

ČASOPIS
STUDIA OECOLOGICA
Ročník VI
Číslo 1/2012

Redakční rada:

doc. Ing. Pavel Janoš, CSc. – šéfredaktor
doc. Ing. Miroslav Farský, CSc. – výkonný redaktor
prof. RNDr. Olga Kontrišová, CSc.
doc. RNDr. Juraj Lesný, Ph.D.
Ing. Martin Neruda, Ph.D.
doc. MVDr. Pavel Novák, CSc.
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

Technický redaktor:

Mgr. Ing. Petr Novák

Recenzenti:

doc. RNDr. Peter Andráš, CSc., Univerzita Mateja Bela, Slovensko
RNDr. František Eichler, Ph.D., Liberec
Mgr. Ladislava Filipová, Ph.D., Ústí nad Labem
doc. RNDr. Jaromír Hajer, CSc., PřF UJEP, Ústí nad Labem
prom. biolog Jiří Heteša, CSc., Agronomická fakulta Mendelovy univerzity, Brno
Ing. Jana Hubáčková, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha
Ing. Radoslav Kandrik, Ph.D., TU Zvolen, Slovensko
RNDr. Ján Kliment, CSc., Botanická zahrada Univerzity Komenského v Blatnici, Slovensko
Ing. Jan Leníček, Zdravotní ústav, Ústí nad Labem
Ing. David Milde, Ph.D., PřF UPOL, Olomouc
Mgr. Antonín Roušar, Chomutov
doc. Ing. Josef Seják, CSc., FŽP UJEP, Ústí nad Labem
RNDr. Lucia Šolcová, Ph.D., Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Slovensko
Ing. Stanislav Štýs, DrSc., Most

Foto obálky

doc. Ing. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.

Vydává: FŽP UJEP v Ústí nad Labem
Tisk: Ofsetový tisk Miroslav Jedlička

Toto číslo bylo dáno do tisku v červenci 2012
ISSN 1802-212X
MK ČR E 17061

STANOVENIE EKOLOGICKÝCH PREFERENCIÍ DRUHOV SESLERIA ALBICANS A SESLERIA TATRAE NA MODELOVOM ÚZEMÍ V BELIANSKYCH TATRÁCH (ZÁPADNÉ KARPATY)

ASSESSMENT OF ECOLOGICAL PREFERENCES OF THE SPECIES SESLERIA ALBICANS AND SESLERIA TATRAE ON THE MODEL REGION OF BELIANSKE TATRY MTS (WESTERN CARPATHIANS)

Monika BUDZÁKOVÁ, Jozef ŠIBÍK

Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, Bratislava, 845 23, Slovenská republika,
monika.budzakova@savba.sk

Abstrakt

Cieľom predloženej štúdie bolo zisťovanie ekologických nárokov druhov *Sesleria albicans* a *S. tatrae*. Na modelovom území v Belianskych Tatrách boli vyčlenené tranzekty, kde bolo zozbieraných 81 fytocenologických zápisov. Na každej ploche boli zaznamenané ekologické faktory a zozbierané jedince na karyologické analýzy. Dátový súbor bol následne spracovaný pomocou multivariačných metód. Z analýz vyplýva, že druh *S. tatrae* podľa očakávaní uprednostňuje miernejšie svahy lavínových žľabov s dlhotrvajúcou snehovou pokrývkou. Druh bol zameraný v lavínových žľaboch a ich okrajových častiach. Najfrekvencovanejším druhom bol druh *S. albicans*, ktorý dominoval na strmších výslnných svahoch, pod skalnými prevismi, na skalách s plytšou skeletnatou pôdou a v krátkosteblových trávnikoch s dominanciou *Carex firma*, no bol zaznamenaný aj v žľaboch, kde bol očakávaný výskyt druhu *S. tatrae*. Výsledky poukazujú na vyššiu ekologickú valenciu druhu *S. albicans*.

Abstract

The principal objectives of this study were to find ecological preferences of the species *Sesleria albicans* and *S. tatrae*. On the model sites in Belianske Tatry Mts., transects of 81 small study plots were selected. The phytosociological relevés together with specimens for karyological analysis and environmental data were sampled and evaluated by multivariate analysis. Expected results were confirmed. *S. tatrae* preferred moderate slopes of avalanche glens covered with thicker layer of snow during the winter. This species was found only in two habitats – avalanche glens and grasslands on glen margins. The most frequent species was *S. albicans* that dominated on steep sunny slopes, under the calcareous overhangs, cliffs on shallow, skeletal soils and in the short-grasse swards with *Carex firma*. This species was also found in avalanche glens, where *S. tatrae* was expected. Our results can be interpreted as wide ecological valency of *S. albicans*.

KLúčové slová: alpske ekosystémy, ordinácia, rastlinné spoločenstvá, vegetácia

Key words: alpine ecosystems, ordination, plant communities, vegetation

Úvod

Rod *Sesleria* je na Slovensku zastúpený piatimi druhmi. Ide o veľmi variabilné druhy, ktoré sú v teréne na spoločných lokalitách v mnohých prípadoch ťažko odlišiteľné. Problematika sa týka predovšetkým druhov *Sesleria albicans* a *Sesleria tatrae*, ktorých populácie sa v niektorých pohoriach Slovenska prekrývajú. Viaceré publikácie poukazujú na vysokú variabilitu morfológických znakov a existenciu prechodných foriem medzi oboma druhmi (Deyl, 1938, 1946; Bělohávková, 1980; Kliment et al., 2008), čo môže súvisieť aj s hybridizáciou a introgresiou medzi týmito druhmi (Deyl, 1938, 1946).

Podľa doterajších výskumov, založených na vlastných pozorovaniach, druhy *Sesleria albicans* a *Sesleria tatrae* osídľujú stanovištia s relatívne odlišnými ekologickými podmienkami. Kým druh *Sesleria albicans* preferuje skôr strmšie vyfúkavané vápencové stienky s plytšou pôdou, druh *Sesleria tatrae* dominuje na miernejších vlhších svahoch s hlbšou pôdou vo vápencových pohoriach Slovenska a nie je obligátne viazaný na zásadité pôdy (Deyl, 1936). Častou pomôckou využívanou pri určovaní jedincov priamo v teréne sa preto stala lokalita výskytu a charakter biotopu, v ktorom boli nájdené. Rozdiely v ekológii resp. viazanosť na stanovištia doteraz neboli podrobené empirickému výskumu a výsledky neboli štatisticky vyhodnocované.

V predloženej práci sme sa pokúsili presne definovať ekologické nároky druhov metódou zberu fytoecologických zápisov a environmentálnych premenných na tranzektoch. Presnosť identifikácie jednotlivých rastlín v zápisoch bola zabezpečená zmeraním ich ploidného stupňa, ktorý je v prípade druhov *Sesleria albicans* a *Sesleria tatrae* odlišný. *S. albicans* je tetraploidný taxón (Löve, Löve, 1975) a *S. tatrae* oktoploidný taxón (Lysák, Doležel, 1998; Marhold et al., 2007). Po zmeraní ploidného stupňa sa zároveň zabezpečilo vylúčenie prítomnosti hybridu, ktorý by mal byť hexaploid. Ako modelové územie boli zvolené Belianske Tatry, kde sa areály týchto dvoch druhov prekrývajú, resp. plynule prechádzajú do seba.

