

DIVERZITA TRVALÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV V HODRUŠSKEJ HORNATINE (ŠTIAVNICKÉ VRCHY)

Alexandra KLIMANTOVÁ

Ústav krajinnej ekológie SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, 949 74 Nitra
e-mail: alexandra.klimantova@savba.sk

***Abstract:** Grasslands of the temperate Europe belong to the most species rich communities. In the submitted paper, we have summarised the results of the research realized on grasslands in Hodrušská hornatina highland, in Štiavnické vrchy mountains. At 153 sites, we identified eight communities and vegetation types in different successional and transitional stages. We classified them into five associations: *Holcetum lanati*, *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*, *Alchemillo-Arrhenatheretum elatioris*, *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*, *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti*; and the successional and transitional stages belonging to alliances *Arrhenatherion elatioris* and *Bromion erecti*. Within the studied sites we recorded 303 species of vascular plants. The species richness ranged from 16 to 66 taxa per relevé. The species diversity was rather high, ranging between 2.613 and 4.08. At some sites, the threatened, rare or protected species of Slovakia occurred as well. According to the Red List of plant species of Slovakia we identified 17 species listed in IUCN categories – one from each of the categories of Critically Endangered and Vulnerable, nine taxa of Nearly Threatened and six from the lowest category of Least Concerned. At the level of functional diversity we chose two complex functional traits - life forms and life strategies.*

***Key words:** grasslands, Hodrušská hornatina, species diversity, Štiavnické vrchy*

Úvod

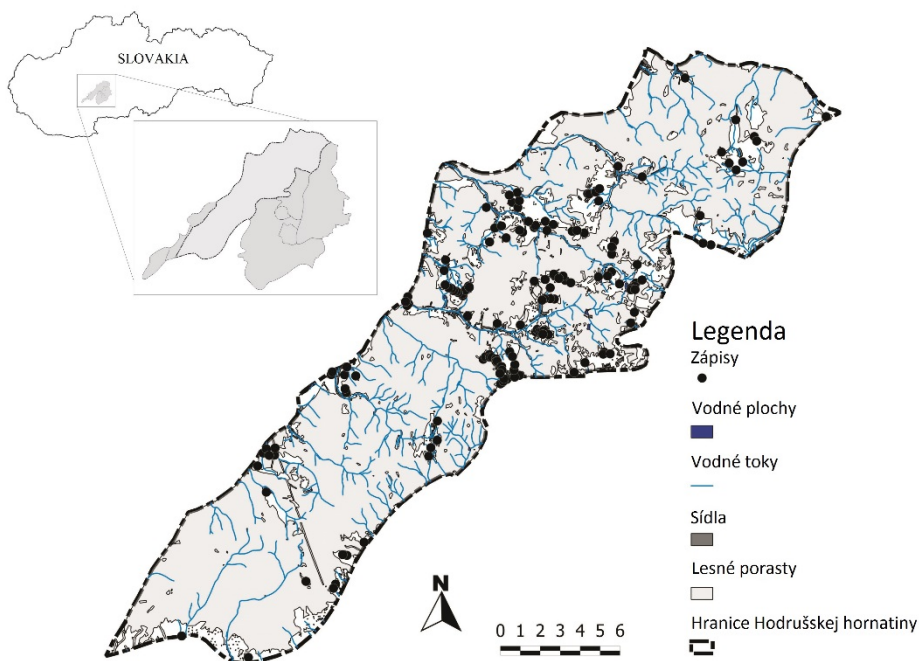
Prirodzené trávne porasty sa na území Slovenska vyvinuli iba na ekologicky extrémnych stanovištiach (Hájková a kol., 2001). Bežnejšie sa stretávame s poloprirodnými, ktorých existencia je úzko spätá s ľudskou aktivitou. Niekoľko storočí poľnohospodárskej činnosti vyústilo do vzniku týchto druhotných rastlinných spoločenstiev vysokej biologickej hodnoty (Novák, 2008). V porovnaní s ostatnými spoločenstvami, sú trávne porasty mierneho pásma Európy považované za druhovo najbohatšie. Mnohé z nich sú zaradené k Európsky významným biotopom. V trávnych porastoch sa tiež vyskytuje veľký počet endemických druhov. Napríklad na území Slovenska až 75 % endemických taxónov rastie v trávnych ekosystémoch (Šeffler a kol., 2002). Rozvoj lúkarstva nastal na našom území až v 18. a 19. storočí s celkovým rozvojom poľnohospodárskej výroby. V roku 1920 bolo evidovaných viac ako milión hektárov lúk a pasienkov (Ružičková a Kalivoda, 2007). Avšak z dôvodu neustále sa meniacej politickej situácie sa ich rozloha znižuje u nás aj v celej Európe. Za posledných 20 rokov premenili členské štáty Európskej únie 4 milióny ha trávnych porastov na ornú pôdu (Carlier a kol., 2009). Ďalšie plochy sa

