

## **Vegetácia sutinových lesov Zoborských vrchov**

Scree forest vegetation of the Zoborské vrchy Mts

JAROSLAV KOŠŤÁL<sup>1</sup>, RICHARD HRIVNÁK<sup>2</sup>, ANNA PETRÁŠOVÁ<sup>3</sup> & MELÁNIA FESZTEROVÁ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Štátna ochrana prírody, Správa Chránenej krajiny oblasti Ponitrie, Samova 3, 949 01 Nitra, kostaljar@gmail.com

<sup>2</sup>Botanický ústav Slovenskej akadémie vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, richard.hrivnak@savba.sk

<sup>3</sup>Katedra biológie a ekológie, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, anniepetrasov@gmail.com

<sup>4</sup>Katedra chémie, Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa, A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, mfeszterova@ukf.sk

*Abstract:* Scree forest vegetation was studied in the Zoborské vrchy Mts using traditional Zürich-Montpellier approach in the years 2008 and 2011. TWINSpan algorithm divided eleven phytosociological relevés belonging to the *Aceri-Tilietum* Faber 1936 association into two variants with occurrence of high and relatively low temperature demanding species, respectively. These two floristically and ecologically well delimited variants showed statistically significant differences between Ellenberg indicator values for light and temperature.

*Key words:* *Tilio platyphylli-Acerion*, *Aceri-Tilietum*, Tribeč Mts, Slovakia, ecology, phytosociology.

### **Úvod**

Sutinové lesy zväzu *Tilio platyphylli-Acerion* patria medzi intrazonálny typ vegetácie (cf. Neuhäuslová-Novotná 1994), ktorých výskyt je podmienený povrchovou alebo pôdnou skeletnosťou a niektorými ďalšími špecifickými pôdnymi charakteristikami, najmä relatívne vyšším podielom živín, dobrou prevzdušnosťou pôdy a jej silným prekorenением (Ellenberg 2009). Tieto lesy sa vyskytujú v dolinách, roklinách, na úpätí svahov, na svahoch pod skalnými útvarmi; svahy sú často relatívne strmé a tieto lesy majú zväčša maloplošný výskyt. Porasty sutinových lesov nemajú vyhranený vzťah ku geologickému substrátu a nadmorskej výške, a tak ich nachádzame vo všetkých slovenských pohoriach od planárneho až do montánneho stupňa (Dražil 2002).

Podobne ako v prípade podmienok prostredia je aj ich drevinové zloženie jedinečné a pestré; vyskytujú sa tu najmä druhy rodov *Acer* (*A. campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*), *Fraxinus* (*F. excelsior*), *Tilia* (*T. cordata*, *T. platyphyllos*), *Ulmus* (*U. glabra*), tiež dreviny tvoriace kostru zonálnej vegetácie, akými sú *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica* alebo *Quercus petraea* agg. Rôznorodosť prírodných podmienok sa odráža aj vo floristickej pestrosti

a následne v počte syntaxónov: na Slovensku sa nateraz uvádza 10 spoločenstiev (Jarolímek et al. 2008). Intenzívnejšie štúdium vegetácie zväzu *Tilio-Acerion* sa v uplynulých obdobiach sústredilo na vybrané pohoria Slovenska, predovšetkým na Malé Karpaty, Muránsku planinu, Slovenský kras, Slovenský raj či Cerovú vrchovinu (napr. Fajmonová 1980, Jurko & Kontriš 1982, Michalková 1986, Csiky et al. 2001, Kliment et al. 2010).

Z územia Zoborských vrchov (pohorie Tribeč; cf. Řehořek et al. 2007) i napriek dobrej znalosti flóry (Řehořek et al. l.c.) stále chýbajú podrobnejšie údaje o lesných spoločenstvách. Prehľad vegetačných typov podcelku Zobora uviedol Eliáš (2008), avšak bez zápisového materiálu. Zo syntaxónov sutinových lesov zväzu *Tilio platyphylli-Acerion* spomenul len asociáciu *Aceri-Tilietum* (ut *Aceri-Carpinetum*; cf. Boublík et al. 2013). Publikovaných fytoecologických zápisov lesných spoločenstiev je veľmi málo. Prvý uviedol Klika (1937) z dubovo-hrbových lesov Zobora (ut *Querceto-Carpinetum caricetosum pilosae (carpaticum)*). Ďalšie údaje z bučiny zväzu *Fagion sylvaticae* a teplomilnej dubiny zväzu *Quercion pubescenti-petraeae* uviedli v rukopisnom materiáli Neuhäusl et al. (1963). Zápisy z bučiny s dubom a čučoriedkou na kremenci a z jelšiny z prielomu potoka Hunták pri Žiranoch, na východnom okraji Zoborských vrchov pochádzajúce z roku 1984 publikoval Eliáš (1997). Niektoré ďalšie sú dostupné i v rukopisnej práci Eliáša (2008). Fytoecologický materiál zo sutinových lesov však nebol doposiaľ z územia Zoborských vrchov publikovaný. Niekoľko údajov o výskyte rastlín z tohto vegetačného typu je spomenutých v nateraz najpodrobnejšej floristickej práci z územia Zoborských vrchov (Řehořek et al. 2007). Práve chýbajúce informácie o spoločenstvách lesov zväzu *Tilio platyphylli-Acerion* v tomto území nás priviedli k štúdiu ich floristickej a ekologickej variability.