Metodika

Zber dát v teréne

Ekologické nároky druhov *Sesleria albicans* a *Sesleria tatrae* boli zisťované pomocou vyčlenených vertikálnych tranzektov. Každých 5 m bol na tranzekte robený fytoecologický zápis o veľkosti 1 × 1 m klasickými metódami züriško-montpellierskej školy (Braun-Blanquet, 1964). U všetkých zápisov bola použitá modifikovaná 9-členná stupnica početnosti a pokryvnosti (Barkman et al., 1964). Spolu so zápsmi boli zaznamenávané environmentálne premenné: nadmorská výška, orientácia a sklon svahu, celková pokryvnosť, pokryvnosť bylinnej etáže, pokryvnosť machorastov a lišajníkov, pokryvnosť obnaženej pôdy, pokryvnosť skál, pokryvnosť stariny, priemerná, najnižšia a maximálna výška bylinného poschodia, habitat, geologický substrát, reliéf, pôdny druh, hĺbka a skeletnosť pôdy. Pre účely prietokovej cytometrie sme v teréne z každej plochy odobrali 1 až 2 položky v prípade, keď sa dalo jednoznačne určiť, že rastliny na ploche sú odnožami toho istého druhu. V sporných prípadoch bolo zbieraných viacero vzoriek. Malé množstvo mladého pletiva z najmladších lístkov odnože bolo ukladané do silikagélu, aby rastlinné pletivo rýchlo vyschlo a nenarušil sa tak jeho prirodzený turgor. Za modelovú oblasť bolo zvolené územie v Doline Siedmich prameňov v Belianskych Tatrách. Prvý tranzekt viedol od úpätia Limbovej skaly (1476 m n. m.) až ku Skalným vrátam (1600 m n. m.). Druhý tranzekt bol založený na Rakúskom chrbáte (1711 až 1804 m n. m.). Obidve lokality reprezentujú prechody medzi spoločenstvami s druhmi *Sesleria albicans* a *S. tatrae*. Spolu bolo na tranzektoch počas vegetačných sezón 2010 a 2011 urobených 81 fytoecologických zápisov. Názvy taxónov sú uvádzané podľa Zoznamu nižších a vyšších rastlín Slovenska (Marhold, 1998), názvy syntaxónov a diagnostické (pod)druhy pre jednotlivé vegetačné jednotky podľa prác Jarolímeck et al. (1997), Kliment, Valachovič (2007), Jarolímeck, Šibík (2008) a Kliment et al. (2010).

Laboratórne spracovanie

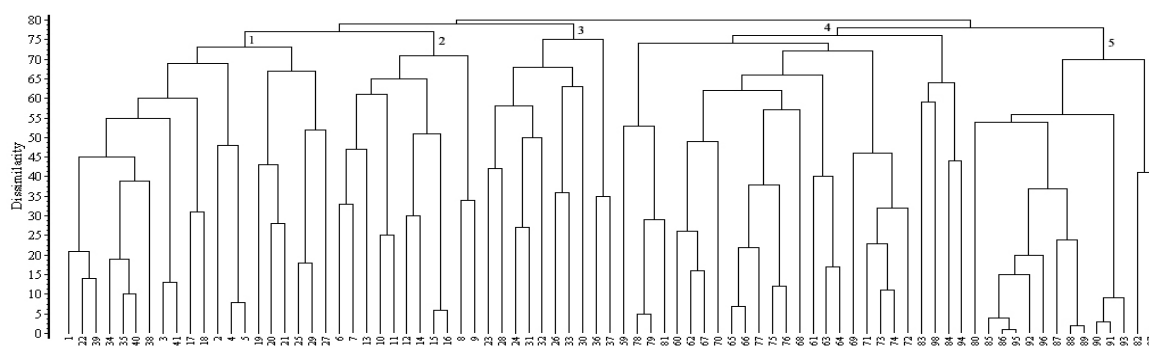
Stupeň ploidie bol stanovovaný pomocou prietokovej cytometrie (flow cytometry = FCM) na cytometri Partec CyFlow ML. Bol stanovovaný relatívny obsah DNA za použitia selektívneho fluorescenčného farbiva DAPI. Ako štandard bol použitý hrach (*Pisum sativum* 'Ctirad') s veľkosťou genómu 9.09 pg. Štandard a suchá položka (spolu cca 0,5–1 cm² pletiva) boli spolu posekané žiletkou v Petriho miske, zaliate 1 ml roztoku OTTO I, prefiltrované cez nylónový mikrofilter (Ø 42 µm) do skúmavky a uložené v chlade. Následne bola vzorka zafarbená farbičkou a merkaptetoetanolom (1 ml OTTO II + 40 µl DAPI + 2 µl β-mercaptoetanol/1 vzorka) a pred samotným meraním bola približne 20 minút odložená na tmavom mieste. Analýzy boli vykonávané na Oddelení taxonómie Botanického ústavu SAV v Bratislave.

Štatistické vyhodnotenie

Fytocenologické zápisy boli uložené do databázového programu TURBOVEG for Windows 2.88 (Hennekens, Schaminée, 2001) a následne exportované a spracované v programe JUICE 7.0 (Tichý, 2002). Roztriedenie zápisov do ekologických skupín, podporené numerickou klasifikáciou sme uskutočnili pomocou programu SYN-TAX 2000 (Podani, 2001). Použitá bola ordinálna metóda a koeficient pre ordinálne dáta Goodman-Kruskal lambda. Vzťahy medzi zápsmi, Ellenbergovými indikačnými hodnotami a nameranými ekologickými faktormi prostredia boli vyhodnocované pomocou príslušných ordinačných metód v programe CANOCO for Windows 4.5 (ter Braak, Šmilauer, 2002). Na zistenie hlavných smerov variability v dátach bola použitá nepriama gradientová analýza (Herben, Münzbergová, 2003). Pomocou analýzy DCA (*Detrended Correspondence Analysis*) bola zistená dĺžka gradientu, ktorá presiahla dĺžku 3 SD (Standard deviation = smerodajná odchýlka), na vyhodnotenie dátového súboru boli preto zvolené unimodálne metódy (Lepš, Šmilauer, 2003). Pre zlepšenie interpretácie ekologickej variability v dátach boli do analýzy ako doplnkové premenné (supplementary data) zahrnuté Ellenbergove indikačné hodnoty (Ellenberg, 1992) (Obr. 2), ktorých štatistická významnosť bola otestovaná v programe CanoDraw for Windows 4 na hladine významnosti $P < 0,05$. Ekologické premenné namerané priamo v teréne boli vyhodnocované metódou priamej gradientovej analýzy. Súčasťou analýzy bol randomizačný Monte Carlo test (Lepš, Šmilauer, 2003), pomocou ktorého bola otestovaná štatistická významnosť ekologických faktorov na hladine významnosti $P < 0,05$. Pre hodnoty pokryvností druhov *Sesleria albicans* a *S. tatrae* v ordinačnom priestore boli vyrobené samostatné grafy. Hodnoty týchto premenných sú zobrazené na pozíciách jednotlivých vzoriek pomocou proporcionálne veľkých symbolov (Lepš, Šmilauer, 2000). Synoptická tabuľka (Tabuľka 1) bola vygenerovaná v programe JUICE 7.0 (Tichý, 2002) a následne exportovaná a upravená v programe MS Word. Okrem Ellenbergových indikačných hodnôt a priamych ekologických faktorov bola vyhodnocovaná aj ploidná úroveň rastlín v zápisoch. Zastúpenie ploidných úrovní jednotlivých druhov v zápisoch bolo stanovené podľa Karyotaxonomického prehľadu Flóry Slovenska (Májovský et al., 1987) a publikácie Chromosome number survey of the ferns and flowering plants of Slovakia (Marhold et al., 2007).

