené stálym a silným vetrom, v zimnom období takmer bez snehovej pokrývky. Možno ich charakterizovať ako druhovo chudobné, foto–, xero– až slabo mezofilné, chionofóbne až slabo chionofilné, nízko trávovité spoločenstvá alpinských holí na kyslých, oligotrofných, plytkých a skeletnatých pôdach (DÚBRAVCOVÁ, JAROLÍMEK, 2007). Svištie komunikačné prepojenia medzi kolóniami a úkrytové nory slúžiace pri presune za pastvou sme najčastejšie nachádzali v hrebeňových partiách, ktoré sú zvyčajne vystavené stálym vetrom a preto porastené práve spoločenstvami zväzu *Juncion trifidi*.

Spoločenstvo *Salicetum kitaibelianae* je veľmi heterogénne spoločenstvo stojace na rozhraní viacerých zväzov (ŠIBÍK et al., 2006) a tým má nízku výpovednú hodnotu. Osídľuje zvyčajne bazálne a bočné časti úsypových kužeľov a vlhké skalné terasy so sklonom 20 °–60 °, orientované prevažne na juh (ŠIBÍK et al., 2007). Predpokladáme, že nory svišťov sa v asociácii *Salicetum kitaibelianae* vyskytujú preto, že často južne orientované stanovišťa a sutinové kužele svištom vyhovujú (BALLOVÁ, ŠIBÍK, in prep.).

Použitím metódy CCA sme zobrazili vzťahy meraných intervalových premenných (makrosklon svahu, nadmorská výška, počet vchodov do nôr v jednotlivých častiach teritórií) s funkčnými typmi svištích teritórií. Výsledky analýzy poukazujú na lokalizáciu komunikačných prepojení v oblastiach so stúpajúcou nadmorskou výškou aj sklonom svahu oproti nižšie a na miernejšom sklone umiestneným zimoviskám a centráram.

V kladnej časti gradientu tvoreného prvou ordinačnou osou majú optimum výskytu zimovisko a centrum, kým v zápornej časti uvedeného gradientu sú na grafe umiestnené pastva a presun. Počet vchodov do nôr logicky stúpa na pravej strane grafu, kde sú umiestnené

centrá a zimoviská (obr. 3). V týchto typoch teritórií sú lokalizované hlavné nory, ktoré majú zvyčajne viac vchodov. Uvedenú skutočnosť potvrdzuje aj graf (obr. 4) s pasívne premietnutými typmi svištích nôr.

V ľavej časti grafu stúpajú hodnoty sklonu a nadmorskej výšky v smere lokalizácie komunikačných prepojení (obr. 3). Uvedené zistenie poukazuje na umiestnenie nôr na komunikačných prepojeniach do častí územia s extrémnymi podmienkami. Svište pravdepodobne cez tieto oblasti musia prejsť, aby sa z obytných častí kolónie dostali k pastvinám, prípadne pri svojich potulkách a prechodoch do iných lokalít. Bolo zistené, že svište sa postupne počas aktívnej sezóny chodievajú pásť do vyšších polôh v smere dorastajúcej vegetácie (BALLO, 2008b). Pri budovaní komunikačných prepojení bola zaznamenaná preferencia využívania depresí, chodníkov vysokej zveri, terénnych zlomov a horizontálnych polic vzniknutých zosuvmi pôdy (BALLOVÁ, BALLO 2009; BALLO, BALLOVÁ, 2010). Tieto útvary svište využívali pri svojich presunoch predovšetkým v hrebeňových oblastiach, čo korešponduje s umiestnením komunikačných prepojení v oblastiach so stúpajúcou nadmorskou výškou.

Graf (obr. 4) poukazuje na skutočnosť, že pre zimné a materské nory svište často selektujú habitat s veľmi podobnými podmienkami prostredia a tieto dva typy nôr sa často funkčne prekrývajú. Vchody vedľajších nôr, aj keď tvoria bočné chodby do hlavných nôr, bývajú často lokalizované ďalej od vchodov do hlavných nôr a preto nemajú také vysoké nároky na štruktúru podložia ako hlavné nory. Podobne je to aj s hrabanými záchodmi vyskytujúcimi sa v centrách a zimoviskách. Pre vedľajšie nory a hrabané záchody svište využívajú podobné mikrohabitatové typy ako pre lokalizáciu úkrytových nôr. Zároveň nebol zistený rozdiel medzi umiestnením úkrytových nôr pod skalou a hrabaných úkrytov. Letné nory a otvorené záchody sú v tomto prípade ťažko interpretovateľné, keďže na grafe predstavujú extrémne hodnoty.