### Študované územie

Zoborské vrchy (skupina Zobora; Řehořek et al. 2007) sú súčasťou pohoria Tribeč, jeho najjužnejšej časti v kontakte s Podunajskou nížinou. Územie má rozlohu približne 30 km<sup>2</sup> a má charakter hornatiny s najvyššími kótami Žibrica (617 m) a Zobor (588 m). Geologicky je územie rôznorodé, striedajú sa druhohorné vápence so spodnotriasovými kremencami, ktoré miestami vychádzajú na povrch v podobe skalných útvarov (napr. na Žibrici, Haranči, Zobore, Pyramide, Malej skalke, pri Dražovskom kostolíku). Pod skalnými útvarmi a na strmých svahoch sa vytvorili sutiny, predstavujúce vhodné podmienky pre výskyt sutinových lesov. Územie je prevažne lesnaté. Medzi plošne viac zastúpené patria dubohrabiny, teplomilné dubiny s dubom plstnatým, kyslo-

milné dubiny a tiež agátiny vyskytujúce sa najmä v okrajových častiach územia. Na severných expozíciách sa nachádzajú i bučiny. Na vápencových nelesných plochách v okolí Žibrice, Vápenníka, Haranča, Zobora, Zoborskej lesostepi, Meškovo vrchu, Pliešky a v okolí Dražoviec sa vytvorili prevažne xerothermné travinno-bylinné spoločenstvá.

## Metodika

Fytcenologické zápisy sme robili počas vegetačných sezón v rokoch 2008 a 2011 tradičnými fytcenologickými metódami zuriško-montpeliérskej školy (Westhoff & van der Maarel 1973) s použitím Braun-Blanquetovej kombinovanej stupnice pokryvnosti a početnosti, ktorú upravili Barkman et al. (1964). Celkove sme urobili 11 zápisov; zaznamenávali sme ich v máji. Zápisy sme uložili v databázovom programe Turboveg (Hennekens & Schaminée 2001). Na analýzu vnútornej variability asociácie sme použili divizívnu polytetickú klasifikáciu („pseudospecies cut levels“ 0–5–25; Hill 1979), ktorej algoritmus je obsiahnutý v programe Juice (Tichý 2002). Rovnaké druhy rastúce v rozdielnych poschodiach ( $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ) sme pre tento účel zlúčili. Tabuľku sme upravili v programe Juice (Tichý 2002). Na ordinačnú analýzu zápisov sme použili analýzu hlavných komponentov (PCA; dĺžka gradientu pri diskriminačnej analýze zbavenej trendov DCA bola 1,84, čo poukazovalo na potrebu použitia lineárnej metódy) a logaritmickej transformáciu pokryvnosti v programe CANOCO (ter Braak & Šmilauer 2002). Pre pochopenie vzťahov medzi druhovým zložením skúmanej vegetácie a podmienkami prostredia sme použili nevážené Ellenbergove indikačné hodnoty (EIV pre teplotu, vlhkosť, živiny a svetlo; Ellenberg et al. 1992), ako aj vybrané merané alebo odhadované charakteristiky (nadmorskú výšku, pôdnu reakciu, obsah dusíka a podiel povrchovej sutiny). Tieto boli vložené do analýzy ako doplnujúce premenné (supplementary variables). Rozdiel vo všetkých sledovaných environmentálnych charakteristikách medzi vylišenými variantmi sme testovali Mann-Whitneyho U-testom využívajúc program STATISTICA (StatSoft 1992).

V teréne sme na troch rozličných miestach v rámci každej plochy zápisu odoberali vzorku z vrchnej vrstvy minerálnej pôdy, z hĺbky ca 5–15 cm. Túto sme zmiešali, vysušili pri laboratórnej teplote, rozdrvili a následne preosiali cez 2 mm sito. V laboratóriu sme merali pôdnu reakciu v roztoku (pôda/destilovaná voda v pomere 1/2,5) a anorganický N ako súčet  $N-NH_4^+$  a  $N-NO_3^-$  ( $N-NH_4^+$  – kolorimetricky Nesslerovým činidlom a  $N-NO_3^-$  vo výluhu 1%  $K_2SO_4$ ).

Mená nižších a vyšších rastlín sú zjednotené podľa Zoznamu nižších a vyšších rastlín Slovenska (Marhold & Hindák 1998), mená syntaxónov uvádzame podľa prehľadu lesov Českej republiky (Chytrý 2013); ak sa v danej práci citované spoločenstvo nevyskytuje, uvádzame ho aspoň raz s menom autora a rokom opisu.

## Výsledky a diskusia

Porasty sutinových lesov študovaného územia sa vyznačujú istou floristicou rovnorodosťou. Sú druhovo bohaté pričom priemerný počet druhov v zápise je 49. V stromovom poschodí sú časté a/alebo dominujúce najmä druhy *Fraxinus excelsior*, *Tilia platyphyllos*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides* a *Fagus sylvatica*; porasty sú zapojené (75–90% pokryvnosť). Krovinová vrstva býva pravidelne vyvinutá, druhovo chudobná až stredne bohatá s variabil-

nou pokryvnosťou pohybujúcou sa v rozmedzí 1–30 %. Pravidelne sa v nej vyskytuje len druh *Cornus mas*, výskyt ostatných krovín je menej častý až sporadický. Zo vzácnejších drevín stojí za zmienku výskyt druhu *Staphylea pinnata*.

Bylinné poschodie je rozvoľnené až úplne zapojené (40–100% pokryvnosť), čo súvisí s podielom povrchovej skeletnatosti a zapojením porastu. S vysokou stálosťou sú zastúpené najmä na živiny náročnejšie taxóny (napr. *Galium aparine*, *G. odoratum*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Chaerophyllum temulum*, *Lamium maculatum*, *Veronica hederifolia* agg.). Porasty majú výrazný jarný aspekt optimálne vyvinutý v marci až v apríli, tvorený geofytmi, akými sú napr. *Anemone ranunculoides*, *Corydalis cava*, *C. solida*, *Galanthus nivalis*, *Isopyrum thalictroides* alebo *Scilla bifolia* agg. Z regionálnych ekosozologicky významných druhov sme v sutinových lesoch Zoborských vrchov zistili napr. *Aconitum vulparia*, *A. anthora*, *Geranium lucidum*, *Omphalodes scorpioides* alebo *Scrophularia vernalis*. Machorasty sa vyskytovali na všetkých plochách, ich pokryvnosť však bola nízka (1–5 %, ojedinele aj viac); najbežnejším druhom bol *Hypnum cupressiforme* (tab. 1).