Výsledky a diskusia

Výsledný dendrogram zhlukovej analýzy vygenerovaný v programe SYN-TAX 2000 (Podani, 2001) rozdelil zápisy do piatich odlišných ekologických skupín (Obr. 1), ktoré sme označili ako Zhluk 1, Zhluk 2, Zhluk 3, Zhluk 4 a Zhluk 5. Na základe výsledkov priamych a nepriamych gradientových analýz a charakteristík daných biotopov odpozorovaných priamo v teréne možno tieto skupiny charakterizovať nasledovne:



Obrázok 1. Výsledky zhlukovej analýzy za použitia koeficientu pre ordinálne dáta Goodman-Kruskal lambda.

Zhluk 1 – Vegetácia strmých skalnatých strání s plytkou pôdou (*Astero alpini-Seslerion calcariae*, *Potentillion caulescentis*)

Prvú skupinu sme na základe DCA (Obr. 2), CCA ordinačného diagramu (Obr. 5) a druhového zloženia definovali ako ekologický typ spoločenstiev na vyhrievaných spevnených skalnatých substrátoch s veľmi plytkou pôdou a strmým sklonom (až 80°). Fytcenologické zápisy stanovišť obsahujú iba druh *Sesleria albicans*. Časť transektu sa nachádza práve na lokalite, z ktorej bolo opísané spoločenstvo *Astero alpini-Seslerietum calcariae* Hadač et al. 1969 s dominanciou tohto druhu. Druh *Sesleria tatrae* nebol v tomto ekologickom type zaznamenaný. Zápisy strmých skalnatých strání pozitívne korelovali so sklonom (výstupy CCA, Obr. 5) a negatívne korelovali s faktormi vlhkosti a kontinentality (Obr. 2). Pôda je na týchto miestach plytká a neudrži sa v nej dlhodobo veľa vlhahy.

Zhluk 2 – Dná skalných previsov (porasty blízke spoločenstvám zväzu *Erysimo wittmannii-Hackelion deflexae*)

Do druhej skupiny bolo zaradených 11 fytcenologických zápisov. Túto časť transektu tvoria zápisy z lokalít pod skalným previsom, ktorý čiastočne alebo úplne prekrýval plošky zápisov. Plochy sa vyznačovali miernejším sklonom (prevažne do 20°) s vysychavými pôdami, vo viacerých častiach nespevneným sutinovým substrátom. Na plôškach sa vyskytovali iba porasty s druhom *Sesleria albicans*. Druhové zloženie zápisov zo suchších stanovišť pod skalnými prevismi korelovalo s nárokmi na teplo a živiny (Obr. 2).

Zhluk 3 – Lavínové žľaby a konkávne časti reliéfu (*Festucion carpaticae*)

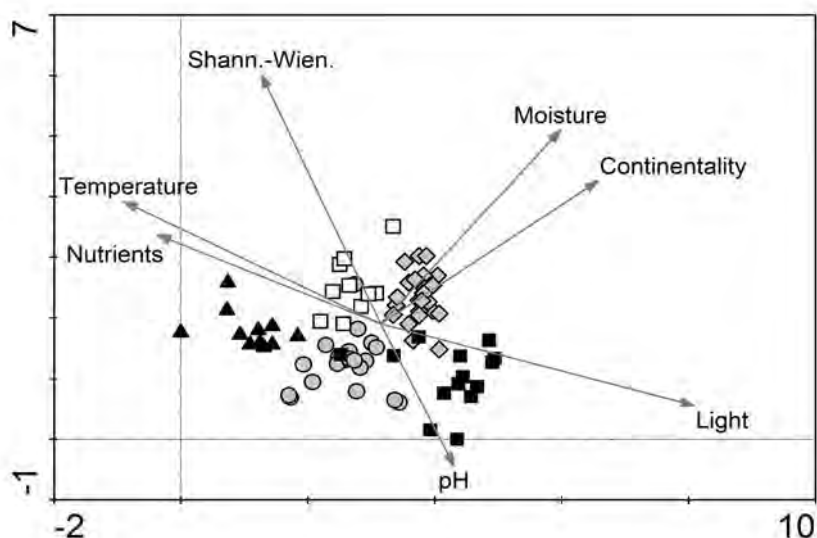
Do tretej skupiny sa zaradili zápisy s druhmi *Sesleria albicans* aj *Sesleria tatrae*. Ide o spoločenstvá vyskytujúce sa v žľaboch a konkávných častiach reliéfu, ktoré sa vyznačujú hlbšími a vlhšími pôdami s väčším obsahom živín a s výskytom teplomilných druhov (Obr. 2). Podľa Shannon-Wienerovho indexu diverzity sú fytcenózy lavínových žľabov zároveň najpestrejšími spoločenstvami. Na základe súčasných poznatkov sa v nich predpokladal výskyt druhu *Sesleria tatrae*. Exaktnými karyologickými analýzami bol potvrdený aj frekventovaný výskyt druhu *Sesleria albicans* (Obr. 4), čo môže do istej miery poukazovať na širšiu ekologickú valenciu druhu *S. albicans*.

Zhluk 4 – Alpínske krátkosteblové trávniky so *Sesleria tatrae* (*Seslerion tatrae*)

Horné časti lavínových žľabov osídľovali druhovo pomerne pestré spoločenstvá alpínskych trávnikov so *Sesleria tatrae*. Okrem vysokých hodnôt Shannon-Wienerovho indexu diverzity dosahovali zápisy týchto porastov aj najvyššie pokryvnosti machorastov (Obr. 5), čo do veľkej miery súvisí s otvorenejším charakterom sledovaných krátkosteblových porastov a vyššou mierou pôdnej a veternej erózie, ktorá vytvára vhodné podmienky imitujúce iníciaľnejšie štádiá vývoja vegetácie v alpínskom stupni. Porasty sa vyskytujú na pomerne hlbokých (Obr. 5), vlhších a v porovnaní s ostatnými zápsmi kyslejších pôdach (Obr. 2) z dôvodu väčšej izolácie materskej horniny a vylúhovaním živín. V porastoch dominoval najmä druh *Sesleria tatrae*, ale v dvoch zápisoch bol zaznamenaný s nízkou hodnotou pokryvnosti a početnosti aj druh *Sesleria albicans* (Obr. 3, 4).