SÚHRN

Zaznamenali sme, že svište využívajú komunikačné prepojenia medzi teritóriami rodín vlastnej kolónie, funkčnými teritóriami jednej rodiny a medzi teritóriami kolónií najmä z dôvodu pastvy a rannej potreby termofilie. Presuny svištov po komunikačných prepojeniach boli občasne zaznamenané počas celej aktívnej sezóny. Išlo väčšinou o presuny subadultov, od polovice júla boli častejšie aj presuny adultných jedincov.

Pomocou nepriamej gradientovej analýzy zbavenej trendu (DCA) bol nepriamo študovaný vzťah komunikačných prepojení k rastlinným spoločenstvám a rastlinným druhom v nich rastúcich. Komunikačné prepojenia svištov na území Západných Tatier sú viazané najmä na spoločenstvá zo zväzu *Juncion trifidi* osídľujúce hrebeňové partie a vetru vystavované stanovištia.

Vzťahy medzi funkčnými typmi teritórií a komunikačnými prepojeniami medzi sebou boli zisťované pomocou nepriamej gradientovej analýzy zbavenej trendu (DCA). Časti teritórií slúžiace na presun (komunikačné prepojenia) spájajú jednotlivé funkčné časti teritórií medzi sebou, často práve kvôli bezpečnému prístupu na pastevné teritória.

Použitím metódy CCA sme zobrazili vzťahy meraných intervalových premenných (makrosklon svahu, nadmorská výška, počet vchodov do nôr v jednotlivých častiach teritórií) s funkčnými typmi svištích teritórií. Výsledky analýzy poukazujú na lokalizáciu komunikačných prepojení v oblastiach so stúpajúcou nadmorskou výškou aj sklonom svahu oproti nižšie a na miernejšom sklone umiestneným zimoviskám a centrá. Počet vchodov do nôr stúpa v centrálnych a zimných teritóriách, čo súvisí s funkčnými typmi nôr v uvedených typoch teritórií.