strácajú vplyvom postupnej sukcesie opustených, neobhospodarovaných plôch. V roku 2013 evidovalo Ministerstvo pôdohospodárstva už len 513 704 ha trvalých trávnych porastov (MPRV SR, 2014). Skúmaním lúčnej a pasienkovej vegetácie na Slovensku sa zaoberalo množstvo publikácií. Mnoho prác sa sústredilo na klasifikáciu lúčnych spoločenstiev (napr.: Jurko, 1974; Janišová a kol., 2010). Syntézou fytocenologických údajov z celého územia vznikol piaty diel Vegetácie Slovenska (Hegedúšová Vantarová a Škodová (eds.), 2014). Travnno-bylinné spoločenstvá sú pomerne dobre preskúmané aj v rámci územia Štiavnických vrchov, a to najmä vďaka prác od Ružičkovej (1986), Ružičkovej a Haladu (2005), Hegedúšovej a Ružičkovej (2007). Vegetačnú charakteristiku trávnych porastov z územia Hodrušskej hornatiny sme publikovali v práci Klimantová (2017).

Vymedzené územie

Územím Slovenska prechádza významná časť horstva Západných Karpát. V ich centrálnej časti sa rozprestiera orografický celok Slovenského stredohoria. Od jeho stredy až po západný okraj sa rozprestierajú Štiavnické vrchy (Kollár a Lacika, 2004), ktoré predstavujú výnimočné územie najmä svojou špecifickou biogeografickou polohou. Rozhranie dvoch rôznych klimatických typov prechádzajúce územím, dovoľuje prelínanie prvkov panónskej flóry s karpatskými horskými. Záujmové územie Hodrušskej hornatiny tvorí osobitý geomorfologický podcelok v západnej časti Štiavnických vrchov (Mihál, 2004) (obr. 1). Celková rozloha územia je 35 136 ha. V rámci Štiavnických vrchov má Hodrušská hornatina najčlenitejší reliéf (Kollár a Lacika, 2004). Najnižší bod územia sa nachádza v nadmorskej výške 232 m n. m. a naopak najvyšší horský chrbát sa nachádza vo výške 939 m n. m. Celková vertikálna disekcia územia je teda 707 m. Z geologického hľadiska je územie neovulkanickým pohorím, ktorého podlažie je tvorené predovšetkým andezitmi a granitmi, v niektorých častiach vápencami a čadičom. Pôdny kryt Hodrušskej hornatiny tvoria fluvizeme, rendziny (Miklós a Hrnčiarová (eds.), 2002) a kambizeme modálne kyslé až kultizemné (Kunca a kol. 2005). Záujmové územie leží v mierne teplom klimatickom pásme s priemernými ročnými teplotami od 6°C do 10°C. Letá sú pomerne krátke a suché, s priemernou teplotou najteplejšieho mesiaca medzi 15°C a 19°C. Na druhej strane, priemerné teploty najchladnejšieho mesiaca sa pohybujú v intervale -1°C až -5°C. Priemerný ročný úhrn zrážok sa uvádza v rozmedzí od 700 do 900 mm (SHMÚ, 2015). Z fytogeografického hľadiska patrí územie do celku *Carpaticum occidentale* a podcelku *Praecarpaticum*. Vymedzené územie má charakter prevažne lesnej krajiny so zastúpením trvalých trávnych porastov.