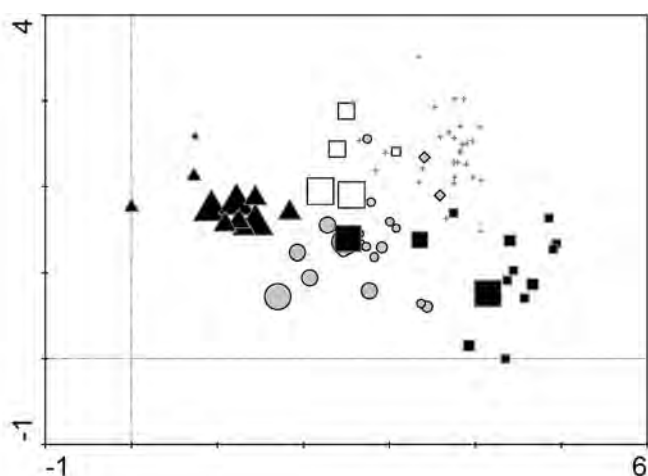
Zhluk 5 – Krátkosteblové kričkovno-mačínové trávniky náveterných svahov a vrcholových plošín (*Caricion firmae*)

Výsledky priamej gradientovej analýzy (Obr. 5) naznačujú, že nízke kričkovno-mačínové spoločenstvá s dominanciou druhov *Carex firma* a *Dryas octopetala* (Zhluk 5) negatívne korelovali s výškou bylinného poschodia. Osídľovali skôr miernejšie svahy s plytšou pôdou. Zvýšené množstvo opadu druhu *Dryas octopetala* spôsobil nárast celkovej pokryvnosti opadu v analyzovaných porastoch. Podľa výstupov z DCA (Obr. 2) v porastoch dominovali prevažne svetlomilné horské druhy nenáročné na teplo a živiny.

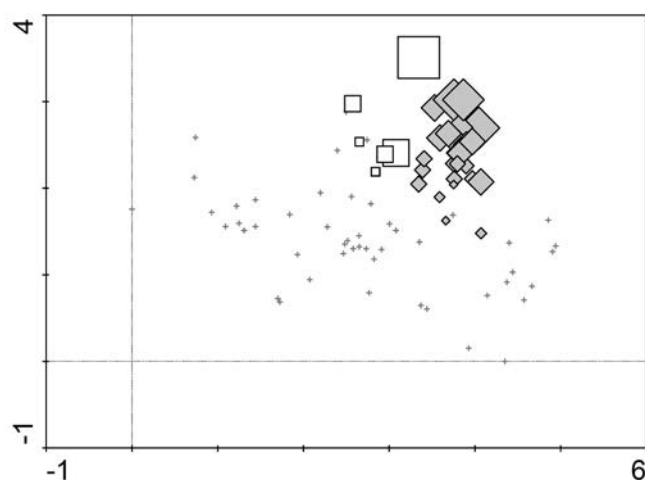


Obrázok 2. Ordinačný diagram zápisov, druhov a doplnkových environmentálnych premenných (Ellenbergove indikačné hodnoty). Diagram je výsledkom nepriamej gradientovej analýzy metódou DCA. Vysvetlivky symbolov a skratiek: ● – Zhluk 1; ▲ – Zhluk 2; □ – Zhluk 3; ◇ – Zhluk 4; ■ – Zhluk 5; Light – svetlo; Moisture – vlhkosť; Nutrients – živiny; pH – pôdna reakcia; Shann.-Wien. – Shannon-Wienerov index diverzity; Temperature – teplo.

Zastúpenie jednotlivých druhov rodu *Sesleria* je znázornené v symbolových diagramoch na obrázkoch 3 a 4. Druh *Sesleria tatrae* sa vyskytoval iba v dvoch vyčlenených ekologických typoch. Najpočetnejší bol v lavínových žľaboch a v alpínskych krátkosteblových trávnikoch. Charakter obidvoch typov lokalít podporuje teóriu o výskyte druhu *S. tatrae* na lokalitách s hlbšou a vlhkejšou pôdou. Z výsledkov vyplýva, že druh *S. tatrae* nie je schopný adaptovať sa na xerothermné stanovištia. Spoločenstvá s ostrevkou tatranskou uprednostňujú skôr vlhšie lokality s dlhšie trvajúcou a hrubšou snehovou pokrývkou (Kliment et al., 2007). Ekologickými nárokmi druhu sa zaoberal Deyl už v tridsiatych rokoch 20. storočia (Deyl, 1936). Skúmal konkrétne vzťahy druhu k pôdnej reakcii s hlavným cieľom potvrdiť, že tieto korelácie existujú i napriek tomu, že *Sesleria tatrae* sa vyskytuje v Belianskych Tatrách v rôznych typoch stanovišť a v rôznych spoločenstvách. Zistil, že druh nie je závislý od pôdnej reakcie, uprednostňuje však dolomitové a vápencové pôdy s neutrálnou až slabozásaditou pôdnou reakciou (Deyl, 1936). Výsledky DCA potvrdili, že zápisy s výskytom *Sesleria tatrae* negatívne korelujú s rastúcim pH pôdy, a teda tento druh rastie na menej zásaditých pôdach než druh *S. albicans*.

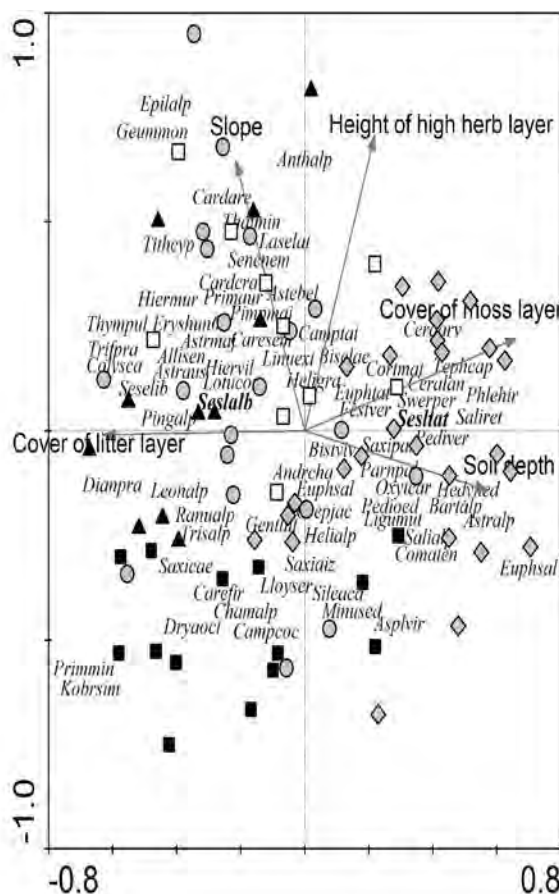


Obrázok 3. Symbolový diagram (*symbol plot*) pokryvností druhu *Sesleria albicans* v ordinačnom priestore (výsledok nepriamej gradientovej analýzy metódou DCA). Symboly sú rovnaké ako u Obr. 2.