Na základe podobnosti floristického zloženia radíme porasty sutinových lesov do asociácie *Aceri-Tiliatum* (cf. Husová 1982, Moravec et al. 2000, Boublík et al. 2013). Porovnajúc naše zápisy s variabilitou tejto vegetácie v Českej republike ich možno priradiť ku variantu *Chaerophyllum temulum* (cf. Boublík et al. 2013). Na Slovensku sa obdobné porasty, uvádzané pod menom *Aceri-Carpinetum*, vyskytujú najmä vo vápencových pohoriach v kolínnom a submontánnom stupni (napr. Fajmonová 1993, Perný 2007, Ujházyová 2007). Výskyt viacerých najmä teplomilných druhov v našich zápisoch upozorňuje na istú podobnosť s asociáciou *Seslerio heuflerianae-Quercetum petraeae* Šomšák et Háberová 1979, známej zo Slovenského krasu a Muránskej planiny (Šomšák & Háberová 1979, Kliment et al. 2010).

V získanom zápisovom materiáli sme diferencovali dva varianty, s prítomnosťou teplomilnejších druhov rastlín (tab. 1, variant A, z. 1–5) a relatívne chladnomilnejších taxónov (tab. 1, variant B, z. 6–11). Druhovo výraznejšie je charakterizovaný druhý spomínaný variant. Zápisy oboch skupín sú relatívne dobre diferencované aj v ordinačnom priestore (obr. 1). Prvý menovaný variant sa vyznačuje prítomnosťou taxónov rodu *Quercus* v stromovej vrstve a teplomilných krovín, zatiaľ čo druhý ich absenciou a prítomnosťou druhov akými sú napr. *Galeobdolon montanum*, *Pulmonaria officinalis* agg., *Lathyrus vernus* alebo *Polygonatum multiflorum* v bylinnej vrstve (tab. 1).

Typickými stanovišťami, kde študovaná vegetácia rastie, sú podhrebeňové partie, svahy pod väčšími bralami a užšie skalnatejšie údolia v nadmorských výškach od 390 do 580 m. Sklon prevažne na sever orientovaných svahov sa pohyboval v rozmedzí 10–40 °, sutina na povrchu pôdy dosahovala podiel 5–50 %. Pôdna reakcia bola neutrálna (pH 6,57–7,38) a podiel dusíka sa pohyboval v rozmedzí 11–43 mg/kg.

Podobne ako v prípade floristickej variability, aj ekologická diferenciácia variantov je dobre čitateľná v ordinačnom priestore; súvisela najmä s EIV a nadmorskou výškou (obr. 1). Štatisticky významné rozdiely ( $p < 0,05$ ) medzi variantmi sme zistili len v prípade EIV pre svetlo a teplotu (obr. 2). Zistené hodnoty ekologických charakteristík sú pre toto spoločenstvo typické a porovnateľné s údajmi z iných regiónov na Slovensku (Jurko & Kontriš 1982, Ujházyová 2007) alebo v Českej republike (Husová 1982, Moravec et al. 2000, Boublík et al. 2013).

Teplomilné sutinové lesy, najmä na vápencových podkladoch, sú v stredoeurópskom priestore uvádzané pod rozličnými menami a s rôznym obsahovým chápaním (cf. Willner & Grabher 2007, Matuszkiewicz 2008, Borhidi et al. 2012, Boublík et al. 2013); rovnako je tomu i na Slovensku (Fajmonová 1993, Jarolímek et al. 2008). Je zrejmé, že podobne ako nedávno v Českej republike (Boublík et al. 2013), bude treba i u nás podrobiť tieto spoločenstvá syntaxonomickej revízii. Z uvedeného bude potom zrejmé aj postavenie sutinových lesov Zoborských vrchov v širších geografických súvislostiach.

## Pod'akovanie

Za cenné pripomienky k rukopisu ďakujeme J. Klimentovi (Blatnica). Práca bola podporená grantom VEGA (2/0059/11).

## Literatúra

- Borhidi, A., Kevey, B. & Lendvai, G. 2012. Plant communities of Hungary. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Boublík, K., Douba, J., Hédl, R., Chytrý, M. 2013. Mezofilní a vlhké opadavé listnaté lesy (Carpino-Fagetea). In Chytrý, M. (ed.). Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace. Academia, Praha. P. 193–295.
- Csiky, J., Kevey, B. & Borhidi, A. 2001. Block forest (*Roso pendulinae-Tilietum cordatae*), a new forest community of the Carpathian basin (Cerová vrchovina, Slovakia). Acta Bot. Hung. 43/1–2: 95–125.
- Dražil, T. 2002. Ls4 Lipovo-javorové sutinové lesy. In Stanová, V. & Valachovič, M. (eds). Katalóg biotopov Slovenska. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava. p. 97–98.
- Eliáš, P. 1997. Botanické poznámky k prielomu potoka Hunták pri Žiranoch (pohorie Tribeč). Rosalia 12: 37–46.