Obr. 1: Mapa skúmaného územia



Metodika

Počas nášho výskumu sme sa zameriavali na poloprirodné trávne porasty, ktorých vznik a zachovanie je úzko späté s ľudskou činnosťou. Východiskom pre výber jednotlivých lokalít bolo získať plochy čo najlepšie reprezentujúce charakter lúčnych porastov územia Hodrušskej hornatiny. Zvolené plochy zahŕňali lúky s intenzívnym aj extenzívnym spôsobom obhospodarovania, pasienky, sadové lúky a tiež opustené trávne porasty. Celkovo sme zaznamenali 153 fytoocenologických zápisov, ktoré boli realizované v priebehu troch vegetačných sezón (2013 – 2015) metódou Züriško-Montpelierskej školy (Braun-Blanquet 1964). Plocha každého zápisu mala 25m² (Chytrý a Otýpková 2003). Pokryvnosť jednotlivých druhov bola zaznamenaná na základe 9-člennej ordinálnej stupnice (van der Maarel 1979). Nomenklatúra jednotlivých druhov je uvádzaná podľa práce od Marholda a Hindáka (1998). Zozbierané fytoocenologické údaje boli uložené do databázového programu Turboveg for Windows (Hennekens a Schaminée 2001), odkiaľ sme údaje ďalej exportovali do programu JUICE 7.0 (Tichý, 2002). Pre klasifikáciu zápisov sme použili klasifikačnú metódu TWINSpan (Hill, 1979), pričom celý postup podrobnejšie popisujeme v práci Klimantová (2017). Vlastnosti prostredia sme získavali priamo z terénu (nadmorská výška, sklonitosť, orientácia voči svetovým stranám) alebo prostredníctvom Ellenbergových indikačných hodnôt (Ellenberg a kol., 1992). Tepelný index sme vypočítali podľa vzorca, ktorý udávajú Parker (1988)

a McCune a Keon (2002): tepelný index = $\cos(\text{orientácia} - 225^\circ) \times \text{tg}(\text{sklon})$. Pre výpočet najkratšej vzdialenosti lokalít od cestných komunikácií a sídel bol využitý multiplatformový, voľne dostupný, desktopový geografický informačný systém GRASS GIS (Grass Development Team, 2016). Štruktúru travinno-bylinnej vegetácie sme hodnotili z rôznych hľadísk. Druhovou bohatosť sme určili podľa počtu druhov na plochách a diverzitu sme vyjadrili pomocou Shannonovho indexu. Mieru vyrovnanosti rozdelenia druhov v spoločenstve vyjadrujeme indexom ekvitability (Jurko, 1990). Ohrozené taxóny boli vyhodnotené na základe aktuálneho Červeného zoznamu papraďorastov a semenných rastlín Slovenska (Eliáš a kol., 2015). Pôvodnosť druhov sme analyzovali na základe práce Medvecká a kol. (2012). Životné formy sme hodnotili na základe publikácie Dostál a Červenka (1991, 1992), životné stratégie podľa databázy Frank a Klotz (1988). Silu a významnosť korelácie medzi faktormi prostredia a percentuálnym zastúpením životných foriem a stratégií na študijných plochách sme stanovili pomocou Pearsonovho korelačného koeficientu v programe STATISTICA 8 (StatSoft, 2001). Významnosť lineárnej korelácie sme testovali na hladine významnosti $p < 0,05$.