Obrázok 4. Symbolový diagram (*symbol plot*) pokryvností druhu *Sesleria tatrae* v ordinačnom priestore (výsledok nepriamej gradientovej analýzy metódou DCA). Symboly sú rovnaké ako u Obr. 2.

Druh *Sesleria albicans* sa vyskytoval vo všetkých typoch zaznamenaných biotopov. Predpokladaným výsledkom boli vysoké pokryvnosti druhu v spoločenstvách strmých skalných stienok, kde má druh svoje prirodzené rozšírenie. Podľa Dixona (1986) sa druh *Sesleria albicans* vyznačuje vysokou rezistentnosťou voči suchu a veľmi dobrou schopnosťou adaptovať sa na suché a na vápnik bohaté prostredie. Predpokladáme, že pre tieto adaptačné schopnosti druh dominuje aj v suchších spoločenstvách skalných previsov. Zlatník (1928) charakterizoval druh *S. albicans* ako jednu z mála rastlín československej flóry, ktorá v pohoriach vyniká sviežosťou a zelenosťou aj počas najhorúcejších období. Ellenberg (1978) ho označil ako veľmi odolný voči vysušeniu, rastúci na najstrmších svahoch a najvýslnejších stanovištiach dolomitových Álp. Prekvapujúcim bolo vysoké zastúpenie druhu v lavínových žľaboch, kde bol očakávaný druh *Sesleria tatrae*. Dôvodom je širšia ekologická valencia ostrevky vápnomilnej. Podľa Dixona (1996) sa druh vyskytuje primárne v suchých stanovištiach, bol však zaznamenaný aj vo vlhkejších stanovištiach. Vyznačuje sa širokou ekologickou amplitúdou a je dobre adaptovaný na suchu a tolerantný voči vlhkostným podmienkam (Dixon, 1986). Ostrevka vápnomilná sa vyznačuje schopnosťou prispôbovať svoj rast daným ekologickým faktorom (Janišová, Gömöry, 2007).



Obrázok 5. Ordinačný diagram druhov, zápisov a environmentálnych premenných (výsledok priamej gradientovej analýzy CCA). V diagrame sú zobrazené druhy s fitom nad 5%. Symboly sú rovnaké ako u Obr. 2.

Skúmané ekologické premenné ako skeletnosť pôdy, miera potenciálneho ročného ožiarenia slnkom alebo výskyt polyploidných druhov v rámci jednotlivých zápisov sa ukázali na hladine významnosti 0.05 ako štatisticky nevýznamné, preto nie sú v diagramoch znázornené. Faktor nadmorskej výšky bol z analýz vylúčený. Výskyt jednotlivých spoločenstiev na tranzekte bol podmienený skôr charakterom biotopu než nadmorskou výškou, v ktorej sa plochy zápisov nachádzali. Rozsah nadmorských výšok jednotlivých zápisov nebol dostatočne široký na to, aby sa v nich prejavili zmeny daného faktoru.

Tabuľka 1. Synoptická tabuľka ekologických typov identifikovaných na úrovni vyšších syntaxónov. Zobrazené sú hodnoty frekvencie v percentách s horným indexom poukazujúcim na medián pokryvnosti.

Výsvetlivky skratiek: C – konštantný druh; Dg – diagnostický druh; Dm – dominantný druh (Jarolímek, Šibík, 2008). Tučným písmom sú zvýraznené druhy s hodnotou frekvencie nad 20 %.

1: *Astero alpini-Seslerion calcariae*, *Potentillion caulescentis*; 2: *Erysimo witmannii-Hackelion deflexae*; 3: *Festucion carpaticae*; 4: *Seslerion tatrae*; 5: *Caricion firmiae*

Number of column	1	2	3	4	5
Number of relevés	20	11	10	26	14
<i>Astero alpini-Seslerion calcariae</i>, <i>Potentillion caulescentis</i>					
<i>Primula auricula</i>	C, Dg	80 ¹	.	.	7 ²
<i>Gypsophila repens</i>		75 ¹	.	.	.
<i>Hieracium villosum</i>		45 ¹	18 ⁺	.	.
<i>Allium senescens ssp. montanum</i>		35 ⁺	9 ⁺	.	.
<i>Gymnadenia conopsea</i>		30 ²	.	10 ⁺	4 ⁺
<i>Aster alpinus</i>	Dg	20 ⁺	.	.	8 ¹