- Eliáš, P. 2008. Syntaxonomický prehľad vegetácie podcelku Zobor v pohorí Tribeč. *Rosalia* 19: 21–31.
- Ellenberg, H. 2009. *Vegetation ecology of Central Europe* (Fourth edition). Cambridge University Press, Cambridge.
- Fajmonová, E. 1980. K problematike zaraďovania prechodných fytoocenóz do klasifikačného systému na príklade lesných spoločenstiev v Slovenskom raji. *Preslia* 52: 227–239.
- Fajmonová, E. 1993. Výskyt zriedkavých spoločenstiev sutinových lesov v Strážovských vrchoch. *Biológia* (Bratislava), roč. 48: 49–52.
- Hill, M. O. 1979. TWINSpan. A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell Univ., Ithaca.
- Chytrý, M. (ed.) 2013. *Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace*. Academia, Praha.
- 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. & Zalíberová, M. 2008. A list of vegetation units of Slovakia. In Jarolímek, I. & Šibík, J. (eds). *Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia*. Veda, Bratislava. p. 295–329.
- Jurko, A. & Kontriš, J. 1982. Submontánne sutinové lesy v Malých Karpatoch. *Biológia*, Bratislava, 37: 495–501.
- Klika, J. 1937. Xerotherme und Waldgesellschaften der Westkarpaten. *Beih. Bot. Cbl.* 57B: 295–342.
- Kliment, J., Ujházy, K., Ujházyová, M., Hrivnák, R., Kochjarová, J. & Blanár, D. 2010. Syntaxonomía bukových a sutinových lesov južnej časti Muránskej planiny. *Bull. Slov. Bot. Spoločn.* 32, Suppl. 2: 161–212.
- Matuszkiewicz, W. 2008. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Michálková, E. 1986. Lesné spoločenstvá juhozápadnej časti Silickej planiny. *Acta Bot. Slov.* 9: 105–185.
- Neuhäusl, R., Moravec, J., Husová, M., Neuhäuslova, Z., Holub, J., Kropáč, Z., Lhotská, M., Kopecný, K., Blažková, D., Hadač, E., Houfek, J., Jehlík, V. 1963. Průvodní zpráva ke geobotanické mapě 1: 50 000 střední části jižního Slovenska. Msc. depon. in BÚ SAV.
- Neuhäuslová-Novotná, Z. 1994. Rozšíření rostlinných společenstev a jejich funkce v krajině. In Moravec, J. (ed.). *Fytoecologie*. Academia, Praha. p. 277–305.
- Perný, M. 2007. Vegetácia Chocholanskej, Melčickej a Kochanovskej doliny v Bielych Karpatoch. *Bull. Slov. Bot. Spoločn.* 15, Suppl. 1: 103–142.
- Řehořek, V., Svobodová, Z., Ulrych, L., Kubinská, A. & Lackovičová, A. 2007. Lišajníky, machorasty a cievnaté rastliny Zoborských vrchov. SPU, Nitra.
- Šomšák, L. & Háberová, I. 1979. Die Waldgesellschaften des Silica-Plateaus. *Biol. Práce* 25/2: 5–89.
- Ujházyová, M. 2007. Syntaxonomía bukových lesov na vápencoch bradlového pásma. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen.
- Willner, W. & Grabherr, G. 2007. *Die Wälder und Gebüsch Österreichs. Ein Bestimmungswerk mit Tabellen*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

Došlo 17. 3. 2014

Prijaté 22. 1. 2015

Tab. 1. Fytcenologické zápisy vegetácie sutinových lesov v Zoborských vrchoch (*Aceri-Tilietum*, zápisy 1–5: variant A s prítomnosťou teplomilnejších druhov, zápisy 6–11: variant B s prítomnosťou relatívne chladnomilnejších taxónov)

Tab. 1. Phytosociological relevés of scree forest vegetation in the Zoborské vrchy Mts (*Aceri-Tilietum*, relevés 1–5: variant A with presence of higher temperature demanding species, relevés 6–11: variant B with presence of relatively cold-loving taxa)

		<i>Aceri-Tilietum</i>													
		Variant A					Variant B								
Číslo zápisu / Relevé number		1	2	3	4	5	Sa	6	7	8	9	10	11	Sb	S
<b>Stromové poschodie</b>															
<i>Quercus petraea</i> agg.		.	+	1	.	1	60	.	.	.	+	.	.	17	36
<i>Quercus pubescens</i>		.	+	.	+	.	40	.	.	.	.	.	.	0	18
<i>Fraxinus excelsior</i>		3	b	a	1	3	100	3	3	3	a	3	3	100	100
<i>Tilia platyphyllos</i>		.	3	3	4	3	80	b	.	a	4	a	1	83	82
<i>Acer pseudoplatanus</i>		3	.	a	1	.	60	b	a	1	.	3	1	83	73
<i>Acer platanoides</i>		.	.	b	1	1	60	a	b	a	1	.	1	83	73
<i>Fagus sylvatica</i>		1	.	.	1	.	40	+	a	a	.	a	3	83	64
<i>Acer campestre</i>		1	a	.	.	.	40	.	+	.	.	.	1	33	36
<i>Carpinus betulus</i>		.	+	.	.	1	40	+	.	.	.	.	+	33	36
<i>Ulmus glabra</i>		.	+	.	.	.	20	.	.	1	.	.	.	17	18
<b>Krovinové poschodie</b>															
<i>Staphylea pinnata</i>		b	.	+	.	.	40	.	.	.	r	.	.	17	27
<i>Acer campestre</i>		1	.	.	.	+	40	.	.	.	.	.	.	0	18
<i>Rhamnus cathartica</i>		r	.	.	.	+	40	.	.	.	.	.	.	0	18
<i>Crataegus monogyna</i>		.	.	.	r	1	40	.	.	.	.	.	.	0	18
<i>Acer pseudoplatanus</i>		+	.	.	.	.	20	.	+	.	1	.	.	33	27
<i>Fraxinus excelsior</i>		.	.	.	.	.	0	.	+	.	.	+	.	33	18
<i>Cornus mas</i>		1	b	1	a	b	100	1	b	a	b	1	+	100	100
<i>Corylus avellana</i>		1	+	.	.	.	40	.	.	+	1	.	.	33	36
<i>Sambucus nigra</i>		r	+	.	.	.	40	.	.	+	.	1	.	33	36
<i>Euonymus verrucosus</i>		.	.	.	+	.	20	.	.	.	1	.	r	33	27