Výsledky a diskusia

Fytcenologická analýza vegetácie

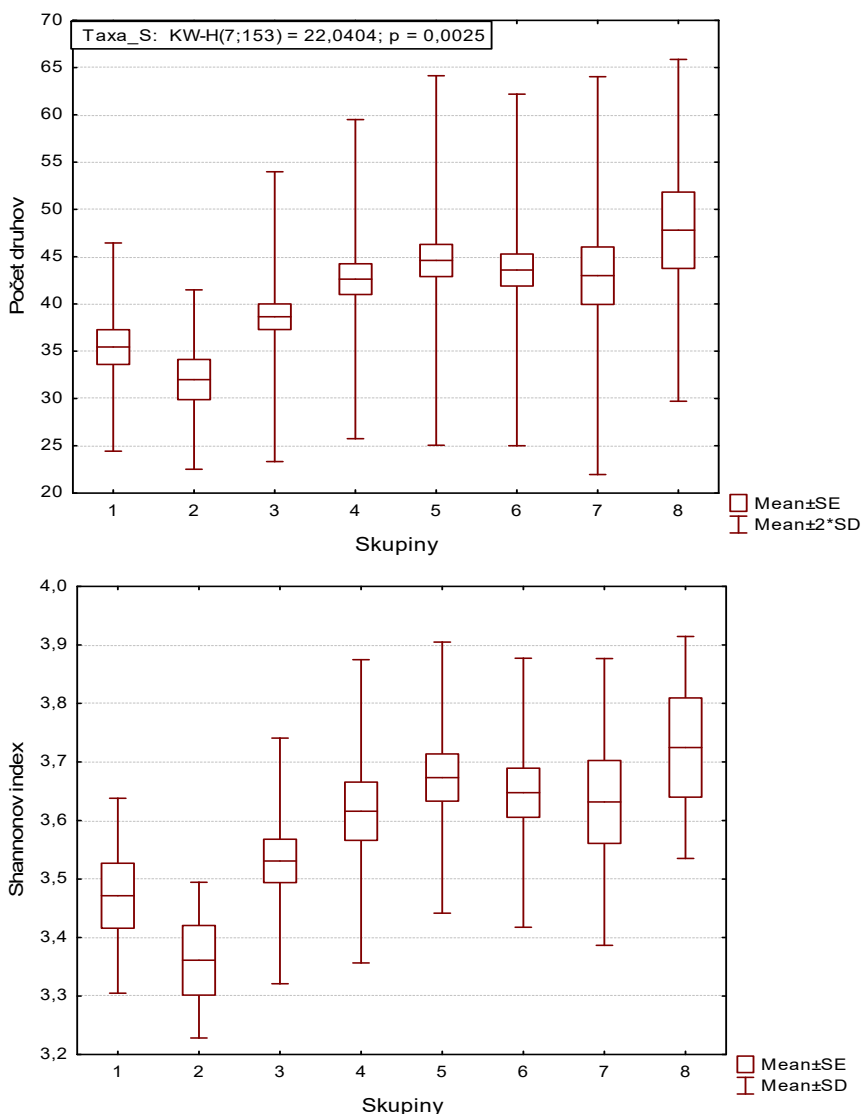
Na území Hodrušskej hornatiny, ktorá má rozlohu 351,36 km², sme celkovo zmapovali 153 plôch s travinno-bylinnou vegetáciou. Z fytcenologického hľadiska patrili jednotlivé porasty k nížinným a horským lúkam triedy *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 a ku xerotermným trávnikom triedy *Festuco-Brometea* Br.-Bl. Et R. Tx. Ex Soó 1947. Väčšina travinno-bylinných spoločenstiev bola dobre rozvinutá a vedeli sme ich zaradiť priamo do asociácií. Najrozšírenejšie boli asociácie *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* Passarge 1964, *Alchemillo-Arrhenatheretum elatioris* Sougnez et Limbourg 1963 a *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis* Sillinger 1933. Zriedkavejšie sa vyskytovali *Holcetum lanati* ISSLER 1936 a *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti* T. Müller 1966. Trvalé trávne porasty vo vyšších štádiách sukcesie a rôzne prechodné typy sme zaradili do vyšších syntaxonomických jednotiek – zväzy *Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926 a *Bromion erecti* Koch 1926.

Floristická a ekosoziologická analýza vegetácie

Počas troch vegetačných období sme na skúmaných plochách zaznamenali 303 taxónov vyšších rastlín, z čoho 282 druhov bolo súčasťou fytcenologických zápisov. Travinno-bylinná vegetácia patrí vo všeobecnosti medzi druhovo najbohatšie typy vegetácie (Chytrý a kol., 2015). Počet druhov sa v jednotlivých zápisoch pohyboval od 16 do 66 druhov (priemerne 41,8) na plochu 25 m² (obr. 2). Geologický podklad Hodrušskej hornatiny je väčšinou tvorený andezitmi čo zapríčiňuje nižšiu diverzitu v porovnaní s lúkami iných oblastí, kde je podklad tvorený predovšetkým vápencom (napr. Biele Karpaty, Slovenský raj). Najväčším počtom druhov sa v našej práci vyznačovali spoločenstvá asociácie *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti* a prechodné štádiá asociácií v rámci zväzu *Arrhenatherion elatioris*. Zo Štiavnických vrchov uvádzajú