Number of column		1	2	3	4	5
Number of relevés		20	11	10	26	14
<i>Polygala amara ssp. brachyptera</i>		20 ⁺
<i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i>	C	20 ⁺	9 ⁺	10 ²	.	.
<i>Sesleria albicans</i>	C, Dg, Dm	100 ²	100 ³	50 ²	8 ²	100 ¹
<i>Festuca tatrae</i>	C, Dg	35 ⁺	45 ¹	20 ¹	.	.
<i>Scabiosa lucida</i>	C	50 ¹	9 ⁺	40 ⁺	23 ¹	7 ¹
<i>Jovibarba globifera</i>	C	10 ⁺
<i>Helianthemum grandiflorum</i>	C	70 ¹	64 ¹	90 ²	54 ²	14 ^r
<i>Trisetum alpestre</i>	C, Dg	70 ⁺	.	.	.	79 ⁺
<i>Leontopodium alpinum</i>	Dg	35 ⁺	.	.	.	29 ⁺
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	C, Dg	45 ⁺	.	20 ⁺	62 ⁺	57 ⁺
<i>Saxifraga paniculata</i>	C	35 ⁺	.	.	65 ⁺	21 ^r
<i>Lotus corniculatus</i>		50 ⁺	18 ⁺	20 ²	.	.
<i>Carduus glaucinus</i>		40 ⁺	27 ¹	10 ¹	.	.
<i>Picea abies</i>		30 ⁺	.	20 ^r	12 ^r	14 ^r
<i>Androsace lactea</i>		15 ⁺	.	.	4 ⁺	.
<i>Hieracium alpinum</i>		15 ⁺	9 ⁺	.	.	.
<i>Linum catharticum</i>		15 ⁺	9 ⁺	10 ⁺	.	.
<i>Asplenium viride</i>		5 ⁺	.	.	4 ⁺	.
<i>Coeloglossum viride</i>		5 ⁺
<i>Galeopsis angustifolia</i>		5 ⁺
<i>Acer pseudoplatanus</i>		5 ^r	.	.	.	.
<i>Erysimo witmannii-Hackelion deflexae</i>						
<i>Colymbada alpestris</i>		10 ⁺	91 ¹	.	.	.
<i>Laserpitium latifolium</i>		.	73 ¹	.	.	.
<i>Tithymalus cyparissias</i>		.	45 ⁺	.	.	.
<i>Trifolium pratense ssp. kotulae</i>		.	36 ¹	10 ¹	.	.
<i>Hieracium sp.</i>		.	27 ⁺	10 ⁺	.	.
<i>Taraxacum sp.</i>		.	27 ¹	.	4 ⁺	.
<i>Poa nemoralis</i>	C	5 ⁺	27 ¹	10 ¹	.	.
<i>Carlina acaulis</i>		.	27 ²	.	.	.
<i>Dianthus praecox</i>		.	27 ⁺	.	.	.
<i>Hieracium bifidum</i>	C, Dm	.	18 ⁺	10 ⁺	.	.
<i>Astragalus australis</i>		40 ⁺	45 ¹	10 ²	.	.
<i>Libanotis pyrenaica</i>		70 ⁺	91 ⁺	30 ⁺	8 ⁺	.
<i>Clinopodium vulgare</i>		.	18 ¹	.	.	.
<i>Hieracium bifidum</i>		.	18 ⁺	10 ⁺	.	.
<i>Thalictrum minus</i>		10 ⁺	18 ⁺	10 ¹	.	.
<i>Thymus pulcherrimus ssp. sudeticus</i>		15 ⁺	18 ⁺	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>		.	18 ⁺	.	.	.
<i>Achillea millefolium ssp. alpestris</i>		.	18 ^r	.	4 ¹	.
<i>Oxytropis campestris</i>		5 ⁺	9 ²	.	.	.
<i>Digitalis grandiflora</i>		.	9 ⁺	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>		.	9 ⁺	.	.	.
<i>Ligusticum mutellina</i>		.	9 ⁺	.	.	.
<i>Lilium martagon</i>		.	9 ⁺	.	.	.
<i>Petasites albus</i>		.	9 ⁺	.	.	.
<i>Festucion carpaticae</i>						
<i>Festuca carpatica</i>		15 ¹	9 ⁺	80 ²	.	.
<i>Cirsium erisithales</i>		.	9 ⁺	60 ¹	.	.
<i>Pleurospermum austriacum</i>		.	.	40 ⁺	.	.
<i>Bistorta major</i>	C	5 ⁺	.	40 ⁺	12 ¹	7 ⁺
<i>Senecio ovatus</i>		.	.	50 ⁺	.	.
<i>Leontodon hispidus</i>	C	.	.	30 ⁺	.	.
<i>Primula elatior</i>	C	.	.	30 ¹	.	.
<i>Erysimum wahlenbergii</i> (Asch. et Engl.) Borbás		5 ⁺	18 ⁺	30 ⁺	.	.
<i>Geranium sylvaticum</i>		.	.	20 ⁺	.	.
<i>Cardaminopsis arenosa agg.</i>		.	.	20 ⁺	.	.
<i>Myosotis alpestris</i>		.	.	30 ⁺	19 ⁺	.
<i>Cardaminopsis halleri</i>		.	.	20 ¹	.	.
<i>Silene vulgaris</i>		.	9 ⁺	20 ⁺	.	.
<i>Trifolium badium</i>		5 ⁺	.	20 ¹	.	.
<i>Anemone narcissiflora</i>		5 ⁺	.	20 ¹	4 ²	.
<i>Crepis mollis</i>	C, Dg	.	9 ⁺	10 ⁺	.	.
<i>Linum extraaxillare</i>	C	55 ⁺	73 ⁺	100 ¹	54 ⁺	.
<i>Astrantia major</i>	C, Dg	20 ⁺	36 ⁺	70 ¹	.	.
<i>Soldanella carpatica</i>	C	10 ⁺	.	100 ¹	46 ⁺	7 ⁺
<i>Hypericum maculatum</i>	C	.	.	10 ⁺	.	.
<i>Viola biflora</i>	C	5 ⁺	.	90 ¹	31 ⁺	7 ^r
<i>Luzula sylvatica</i>	C	.	.	10 ²	.	.
<i>Luzula luzuloides</i>	C	.	.	10 ²	4 ¹	.
<i>Swertia perennis</i>	C	10 ⁺	.	90 ¹	38 ¹	.
<i>Pimpinella major</i>	C	5 ⁺	27 ²	90 ¹	4 ⁺	.