Číslo zápisu / Relevé number	1	2	3	4	5	Sa	6	7	8	9	10	11	Sb	S
<b>Bylinné poschodie</b>														
<i>Acer campestre</i>	.	+	r	r	r	80	.	.	.	.	.	r	17	45
<i>Bromus benekenii</i>	.	r	.	r	r	60	.	.	.	.	.	.	0	27
<i>Galeobdolon montanum</i>	+	.	.	.	.	20	l	a	.	l	a	l	83	55
<i>Pulmonaria officinalis</i> agg.	r	.	.	.	.	20	r	.	+	r	r	r	83	55
<i>Lathyrus vernus</i>	.	.	.	.	.	0	r	+	.	r	.	+	67	36
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	.	.	.	+	20	.	+	.	l	+	a	67	45
<i>Corydalis solida</i>	.	.	.	.	.	0	.	+	.	r	.	r	50	27
<i>Scilla bifolia</i> agg.	.	.	.	.	.	0	l	l	+	.	.	.	50	27
<i>Arabis turrata</i>	.	.	.	.	.	0	r	+	.	.	.	r	50	27
<i>Lilium martagon</i>	.	.	.	.	.	0	r	.	.	r	.	+	50	27
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	.	.	0	.	r	+	.	.	.	33	18
<i>Galium aparine</i>	b	l	l	a	b	100	l	l	+	+	3	+	100	100
<i>Veronica hederifolia</i> agg.	a	+	l	+	a	100	l	l	+	r	b	+	100	100
<i>Lamium maculatum</i>	l	l	b	a	a	100	l	+	a	+	a	+	100	100
<i>Melica uniflora</i>	+	l	a	+	l	100	l	a	l	a	l	l	100	100
<i>Geum urbanum</i>	+	+	+	+	r	100	r	r	+	r	r	r	100	100
<i>Geranium lucidum</i>	a	a	a	3	3	100	l	+	.	b	l	+	83	91
<i>Chaerophyllum temulum</i>	l	.	l	+	l	80	r	l	+	r	l	+	100	91
<i>Galanthus nivalis</i>	r	+	+	l	.	80	l	l	a	a	r	+	100	91
<i>Galium odoratum</i>	r	r	r	a	.	80	a	l	+	+	+	l	100	91
<i>Acer platanoides</i>	r	.	r	+	r	80	+	r	+	+	r	r	100	91
<i>Anthriscus cerefolium</i>	l	.	l	a	b	80	r	+	r	+	.	+	83	82
<i>Campanula rapunculoides</i>	r	.	+	+	+	80	+	l	+	+	.	a	83	82
<i>Geranium robertianum</i>	r	.	+	+	.	60	a	3	l	r	r	+	100	82
<i>Acer pseudoplatanus</i>	r	.	r	+	r	80	+	.	r	+	r	r	83	82
<i>Glechoma hirsuta</i>	.	a	a	r	+	80	+	a	+	l	.	+	83	82
<i>Lactuca quercina</i>	+	r	r	.	+	80	.	r	r	r	r	.	67	73
<i>Mercurialis perennis</i>	+	r	.	+	.	60	l	+	+	+	.	3	83	73
<i>Anemone ranunculoides</i>	r	+	.	r	.	60	+	+	+	l	.	r	83	73
<i>Arum alpinum</i>	r	r	+	.	r	80	r	+	r	+	.	.	67	73
<i>Corydalis cava</i>	r	r	+	.	.	60	a	a	b	+	.	+	83	73
<i>Viola odorata</i>	.	l	+	l	.	60	.	l	+	+	r	+	83	73
<i>Anthriscus sylvestris</i>	b	.	r	r	+	80	.	r	3	.	+	.	50	64
<i>Alliaria petiolata</i>	a	r	+	.	.	60	r	+	+	.	r	.	67	64



Číslo zápisu / Relevé number	1	2	3	4	5	Sa	6	7	8	9	10	11	Sb	S
<i>Chelidonium majus</i>	r	r	.	+	.	60	+	+	+	r	.	.	67	64
<i>Hedera helix</i>	r	.	r	+	.	60	r	+	.	r	.	r	67	64
<i>Asarum europaeum</i>	r	.	.	+	.	40	+	+	r	.	+	+	83	64
<i>Moehringia trinervia</i>	.	.	r	r	.	40	r	.	+	r	r	r	83	64
<i>Stellaria holostea</i>	+	.	.	.	+	40	.	a	+	+	r	.	67	55
<i>Euonymus europaeus</i>	r	r	r	.	r	80	.	+	.	r	.	.	33	55
<i>Scrophularia vernalis</i>	.	l	r	+	.	60	r	.	l	.	r	.	50	55
<i>Fallopia dumetorum</i>	r	.	+	.	r	60	r	.	r	.	.	.	33	45
<i>Urtica dioica</i>	l	.	.	+	.	40	.	.	l	r	+	.	50	45
<i>Ornithogalum kochii</i>	+	r	.	.	.	40	.	+	.	r	r	.	50	45
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	.	.	.	.	20	.	+	r	.	r	.	50	36
<i>Poa nemoralis</i>	+	.	.	.	.	20	.	.	.	r	r	r	50	36
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	.	r	r	.	.	40	.	+	.	r	.	.	33	36
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	+	r	.	40	r	.	+	.	.	.	33	36
<i>Tilia platyphyllos</i>	.	.	+	.	.	20	r	.	r	.	.	r	50	36
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	r	+	.	40	.	r	+	.	.	.	33	36
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	.	+	.	20	r	r	+	.	.	.	50	36
<i>Adoxa moschatellina</i>	r	+	.	.	.	40	.	.	.	.	+	.	17	27
<i>Carex muricata</i> agg.	r	.	r	.	.	40	.	.	r	.	.	.	17	27
<i>Aconitum anthora</i>	r	.	.	.	r	40	.	.	.	+	.	.	17	27
<i>Omphalodes scorpioides</i>	r	.	.	.	.	20	.	.	+	.	+	.	33	27
<i>Quercus petraea</i>	.	r	r	.	.	40	.	.	.	r	.	.	17	27
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	.	r	.	.	r	40	.	r	.	.	.	.	17	27
<i>Euonymus verrucosus</i>	.	.	r	r	.	40	.	.	.	.	.	r	17	27
<i>Tanacetum corymbosum</i>	r	.	.	.	r	40	.	.	.	.	.	.	0	18
<i>Isopyrum thalictroides</i>	.	r	.	.	.	20	.	+	.	.	.	.	17	18
<i>Staphylea pinnata</i>	.	r	.	.	.	20	.	.	.	.	.	r	17	18
<i>Dentaria bulbifera</i>	.	.	r	.	r	40	.	.	.	.	.	.	0	18
<i>Galium schultesii</i>	.	.	r	.	.	20	.	.	.	.	.	+	17	18
<i>Prunus mahaleb</i>	.	.	r	.	.	20	.	.	.	.	.	r	17	18
<i>Campanula trachelium</i>	.	.	.	r	.	20	r	.	.	.	.	.	17	18
<i>Asplenium trichomanes</i>	.	.	.	r	.	20	.	.	.	r	.	.	17	18
<i>Symphytum tuberosum</i>	.	.	.	.	r	20	.	.	r	.	.	.	17	18
<i>Campanula persicifolia</i>	.	.	.	.	.	0	.	r	.	r	.	.	33	18
<i>Fallopia</i> sp.	.	.	.	.	.	0	.	.	r	r	.	.	33	18