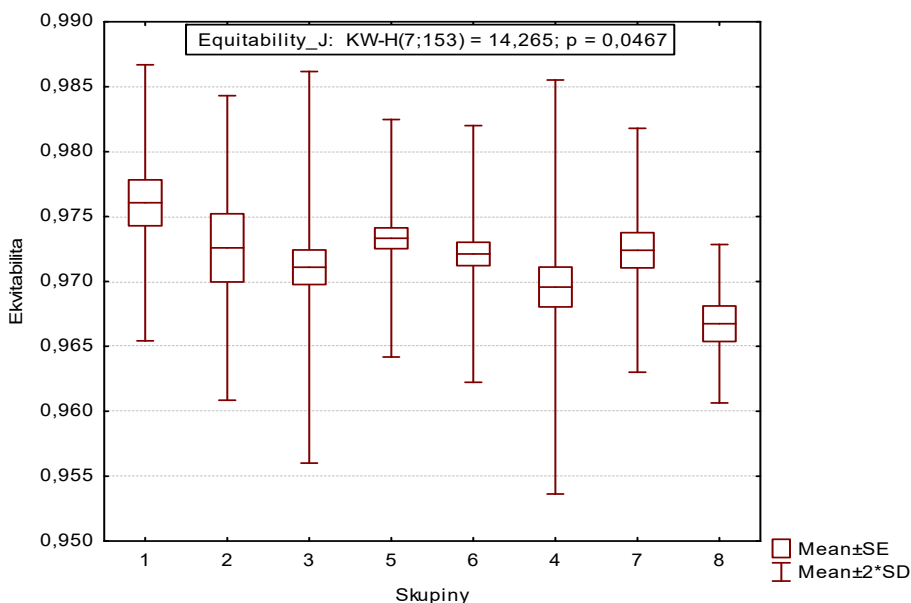
Ružičková a Halada (2005) druhovo bohaté sadové lúky asociácie *Poo-Trisetetum flavescentis* s priemerným počtom druhov 41 (36 - 50) a asociácie *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris* s priemerným počtom 47 druhov (39 - 58).

Obr. 2: Počet druhov a Shannonov index diverzity na úrovni identifikovaných syntaxónov (Vysvetlivky: 1 - *Holcetum lanati*, 2 - *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* - intenzívne lúky, 3 - *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*, 4 - *Alchemillo-Arrhenatheretum elatioris*, 5 - *Arrhenatherion elatioris*, 6 - *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*, 7 - *Bromion erecti*, 8 - *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti*)



Najnižším počtom druhov sa vyznačovala 2. skupina zápisov, v ktorej sú zaradené spoločensvá asociácie *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* na intenzívne obhospodarovaných lúkach. Pomerne vysoký obsah živín v pôde umožňuje rozvoj vysokých druhov tráv a bylín, ktoré zatieňujú rastliny nižšieho vzrastu, čím limitujú ich prísun svetla. Tento fakt výraznou mierou vplýva na druhové zloženie a diverzitu. Hodnoty Shannonovho indexu diverzity sa pohybovali v intervale od 2,613 až po mimoriadne vysoké hodnoty 4,08 (priemerná hodnota 3,604). Najnižšie hodnoty indexu diverzity sme zaznamenali v spoločensvách asociácie *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* s intenzívnym spôsobom využívania, kde priemerne dosahoval hodnotu 3,361. Na druhej strane, vysokými hodnotami diverzity sa vyznačovali subxerofilné trávniky asociácie *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti* (priemerne 3,731) a prechodné štádiá asociácií v rámci zväzu *Arrhenatherion elatioris* (priemerne 3,690). Hodnoty Shannonovho indexu diverzity v podstate kopírujú druhovú bohatosť v jednotlivých skupinách zápisov. Pomerne vysoké hodnoty – viac ako 0,95, dosahoval na skúmaných plochách aj index ekvitability, vyjadrujúci mieru vyrovnanosti rozdelenia druhov v spoločensve. Všimnúť si môžeme, že v spoločensvách, ktoré preukazujú vyššie hodnoty Shannonovho indexu diverzity majú nižšiu hodnotu ekvitability (*Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti*) (obr. 3). Na druhej strane, spoločensvá s nižšou druhovou diverzitou sa vyznačovali vyššími hodnotami ekvitability (*Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* s intenzívnym spôsobom využívania).