LITERATÚRA

- ARMITAGE, K.B. 1981. Sociality as a life-history tactic of ground squirrels. *Oecologia* 48, s. 36–49.
- ARNOLD, W. 1990a. The evolution of marmot sociality: I. Why disperse late? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 27, s. 229–237.
- ARNOLD, W. 1990b. The evolution of marmot sociality: II. Cost and benefits of joint hibernation. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 27, s. 239–246.
- ARNOLD, W. 1992. Social evolution and obligatory group hibernation in marmots. In Bassano, B., Durio, P., Gallo Orsi, U., Macchi, E.: *Proceedings of the 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and genera Marmota*, Torino.
- BALLO, M. 2002. Svište v Národnom parku Nízke Tatry. *Tatry* 2, s. 10–11.
- BALLO, P., SÝKORA, J. 2005. Monitoring kolónií svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris*) v Západných Tatrách – I. úsek (2004). *Naturae tutela* 9, s. 169–190.
- BALLO, P., SÝKORA, J. 2006. Monitoring kolónií svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris*) v Západných Tatrách – II. úsek (2005). *Naturae tutela* 10, s. 156–186.
- BALLO, P., SÝKORA, J. 2007. Monitoring kolónií svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris*) v Západných Tatrách – III. úsek (2006). *Naturae tutela* 11, s. 171–194.
- BALLO, P., BALLOVÁ, Z. 2010. Monitoring kolónií svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris*) v Západných Tatrách a migrácie. In Adamec, M., Urban, P.: *Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku IX. Zborník referátov z konferencie (2009). Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky Banská Bystrica*, s. 59–64.
- BALLO, P. 2008a. Monitoring kolónií svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris*) v Západných Tatrách – IV. úsek (2007). *Naturae tutela* 12, s. 151–165.
- BALLO, P. 2008b. Zisťovanie početnosti svišťov v Tatranskom národnom parku podľa digitálnych a analógových máp po hibernácii na jar 2008. *Naturae tutela* 12, s. 189–206.
- BALLO, P. 2009. Monitoring kolónií svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris*) v Západných Tatrách. V. úsek – Červené vrchy. *Naturae tutela* 13, s. 115–137.
- BALLO, P. 2010. Monitoring kolónií svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris*) v Západných Tatrách. VI. úsek – Liptovské kopy. *Naturae tutela* 14, s. 99–115.
- BALLOVÁ, Z., BALLO, P. 2009. Komunikačné prepojenia v osídlení svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris*) v Liptovských kopách. In Stloukal, E.: *Zborník abstraktov z konferencie 15. Feriancove dni 2009, 26.11.2009. Faunima Bratislava*, s. 14.
- BALLOVÁ, Z., ŠIBÍK, J. Microhabitat selection of Tatra marmot (*Marmota marmota latirostris*). In preparation.
- BARASH, D.P., 1974. The social behavior of the hoary marmot (*Marmota caligata*). *Animal Behaviour* 22, s. 256–261.
- BARKMAN, J.J., DOING, H., SEGAL, S. 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – *Acta Bot. Neerl.*, Amsterdam, 13, s. 394–419.
- BIBIKOV, D.I. 1996. Marmots of the World. Available at: <http://cons-dev.univ-lyon1.fr/MARMOTTE/PUBLILABO/Theses/Bibikov/bibtex/Bibson.html>
- BLAHOUT, M. 1971. Príspevok k bionómii svišťa vrchovského (*Marmota marmota L.*). *Zborník prác o Tatranskom Národnom parku* 13, s. 243–286.
- BORGO, A., VETTORAZZO, E., MARTINO, N. 2009. Dynamics of colonization process in reintroduced populations of the Alpine marmot. *Ethology Ecology & Evolution* 21, s. 317–323.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Ed. 3. – Springer-Verlag, Wien, New York., 865 s.
- BRYANT, A. A. 1996. Reproduction and persistence of Vancouver Island marmots (*Marmota vancouverensis*) in natural and logged habitats. *Canadian Journal of Zoology* 74, s. 678–687.
- CHOVANCOVÁ, B., ŠOLTĚSOVÁ, A. 1988. Trofická základňa a potravná aktivita svišťa vrchovského tatranského (*Marmota marmota latirostris* Kratochvíl, 1961). *Zborník prác o Tatranskom národnom parku* 28, s. 71–135.
- DÚBRACOVÁ, Z., JAROLÍMEK, I. 2007. *Caricetea curvulae*. In Kliment, J., Valachovič, M.: *Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 4. Vysokohorská vegetácia*, Veda Bratislava, s. 321–339.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, W., WERNER, W., PAULISSEN, D. 1992. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Ed. 2. – *Scripta Geobotanica*, Göttingen 18, s. 1–258.
- FLOYD, CH.H., VAN VUREN, D.H., MAY, B. 2005. Marmots on Great Basin mountaintops: using genetics to test a biogeographic paradigm. *Ecology* 86(8), s. 2145–2153.
- GAŚSIENICA-BYRCYN, W. 2004. Świstak tatrzański (*Marmota marmota latirostris*). In Adamski, P., Bartel, R.,