Číslo zápisu / Relevé number	1	2	3	4	5	Sa	6	7	8	9	10	11	Sb	S
<b>Machorasty / Moss layer (E<sub>0</sub>)</b>														
<i>Anomodon viticulosus</i>	.	.	.	.	.	0	.	l	.	r	.	.	33	18
<i>Schistidium apocarpum</i>	.	.	.	.	.	0	.	r	+	.	.	.	33	18
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+	+	l	a	100	l	l	+	+	+	+	100	100
<i>Orthotrichum affine</i>	+	r	r	r	.	80	r	.	+	.	.	.	33	55
<i>Bryum subelegans</i>	.	+	r	r	.	60	r	+	+	.	.	.	50	55
<i>Brachythecium velutinum</i>	.	+	.	+	.	40	+	.	+	+	.	+	67	55
<i>Pylaisia polyantha</i>	+	.	.	r	.	40	+	+	.	.	.	.	33	36
<i>Porella platyphylla</i>	.	r	.	.	r	40	r	l	.	.	.	.	33	36
<i>Homalothecium sericeum</i>	+	.	r	.	.	40	.	.	.	+	.	.	17	27
<i>Homalothecium lutescens</i>	.	+	.	.	.	20	.	a	+	.	.	.	33	27
<i>Tortula ruralis</i>	.	.	r	.	+	40	.	a	.	.	.	.	17	27
<i>Leskeella nervosa</i>	.	r	.	r	.	40	.	.	.	.	.	.	0	18
<i>Metzgeria furcata</i>	.	r	.	.	.	20	.	+	.	.	.	.	17	18
<i>Pseudoleskea catemulata</i>	.	.	.	r	.	20	.	+	.	.	.	.	17	18
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	.	.	.	.	+	20	.	.	.	.	.	r	17	18
<i>Neckera complanata</i>	.	.	.	.	.	0	r	.	.	r	.	.	33	18

Legenda: Sa, Sb – stálosť jednotlivých taxónov v diferencovaných variantoch v percentách, S – celková stálosť

#### Taxóny s výskytom len v jednom zápise

E<sub>3</sub>: *Sorbus aria* agg. (zápis č. 11, +), *S. torminalis* (11, +).

E<sub>2</sub>: *Acer platanoides* (7, +), *Carpinus betulus* (6, +), *Cerasus mahaleb* (4, r), *Crataegus laevigata* (5, 1), *Euonymus europaeus* (2, +), *Fagus sylvatica* (10, +), *Tilia platyphyllos* (4, r), *Viburnum lantana* (9, r).

E<sub>1</sub>: *Aconitum lycoctonum* (8, a), *Allium* sp. (3, r), *Ballota nigra* (1, r), *Carex pilosa* (11, r), *Carpinus betulus* (7, r), *Convallaria majalis* (9, +), *Corylus avellana* (8, +), *Crataegus monogyna* (3, r), *Cruciata laevipes* (1, +), *Galeobdolon luteum* (8, +), *Lactuca serriola* (2, r), *Lathraea squamaria* (6, r), *Ligustrum vulgare* (3, r), *Lithospermum purpureocaeruleum* (5, r), *Melittis melissophyllum* (3, r), *Platanthera bifolia* (11, r), *Rubus fruticosus* agg. (1, r), *Sorbus torminalis* (3, r), *Stachys sylvatica* (8, r), *Stellaria media* (4, r), *Tithymalus amygdaloides* (10, b), *Ulmus glabra* (8, r), *Veronica chamaedrys* (3, r), *Vicia hirsuta* (5, r), *Viola mirabilis* (11, r), *V. reichenbachiana* (11, +).

E<sub>0</sub>: *Amblystegium serpens* (10, r), *Brachythecium salebrosum* (11, r), *Cirriphyllum tommasinii* (4, r), *Dicranum scoparium* (6, +), *Eurhynchium crassinervium* (2, r), *E. striatum* (6, r), *Herzogiella seligeri* (6, r).

## Lokality zápisov

Údaje sú usporiadané nasledovne: orografický celok (vo všetkých prípadoch je to Tribeč, Zoborské vrchy, preto ho nižšie už neuvádzame), bližší popis lokality; zemepisné súradnice (Google Earth); nadmorská výška (m); plocha zápisu (m<sup>2</sup>); sklon (°); expozícia; geologický substrát; vlastnosti pôdy; pokryvnosť E<sub>3</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>0</sub> (%); podiel mŕtveho dreva, skál a sutiny (%); výška E<sub>3</sub> (m), E<sub>2</sub> (m), E<sub>1</sub> (cm); priemerná hrúbka kmeňov vo výške 1,3 m (cm); pôdna reakcia (pH/H<sub>2</sub>O); pôdny dusík (mg/kg); dátum; autor/i.

1. Nitra, Zobor (588 m), cca 90 m vsv. od kóty, svah pod vrcholovým hrebienkom; 48°20'47,67" s. š., 18°6'35,9" v. d.; 580 m; plocha 225 m<sup>2</sup>; sklon 10 °; expozícia V; vápenc; skeletnatá sutinová pôda; pokryvnosť E<sub>3</sub> 85 %, E<sub>2</sub> 30 %, E<sub>1</sub> 100 %, E<sub>0</sub> 1 %; podiel mŕtveho dreva 1 %, skál 5 %, sutiny 8 %; výška E<sub>3</sub> 10 m, E<sub>2</sub> 2 m, E<sub>1</sub> 70 cm; hrúbka kmeňov d<sub>1,3</sub> 25 cm; pH 6,96; dusík 25,2048; 22. 5. 2008; J. Košťál.