Number of column		1	2	3	4	5
Number of relevés		20	11	10	26	14
<i>Carex sempervirens</i>	C	85 ²	55 ⁺	100 ²	15 ¹	7 ⁺
<i>Cortusa matthioli</i>	C	5 ⁺	.	70 ⁺	35 ¹	.
<i>Calamagrostis varia</i>	Dm	.	18 ¹	10 ⁺	.	.
<i>Hieracium murorum</i>		20 ⁺	9 ⁺	20 ¹	.	.
<i>Campanula glomerata</i>		10 ¹	45 ⁺	50 ⁺	4 ²	.
<i>Biscutella laevigata</i>		5 ⁺	18 ⁺	30 ¹	27 ¹	7 ⁺
<i>Campanula tatrae</i>		40 ⁺	.	50 ⁺	35 ⁺	7 ⁺
<i>Angelica sylvestris</i>		.	.	10 ¹	.	.
<i>Calamagrostis villosa</i>		.	.	10 ¹	.	.
<i>Carex flacca</i>		.	.	10 ¹	.	.
<i>Crepis paludosa</i>		.	.	10 ¹	.	.
<i>Oreogalum montanum</i>		.	.	10 ¹	.	.
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>		.	.	10 ¹	.	.
<i>Tussilago farfara</i>		.	9 ¹	10 ¹	.	.
<i>Epilobium alpestre</i>		.	.	10 ⁺	.	.
<i>Galium schultesii</i>		.	.	10 ⁺	.	.
<i>Gentianopsis ciliata</i>		5 ⁺	9 [±]	10 ⁺	.	.
<i>Origanum vulgare</i>		.	.	10 ⁺	.	.
<i>Polygonatum verticillatum</i>		.	.	10 ⁺	.	.
Seslerion tatrae						
<i>Sesleria tatrae</i>	C, Dg, Dm	.	.	60 ²	100 ²	.
<i>Euphrasia tatrae</i>		10 ⁺	.	10 ⁺	62 ⁺	7 ⁺
<i>Salix reticulata</i>		.	.	.	35 ²	14 ¹
<i>Cerastium arvense ssp. glandulosum</i>		.	.	.	35 ⁺	.
<i>Cerastium eriophorum</i>		.	.	.	38 ⁺	.
<i>Luzula sudetica</i>		.	.	.	31 ⁺	.
<i>Astragalus alpinus</i>		.	.	.	27 ¹	7 ¹
<i>Rhodiola rosea</i>		.	.	10 ⁺	27 ⁺	14 ⁺
<i>Minuartia pauciflora</i> (Kit.) Dvořáková		.	.	.	23 ⁺	14 ⁺
<i>Phyteuma orbiculare</i>	C, Dg	70 ¹	55 ⁺	80 ¹	85 ¹	21 ¹
<i>Tephrosieris capitata</i>	Dg	.	.	30 ¹	27 ¹	.
<i>Festuca versicolor</i>	C, Dg, Dm	100 ²	73 ¹	90 ³	100 ³	100 ²
<i>Bellidiastrum michelii</i>	C, Dg	70 ¹	9 ⁺	70 ¹	12 ¹	.
<i>Bartsia alpina</i>	C, Dg	10 ⁺	.	10 ⁺	42 ⁺	36 ⁺
<i>Phleum hirsutum</i>	Dg	.	9 ⁺	20 ¹	23 ¹	.
<i>Potentilla aurea</i>	C	.	.	.	4 ¹	.
<i>Bistorta vivipara</i>	C	50 ⁺	.	70 ⁺	77 ⁺	57 ⁺
<i>Poa alpina</i>	C	.	9 ¹	30 ¹	46 ⁺	.
<i>Ranunculus breyninus</i>	C	90 ⁺	73 ⁺	100 ¹	92 ¹	64 ⁺
<i>Parnassia palustris</i>	C	20 ⁺	.	60 ⁺	73 ¹	43 ⁺
<i>Thymus pulcherrimus ssp. pulcherrimus</i>	C	20 ⁺	9 ¹	40 ⁺	46 ¹	14 ⁺
<i>Pedicularis oederi</i>		5 ⁺	.	.	69 ⁺	50 ¹
<i>Oxytropis carpatica</i>		10 ⁺	.	.	38 ¹	21 ¹
<i>Hedysarum hedysaroides</i>		.	.	.	23 ¹	21 ¹
<i>Euphrasia salisburgensis</i>		45 ⁺	.	20 ⁺	62 ⁺	57 ⁺
<i>Galium anisophyllum</i>		55 ⁺	55 ⁺	40 ⁺	88 ⁺	29 ⁺
<i>Ligusticum mutellinoides</i>		.	.	.	19 ⁺	7 ⁺
<i>Carex atrata</i>		.	.	.	12 ¹	.
<i>Comastoma tenellum</i>		.	.	.	12 ⁺	7 ⁺
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		.	.	.	12 ¹	7 ¹
<i>Carex capillaris</i>		.	.	.	8 ¹	7 ⁺
<i>Ranunculus thora</i>		.	.	.	8 ¹	.
<i>Anthoxanthum alpinum</i>		5 ²	.	.	8 ⁺	.
<i>Botrychium lunaria</i>		.	.	.	8 ⁺	.
<i>Juncus trifidus</i>		.	.	.	8 ⁺	.
<i>Astragalus austriacus</i>		.	.	.	4 ¹	.
<i>Tithymalus salicifolius</i>		.	.	.	4 ¹	.
<i>Trommsdorffia uniflora</i>		.	.	.	4 ¹	.
<i>Saussurea alpina</i>		.	.	.	4 ¹	.
<i>Thymus pulegioides</i>		.	.	.	4 ¹	.
<i>Pseudorchis albida</i>		.	.	.	4 ⁺	.
<i>Pulsatilla scherfelii</i>		.	.	.	4 ⁺	.
<i>Ranunculus pseudomontanus</i>		.	.	.	4 ⁺	.
Caricion firmae						
<i>Dryas octopetala</i>	C, Dg, Dm	10 ⁺	.	.	12 ¹	64 ³
<i>Chamorchis alpina</i>	Dg	.	.	.	8 ⁺	64 ⁺
<i>Campanula cochleariifolia</i>	C	.	.	.	4 ⁺	36 ⁺
<i>Bupleurum ranunculoides</i>		15 ⁺	.	10 ⁺	12 ⁺	21 ¹
<i>Minuartia sedoides</i>		.	.	.	8 ¹	21 ¹
<i>Pinguicula alpina</i>	C, Dg	5 ¹	.	10 ⁺	.	21 ⁺
<i>Lloydia serotina</i>		.	.	.	12 ⁺	21 ⁺
<i>Saxifraga caesia</i>	C, Dg	30 ⁺	.	.	.	71 ⁺

Number of column		1	2	3	4	5
Number of relevés		20	11	10	26	14
<i>Carex firma</i>	C, Dg, Dm	45 ¹	.	.	35 ¹	100 ²
<i>Ranunculus alpestris</i>	C, Dg	20 ⁺	.	.	12 ⁺	57 ⁺
<i>Salix alpina</i>	C, Dg	.	.	10 ¹	42 ²	43 ¹
<i>Crepis jacquini</i>	C, Dg	45 ¹	.	.	58 ⁺	64 ¹
<i>Saxifraga aizoides</i>	C, Dg	5 ⁺	.	.	23 ¹	43 ⁺
<i>Selaginella selaginoides</i>	C, Dg	10 ⁺	.	20 ⁺	35 ⁺	14 ⁺
<i>Arenaria tenella</i>	Dg	5 ⁺	.	.	12 ⁺	14 ⁺
<i>Rhodax alpestris</i>	Dg	35 ¹	.	.	42 ¹	93 ⁺
<i>Androsace chamaejasme</i>	Dg	75 ⁺	.	60 ⁺	81 ⁺	86 ⁺
<i>Pedicularis verticillata</i>	C	30 ⁺	.	.	88 ⁺	7 ⁺
<i>Silene acaulis</i>	C	.	.	.	35 ¹	64 ¹
<i>Gentianella lutescens</i>		35 ⁺	.	.	23 ⁺	57 ⁺
<i>Erigeron sp.</i>		.	.	.	12 ⁺	14 ⁺
<i>Artemisia eriantha</i>		.	.	.	.	7 ¹
<i>Carex fuliginosa</i>		.	.	.	.	7 ⁺
<i>Draba aizoides</i>		.	.	.	.	7 ⁺
<i>Kobresia simpliciuscula</i>		.	.	.	.	7 ⁺
<i>Oxytropis halleri</i>		.	.	.	.	7 ⁺
<i>Pyrola carpatica</i>		.	.	.	.	7 ⁺
<i>Primula minima</i>		.	.	.	.	7 ⁺

Záver

Priame a nepriame gradientové analýzy nám poskytli pomerne jasný pohľad na študované typy stanovišť druhov *Sesleria albicans* a *Sesleria tatrae*. Z výstupov možno vyvodit' ekologické nároky týchto druhov. V priamej gradientovej analýze sa viaceré ekologické faktory ako sklon svahu, hĺbka pôdy, pokryvnosť opadu, machorastov a výška bylinnej etáže prejavili ako štatisticky významné. Pri interpretácii nepriamej gradientovej analýzy napomohli Ellenbergove indikačné hodnoty, ktoré ozrejmili rozloženie zápisov z hľadiska ďalších ekologických faktorov, ako sú svetlo, teplota, vlhkosť, živiny a hodnota pôdnej reakcie.

V rámci transektu bol druh *Sesleria tatrae* zaznamenaný iba v dvoch ekologických typoch a to v lavínových žľaboch a konkávných častiach reliéfu a v alpínskych trávnikoch na horných okrajoch lavínových žľabov. V týchto typoch stanovišť bola pôda hlbšia oproti strmým skalnatým lokalitám s druhom *Sesleria albicans*. Predpokladá sa aj dlhšie trvanie snehovej pokrývky na lokalitách. V dôsledku lepšej vyvinutosti pôdy a miernejšiemu sklonu boli lokality oveľa vlhkejšie.