Obr. 3: Index ekvitability na úrovni identifikovaných syntaxónov (Vysvetlivky: 1 - *Holcetum lanati*, 2 - *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* - intenzívne lúky, 3 - *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*, 4 - *Alchemillo-Arrhenatheretum elatioris*, 5 - *Arrhenatherion elatioris*, 6 - *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*, 7 - *Bromion erecti*, 8 - *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti*)



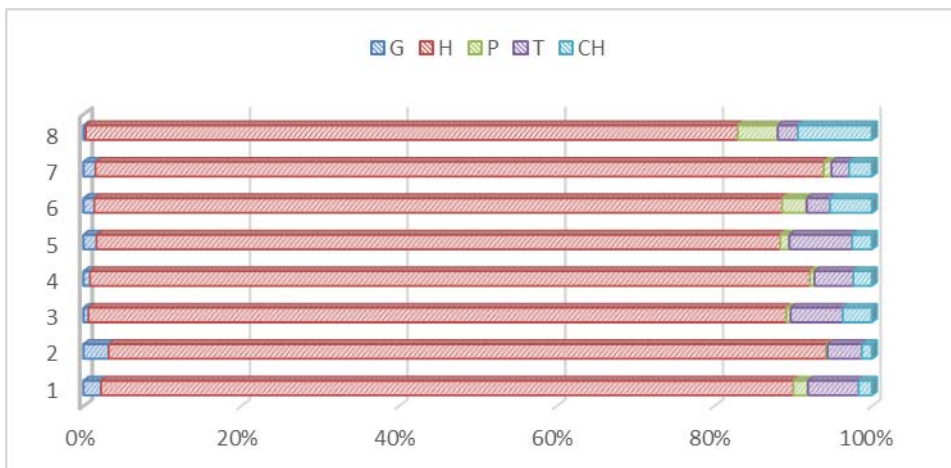
Lúčne ekosystémy sa okrem vysokej diverzity vyznačujú aj často mimoriadne vysokým zastúpením ohrozených druhov a endemitov (Ružičková a Kalivoda, 2007; Bond, 2008). Na základe aktuálneho Červeného zoznamu ohrozených druhov rastlín pre Slovensko (Eliáš a kol., 2015) sme identifikovali 17 taxónov zaradených do jednotlivých kategórií IUCN. Do kategórie kriticky ohrozených (CR) patril parazitický druh *Orobanche elatior*, do kategórie zraniteľných (VU) patril *Thlaspi montanum*. Spomedzi takmer ohrozených druhov (NT) sme zaznamenali deväť druhov - *Anemone sylvestris*, *Crepis praemorsa*, *Lilium bulbiferum*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Dactylorhiza majalis*, *Dactylorhiza sambucina*, *Orchis morio*, *Potentilla rupestris*, *Saxifraga granulata*. Z najnižšej kategórie ohrozenosti (LC) sme našli šesť druhov - *Aquilegia vulgaris*, *Centaureum erythraea*, *Convallaria majalis*, *Cyanus segetum*, *Gymnadenia conopsea*, *Lychnis coronaria*. Za spomenutie určite stojí výskyt niektorých zriedkavejších druhov ako napríklad *Chamaecytisus ratisbonensis*, *Inula hirta*, *Achillea nobilis*, alebo *Equisetum palustre*, ktorý sa uvádza len z južnej časti územia. Zaujímavým je tiež výskyt druhu *Bromus pannonicus*, ktorý patrí medzi západokarpatské subendemity. V skúmaných spoločenstvách sme zaznamenali len veľmi nízke zastúpenie alochtónnych druhov (17 druhov). Až 14 z nich patrilo medzi naturalizované archeofyty a len 3 druhy medzi naturalizované neofyty – *Geranium pyrenaicum*, *Medicago sativa* a *Trifolium hybridum*.