2. Podhorany, Meškov vrch (449 m), SZ svahy, cca 600 m sz. od vrcholu, mierny súvislý svah; 48°21'41,7" s. š., 18°5'34,14" v. d.; 380 m; 400 m<sup>2</sup>; 20 °; Z; vápenc; zazemnená sutina; E<sub>3</sub> 85 %, E<sub>2</sub> 25 %, E<sub>1</sub> 55 %, E<sub>0</sub> 1 %; 5 %, 5 %, 2 %; E<sub>3</sub> 15 m, E<sub>2</sub> 2,5 m, E<sub>1</sub> 25 cm; 18 cm; 6,96; 25,2048; 11. 5. 2011; J. Košťál.

3. Nitra, Zobor, hrebienok ssz. od sedla Tri duby; 48°21'16,21" s. š., 18°6'11,32" v. d.; 400 m; 400 m<sup>2</sup>; 25 °; Z; vápenc; zazemnená sutina; E<sub>3</sub> 85 %, E<sub>2</sub> 5 %, E<sub>1</sub> 60 %, E<sub>0</sub> 2 %; 5 %, 30 %, 10 %; E<sub>3</sub> 18 m, E<sub>2</sub> 3 m, E<sub>1</sub> 30 cm; 20 cm; 6,92; 11,1276; 11. 5. 2011; J. Košťál.

4. Podhorany, Plieška (393 m), bratnatý svah pod vrcholovými skalami; 48°21'21,96" s. š., 18°4'47,36" v. d.; 390 m; 400 m<sup>2</sup>; 35 °; SZ; vápenc; sutina so skalami; E<sub>3</sub> 80 %, E<sub>2</sub> 10 %, E<sub>1</sub> 65 %, E<sub>0</sub> 2 %; 5 %, 15 %, 50 %; E<sub>3</sub> 16 m, E<sub>2</sub> 2 m, E<sub>1</sub> 25 cm; 30 cm; 7,38; 19,2948; 11. 5. 2011; J. Košťál.

5. Nitra, Zobor (588 m), lesnaté údolie cca 700 m jzz. od kóty, bočný svah údolia; 48°20'42,38" s. š., 18°5'57,55" v. d.; 400 m; 225 m<sup>2</sup>; 35 °; JZ; vápenc; skeletnatá suťová pôda; E<sub>3</sub> 85 %, E<sub>2</sub> 0 %, E<sub>1</sub> 100 %, E<sub>0</sub> 5 %; 5 %, 1 %, 5 %; E<sub>3</sub> 18 m, E<sub>2</sub> 3 m, E<sub>1</sub> 35 cm; 25 cm; 6,57; 26,7603; 22. 5. 2008; J. Košťál.

6. Nitra, Zobor, pod Skautskou lúkou, svah pod skalami; 48°21'6,89" s. š., 18°6'16,17" v. d.; 400 m; 400 m<sup>2</sup>; 35 °; SV; vápenc; stredne zazemnená sutina, miestami obnažená; E<sub>3</sub> 80 %, E<sub>2</sub> 5 %, E<sub>1</sub> 60 %, E<sub>0</sub> 5 %; 5 %, 20 %, 10 %; E<sub>3</sub> 20 m, E<sub>2</sub> 4 m, E<sub>1</sub> 25 cm; 30 cm; 6,82; 43,2874; 11. 5. 2011; J. Košťál.

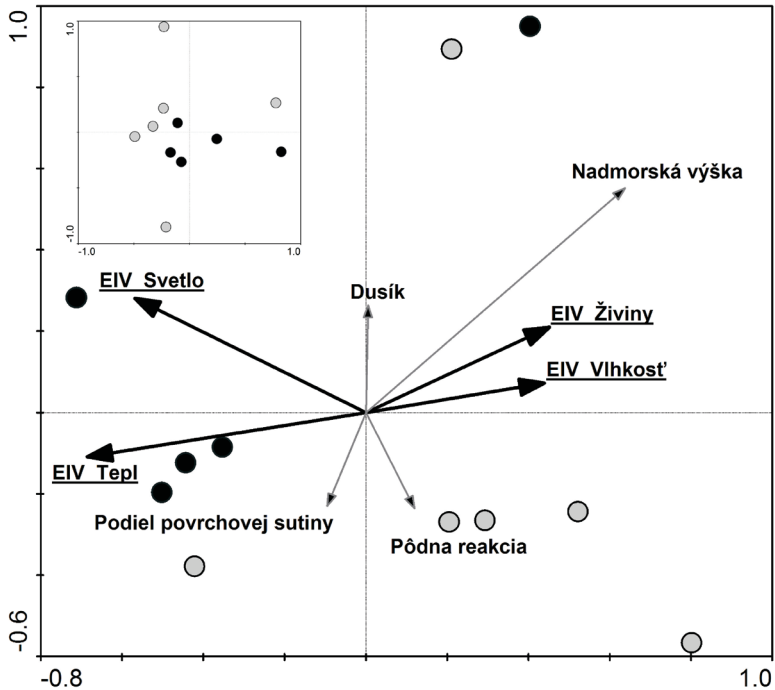
7. Štitáre, Haranč, svah pod skalami; 48°21'25,01" s. š., 18°8'20,4" v. d.; 467 m; 400 m<sup>2</sup>; 30 °; SZ; vápenc; slabo zazemnená sutina; E<sub>3</sub> 80 %, E<sub>2</sub> 20 %, E<sub>1</sub> 70 %, E<sub>0</sub> 30 %; 5 %, 35 %, 15 %; E<sub>3</sub> 15 m, E<sub>2</sub> 3 m, E<sub>1</sub> 30 cm; 30 cm; 7,10; 22,2204; 4. 5. 2011; R. Hrivnák, J. Košťál.