- Bereszyński, A., Kepel, A., Witkowski, Z.: Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny, Warszawa, s. 436–439.
- GRIFFIN, S.C., M.L. TAPER, R. HOFFMAN, SCOTT MILLS, L. 2008. The case of the missing marmots: Are metapopulation dynamics or range-wide declines responsible? *Biological Conservation* 141, s. 1293–1309.
- GRIFFIN, S.C., P.C. GRIFFIN, M.L. TAPER, SCOTT MILLS, L. 2009. Marmots on the move? Dispersal in a declining montane mammal. *Journal of Mammalogy* 90(3), s. 686–695.
- HACKLÄNDER, K., ARNOLD, W. 1999. Male-caused failure of female reproduction and its adaptive value in alpine marmots (*Marmota marmota*). *Behavioral Ecology* 10(5), s. 592–597.
- HALÁK, K. 1984b. Metodika zisťovania početného stavu svišťa vrchovského (*Marmota marmota* L.). Zborník prác o Tatranskom národnom parku 25, s. 61–66.
- HENNEKENS, S.M., SCHAMINÉE, J.H.J. 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 12, s. 589–591.
- HERBEN, T., MÜNZBERGOVÁ, Z. 2001. Zpracování geobotanických dat v příkladech. Část 1. Data o druhovém složení. Praha, 118 s.
- JAROLÍMEK, I., ŠIBÍK, J., HEGEDUŠOVÁ, K., JANIŠOVÁ, M., KLIMENT, J., KUČERA, P., MÁJEKOVÁ, J., MICHÁLKOVÁ, D., SADLOŇOVÁ, J., ŠIBÍKOVÁ, I., ŠKODOVÁ, I., UHLÍŘOVÁ, J., UJHÁZY, K., UJHÁZYOVÁ, M., VALACHOVIČ, M., ZALIBEROVÁ, M. 2008. A list of vegetation units of Slovakia. In Jarolímek, I., Šibík, J.: Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia, Veda, Bratislava, s. 295–329.
- KARČ, P. 2007. Poľovná zver Liptova v historickej retrospektíve. In Churý, S., Jančovič, D., Jaroš, F., Karč, P., Košecký, I., Mráz, I., Oško, J., Radúch, J., Šagát, D., Šramka, Š., Vítek, P., Vrlík, P.: Poľovníctvo v Liptove. OR SPZ LM, OR SPZ RK, Námestovo, s. 95–170.
- LENTI BOERO, D. 1994. Survivorship among young alpine marmots and their permanence in their natal territory in a high altitude colony. *IBEX J.M.E* 2, s. 9–16.
- LENTI BOERO, D. 1996. Space and resource use in alpine marmot (*Marmota marmota* L.). In Le Berre, M., Ramousse, R., Le Guelte, L.: Biodiversity on Marmots, Moscow, Lyon, s. 175–180.
- LENTI BOERO, D. 1999. Population dynamics, mating system and philopatry in a high altitude colony of alpine marmots (*Marmota marmota* L.). *Ethology Ecology & Evolution* 11, s. 105–122.
- LENTI BOERO, D. 2001. Occupation of hibernacula, seasonal activity, and body size in a high altitude colony of Alpine marmots (*Marmota marmota*). *Ethology Ecology & Evolution* 13, s. 209–223.
- LENTI BOERO, D. 2003a. Long-term dynamics of space and summer resource use in the alpine marmot (*Marmota marmota* L.). *Ethology Ecology & Evolution* 15, s. 309–327.
- MAAREL VAN DER, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. – *Vegetatio*, Haag 39, s. 97–114.
- MARHOLD, K., HINDAK, F. 1998. Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava, 687 s.
- PERRIN, C., ALLAINÉ, D., LE BERRE, M. 1993. Socio-spatial organization and activity distribution of the alpine marmot *Marmota marmota*: preliminary results. *Ethology* 93, s. 21–30.
- ŠIBÍK, J., KLIMENT, J., JAROLÍMEK, I., DÚBRÁVCOVÁ, Z., BĚLOHLÁVKOVÁ, R., PACLOVÁ, L. 2006. Syntaxonomy and nomenclature of the alpine heaths (the class *Loiseleurio-Vaccinietea*) in the Western Carpathians. – *Hacquetia*, Ljubljana, 5/1, s. 37–71.
- ŠIBÍK, J., KLIMENT, J., JAROLÍMEK, I., DÚBRÁVCOVÁ, Z. 2007. Loiseleurio-Vaccinietea. In Kliment, J., Valachovič, M. Rastlinné spoločenstvá Slovenska 4. Vysokohorská vegetácia, Veda, Bratislava, s. 283–317.
- TER BRAAK, C.J.F., ŠMILAUER, P. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide. Software for canonical community ordination (version 4.5). – Biometris, Wageningen & České Budějovice, 500 s.
- TICHÝ, L. 2002. Juice, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 13, s. 451–453.

Adresy autorov:

Mgr. Zuzana Ballová, Výskumný ústav vysokohorskej biológie (VÚVB) Žilinskej univerzity, Tatranská Javorina 7, 059 56, e-mail: zuzana.ballova@gmail.com

Ing. Pavel Ballo, Správa TANAP, Hodžova 11, 031 01, Liptovský Mikuláš, e-mail: pavel.ballo@gmail.com

RNDr. Jozef Šibík, PhD., Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 845 23, Bratislava, e-mail: jozef.sibik@savba.sk

Oponent: RNDr. Jozef Radúch