Analýza komplexných funkčných vlastností vegetácie

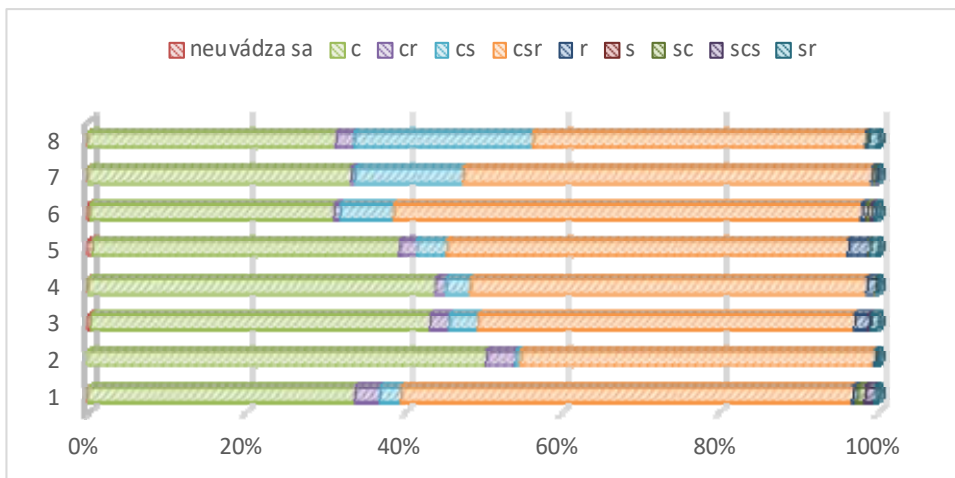
Hodnotenie vegetácie na základe diverzity životných foriem v zmysle Raunkiera (1934, sec. Dostál a Červenka, 1991, 1992) je bežne využívaným prístupom vo funkčnej analýze rastlín. Umiestnenie obnovovacích púčikov je totiž kľúčovou vlastnosťou v adaptácii druhu na klimatické podmienky. Čím je klíma daného prostredia drsnejšia, tým menej druhov má obnovovací meristém umiestnený vyššie nad zemským povrchom. Navyše druhy, ktoré sa vyskytujú na miestach s častými disturbanciami (pravidelné kosenie, pasenie, požiare) sa týmto javom prispôsobujú (Cornelissen a kol., 2003). V nami zaznamenaných spoločenstvách vysoko dominovala skupina hemikryptofytov (H), ktorých zastúpenie je na jednotlivých lokalitách pomerne vyrovnané (viac ako 70 %) (obr. 4). Vysoké zastúpenie hemikryptofytov v trávnych spoločenstvách je spôsobené adaptáciou lúčnych druhov na odstraňovanie väčšej časti nadzemnej biomasy, či už kosením alebo pasením (Yalcin a kol., 2011). Zastúpenie ostatných kategórií životných foriem bolo pomerne nízke. Vyššie zastúpenie chamaefytov (CH) bolo charakteristické skôr pre subxerothermné spoločenstvá asociácie *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti*, keďže do tejto skupiny patria aj niektoré xerofyty (*Cerastium arvense*, *Genista germanica*, *Helianthemum nummularium*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus pulegioides*). Čo sa týka fanerofytov (P), vyšší podiel sme zaznamenali v spoločenstvách *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti* a *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis* a to prevažne na opustených lokalitách s porastami s vysokým stupňom sukcesie. Zastúpenie terofytov (T) v jednotlivých spoločenstvách je významným faktorom pre rôzne krajinné-ekologické hodnotenia (vo vzťahu k ich stabilizačným účinkom, stupeň hemeróbie) (Jurko, 1990). Vo väčšine zápisov sa vyskytovali len do 8 %. Keďže terofyty vyžadujú otvorený priestor a využívajú vplyv disturbancií (McIntyre a kol., 1995), vo väčšej miere sa vyskytovali len na lokalitách s pravidelným narušením vegetačného krytu rozdupávaním dobytkom alebo

narúšaním ťažkou technikou. Vyšší podiel terofytov sme zaznamenali pri prechodných štádiách medzi asociáciami v rámci zväzu *Arrhenatherion elatioris* a v asociáciách *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* a *Holcetum lanati*.