8. Žirany, Žibrica, sev. svahy pod valom hradiska; 48°22'14" s. š., 18°9'6,01" v. d.; 577 m; 405 m<sup>2</sup>; 30 °; S; vápenc; zazemnená sutina; E<sub>3</sub> 75 %, E<sub>2</sub> 10 %, E<sub>1</sub> 80 %, E<sub>0</sub> 1 %; 5 %, 1 %, 1 %; E<sub>3</sub> 12 m, E<sub>2</sub> 3,5 m, E<sub>1</sub> 40 cm; 35 cm; 6,90; 11,7025; 4. 5. 2011; R. Hrivnák, J. Košťál.

9. Nitra, Zobor, pod lúčkou s borovicou na Z úbočí, svah pod hranou hrebeňa; 48°20'45,32" s. š., 18°6'0,36" v. d.; 460 m; 400 m<sup>2</sup>; 40 °; SSZ; vápenc; zazemnená sutina; E<sub>3</sub> 85 %, E<sub>2</sub> 30 %, E<sub>1</sub> 40 %, E<sub>0</sub> 2 %; 5 %, 5 %, 5 %; E<sub>3</sub> 11 m, E<sub>2</sub> 2,5 m, E<sub>1</sub> 20 cm; 25 cm; 6,91; 20,6134; 11. 5. 2011; J. Košťál.

10. Nitra, Zobor, cca 60 m z. od kóty, svah pod vrcholovým hrebienkom valu hradiska; 48°20'46,97" s. š., 18°6'28,76" v. d.; 580 m; 225 m<sup>2</sup>; 30 °; Z; vápenc; skeletnatá suťová pôda; E<sub>3</sub> 95 %, E<sub>2</sub> 10 %, E<sub>1</sub> 95 %, E<sub>0</sub> 1 %; 2 %, 1 %, 2 %; E<sub>3</sub> 16 m, E<sub>2</sub> 1,5 m, E<sub>1</sub> 80 cm; 25 cm; 6,97; 27,3857; 22. 5. 2008; J. Košťál.

11. Nitra, Zobor, cca 200 m sz. od sedla Tri duby, svah pod menšími skalami vysokými cca 3 m; 48°21'4,33" s. š., 18°5'56,5" v. d.; 440 m; 400 m<sup>2</sup>; 30 °; S; vápenc; sutina s niekoľkými machnatými skalami; E<sub>3</sub> 80 %, E<sub>2</sub> 1 %, E<sub>1</sub> 40 %, E<sub>0</sub> 2 %, 5 %, 1 %, 25 %; E<sub>3</sub> 16 m, E<sub>2</sub> 2 m, E<sub>1</sub> 30 cm; 20 cm; 6,88; 11,4050; 11. 5. 2011; J. Košťál.

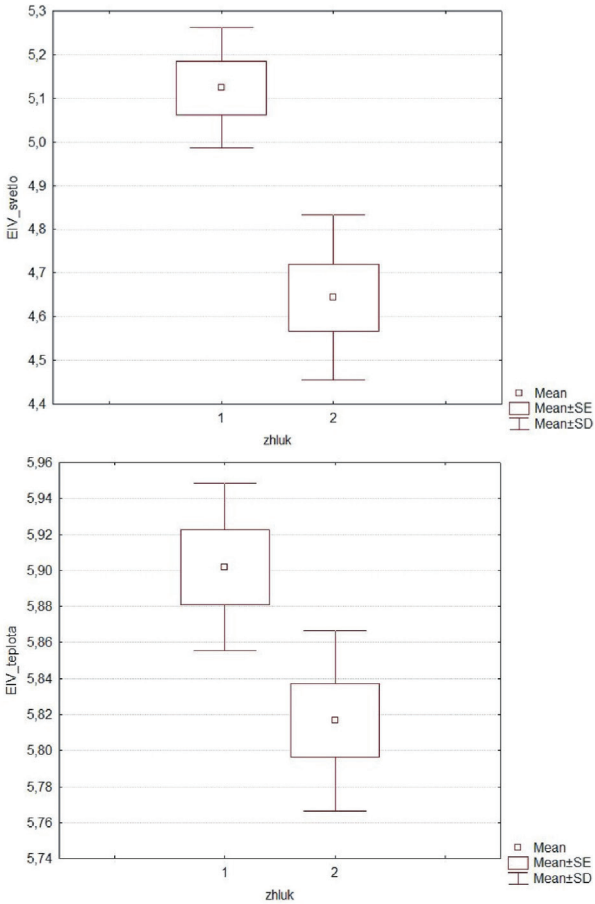


Obr. 1. Ordinačný diagram (PCA) zápisov a ekologických charakteristík. V ľavom hornom rohu je umiestnený ordinačný diagram (PCA) polohy jednotlivých zápisov na 2 a 3 osi. Prvé dve osi vysvetľujú takmer 40 % variability druhových údajov.

Fig. 1. Ordination diagram (PCA) of relevés and ecological characteristics. In the left upper site, ordination diagram (PCA) of relevés along second and third axis is situated. The first two axes explained almost 40% of species data variability.

Legenda: EIV – Ellenbergove indikačné hodnoty; čierne krúžky – teplomilnejší variant, šedé krúžky – chladnomilnejší variant. EIV sú zvýraznené tučne a podčiarknuté.

Legend: EIV – Ellenberg indicator values; black circles – warmer variant, grey circles – colder variant. EIV are displayed by bold and underlined.



Obr. 2. Krabicové grafy EIV pre svetlo a teplotu. Len pri týchto premenných sme zistili štatisticky významné rozdiely ( $P < 0,05$ ) medzi variantmi. Legenda: Mean – priemer, Mean±SE – priemer±stredná chyba, Mean±SD – priemer±smerodajná odchýlka; 1 – variant A, 2 – variant B.

Fig. 2. Box-whiskers plots for EIV for light and temperature. Statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) were found only for these variables. Legend: 1 – variant A, 2 – variant B.