Druh *Sesleria albicans* je podľa výsledkov analýz omnoho adaptabilnejší, pretože vykázal oveľa vyššiu variabilitu stanovišť. Vyskytoval sa vo všetkých vyčlenených ekologických skupinách – na strmých skalných stráňach, dnách skalných previsov ako aj v nízkych kričkovno-mačínových trávnikoch s dominanciou druhov *Carex firma* a *Dryas octopetala*. Výsledky gradientových analýz poukazujú na preferenciu druhu k extrémnejším stanovišťam, vysychavým lokalitám s plytkou nevyvinutou pôdou, ktoré vykazujú vyššie hodnoty pôdnej reakcie. Druh bol významne zastúpený aj vo vlhkých lavínových žľaboch a v alpínskych krátkosteblových trávnikoch na okrajoch lavínových žľabov. Tieto výstupy poukazujú na širšiu ekologickú valenciu druhu *Sesleria albicans* oproti druhu *Sesleria tatrae*. V budúcnosti by rozšírenie počtu zápisov na transektoch aj v iných pohoriach Západných Karpát malo priniesť ďalšie zobjektivnenie výsledkov o ekologických nárokoch týchto druhov.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená projektom VEGA, č. 2/0090/12.

Zoznam literatúry

BARKMAN J.J., DOING H., SEGAL S. (1964) Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Bot. Neerl. Vol. 13, pp. 394–419.

BĚLOHLÁVKOVÁ R. (1980) Rostlinná společenstva alpínskeho stupně Kriváňské Malé Fatry. Msc. Ddepon. in Správa NP Malá Fatra, Varín.

- BRAUN-BLANQUET J. (1964) Pflanzensoziologie; Grundzüge der Vegetationskunde. Ed. 3. Springer Verlag, Wien, New York 866 pp.
- DEYL M. (1936) *Sesleria bielzii* Schur a reakce půdní v Bielských Tatrách. Nat. Carpatica Vol. 1b, pp. 266–274.
- DEYL M. (1938) Die čechoslovakischen *Sesleria*-Arten. Sborn. Nár. Mus. Praze, Řada B, Přír. Vědy., pp. 23–48.
- DEYL M. (1946) Study of the genus *Sesleria*. Československá botanická společnost, Prague 256 pp.
- DIXON J.M. (1986) Drought resistance in *Sesleria albicans* Kit. ex. Schultes compared with *Agrostis capillaris* L. and *Cynosurus cristatus* L. New Phytol. Vol. 103, pp. 559–572.
- DIXON J.M. (1996) Waterlogging and survival in *Sesleria albicans*. New Phytol. Vol. 133, pp. 415–422.
- ELLENBERG H. (1978) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Ed. 2. Ulmer, Stuttgart 981 pp.
- ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH W., WERNER W., PAULISSEN D. (1992) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa (2nd ed.). Scripta Geobot. Vol. 18, pp. 1–258.
- HENNEKENS S.M., SCHAMINÉE J.H.J. (2001) TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. J. Veg. Sci. Vol. 12, pp. 589–591.
- HERBEN T., MÜNZBERGOVÁ Z. (2003) Zpracování geobotanických dat v příkladech – Část I. Data o druhovém složení, Praha 118 pp.
- JANIŠOVÁ M., GÖMÖRY D. (2007) Spatial genotypical diversity of *Sesleria albicans* (Poaceae) in a dry grassland community. Biologia (Bratislava). Vol. 62, pp. 670–674.
- JAROLÍMEK I., ZALIBEROVÁ M., MUCINA L., MOCHNACKÝ S. (1997) Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 2. Synantropná vegetácia. Veda, Bratislava, 420 pp.
- JAROLÍMEK I., ŠIBÍK J. (2008) (Eds.) Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia. Veda, Bratislava 332 pp.
- KLIMENT J., VALACHOVIČ M. (Eds.) (2007) Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 4. Vysokohorská vegetácia. Veda, Bratislava 388 pp.
- KLIMENT J., BERNÁTOVÁ D., JAROLÍMEK I., PETRÍK A., ŠIBÍK J., UHLÍŘOVÁ J. (2007) *Elyno-Seslerietea*, in: KLIMENT J., VALACHOVIČ M. (Eds.), Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 4. Vysokohorská vegetácia, Veda, Bratislava pp. 147–208.
- KLIMENT J., ŠIBÍK J., ŠIBÍKOVÁ I., DÚBRAVCOVÁ Z., JAROLÍMEK I., UHLÍŘOVÁ J. (2010) High-altitude vegetation of the Western Carpathians - a syntaxonomical review. Biologia (Bratislava). Vol. 65, pp. 965–989.
- KLIMENT J., BERNÁTOVÁ D., DÍTĚ D., JANIŠOVÁ M., JAROLÍMEK I., KOCHJAROVÁ J., KUČERA P., OBUCH J., TOPERCER J., UHLÍŘOVÁ J., ZALIBEROVÁ M. (2008) Papradňorasty a semenné rastliny (Ferns and flowering plants), in: KLIMENT J. (Ed.), Příroda Veľkej Fatry, Lišajníky, machorasty, cievnaté rastliny. Vydav. Univ. Komenského, Bratislava pp. 109–367.
- LEPŠ J., ŠMILAUER P. (2000) Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta JČU, České Budějovice 102 pp.
- LEPŠ J., ŠMILAUER P. (2003) Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. University Press, Cambridge 198 pp.
- LÖVE Á., LÖVE D. (1975) Cytotaxonomical atlas of the Arctic flora. J. Cramer, Vaduz 598 pp.
- LYSÁK M.A., DOLEŽEL J. (1998) Estimation of nuclear DNA content in *Sesleria* (Poaceae). Caryologia. Vol. 51, pp. 123–132.

- MÁJOVSKÝ J., MURÍN A., FERÁKOVÁ V., HINDÁKOVÁ M., SCHWARZOVÁ T., UHRÍKOVÁ A., VÁCHOVÁ M., ZÁBORSKÝ J. (1987) Karyotaxonomický prehľad flóry Slovenska. Veda, Bratislava, 440 pp.
- MARHOLD K. (Ed.) (1998) Paprad'orasty a semenné rastliny. In: MARHOLD K., HINDÁK F. (Eds), Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska, Veda, Bratislava, pp. 333–687.
- MARHOLD K., MÁRTONFI P., MEREĎA P., MRÁZ P. (Eds.) (2007) Chromosome number survey of the ferns and flowering plants of Slovakia. Veda, Bratislava, 650 pp.
- PODANI J. (2001) SYN-TAX 2000. Computer Program for Data Analysis in Ecology and Systematics for Windows 95, 98 and NT. User's manual. Scientia Publ., 53 pp.
- 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 and České Budějovice 500 pp.
- TICHÝ L. (2002) JUICE, software for vegetation classification. J. Veg. Sci. Vol. 13, pp. 451–453.
- ZLATNÍK A. (1928) Etudes ecologiques et sociologiques sur le *Seslerion coerulea* et le *Sesleria calcaria* en Tchechoslovaquie. Travaux de la Societe Royale des Sciences de Boheme, Classe de Science, N.S. Vol. 8, pp. 1–116.