Obr. 4: Percentuálne zastúpenie životných foriem na úrovni identifikovaných syntaxónov (Vysvetlivky: 1 - *Holcetum lanati*, 2 - *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* - intenzívne lúky, 3 - *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*, 4 - *Alchemillo-Arrhenatheretum elatioris*, 5 - *Arrhenatherion elatioris*, 6 - *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*, 7 - *Bromion erecti*, 8 - *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti*)



Obr. 5: Percentuálne zastúpenie životných foriem na úrovni identifikovaných syntaxónov (Vysvetlivky: 1 - *Holcetum lanati*, 2 - *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* - intenzívne lúky, 3 - *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*, 4 - *Alchemillo-Arrhenatheretum elatioris*, 5 - *Arrhenatherion elatioris*, 6 - *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*, 7 - *Bromion erecti*, 8 - *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti*)



Grime (1979) vyčlenil tri základné a štyri sekundárne stratégie rastlinných druhov: kompetítori (C); stres-tolerantné druhy (S); ruderáli (R); kompetitívni ruderáli (C-R); stres-tolerantní ruderáli (S-R); stres-tolerantní kompetítori (C-S) a kombinovaná stratégia C-S-R. Pre hodnotenie zastúpenia životných stratégií bolo použité, podobne ako v prípade životných foriem, spektrum zastúpenia jednotlivých kategórií. Zo spektra stratégií je možné hodnotiť funkčnú organizáciu rastlinného spoločenstva. Najčastejším typom životnej stratégie v nami preskúmaných spoločenstvách bola stratégia kombinovaného typu C-S-R. Najrozšírenejšími boli bylinné druhy *Campanula patula*, *Dianthus carthusianorum*, *Fragaria vesca*, *Galium verum*, *Hypericum maculatum*, *Lotus croniculatus*, *Trifolium repens*, a niektoré trávy *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*. Výrazne boli zastúpené aj kompetitívne druhy so stratégiou typu C ako *Arrhenatherum elatius*, *Calamagrostis epigejos* a *C. villosa*, *Festuca pratensis*, *Poa angustifolia* a *P. pratensis*, ale tiež byliny *Achillea millefolium*, *Centaurea jacea*, *Trifolium pratense* alebo aj *Knautia arvensis*. Vyššie zastúpenie spomenutých dvoch kategórií je typické pre lúčne spoločenstvá. Vyším zastúpením kompetítorov (C) sa od ostatných skupín odlišujú spoločenstvá intenzívne využívaných lúk asociácie *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*, kde je zreteľný vplyv dostatku živín. Konkurenčne silné rastliny sa potom v poraste uplatňujú na úkor druhov so stratégiou C-S-R. V spoločenstvách na živiny chudobnejších (*Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis* a *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti*) je vidieť nižšie zastúpenie stratégov typu C. Z obr. 5 tiež môžeme vyčítať vplyv stresových faktorov na funkčné zloženie spoločenstiev. Stanovištia vlhkých spoločenstiev asociácie *Holcetum lanati* a mezofilných lúk zväzu *Arrhenatherion elatioris* sú dobre zásobované vlhkosťou. Na strane druhej, rastlinné druhy v spoločenstvách zväzu *Bromion erecti* a ich prechodov a spoločenstvá asociácie *Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti* sú vystavené stresovým faktorom sucha a zníženého obsahu živín v pôde. V týchto spoločenstvách sa viac presadzujú stres-tolerantné druhy (CS), ako *Bromus erectus*, *Festuca rupicola*, druhy rodu *Genista*, *Ononis spinosa* či *Thymus pulegioides*. Túto skutočnosť nám potvrdzujú aj výsledky Pearsonovho korelačného koeficientu (tab. 1). Percentuálne zastúpenie konkurentov (C) koreluje s obsahom živín v pôde (koeficient 0,64) a s vlhkosťou (0,43). Z toho vyplýva, že konkurenti, ktorým chýbajú stres-tolerantné schopnosti, sú zastúpení vo väčšom množstve na vlhších stanovištiach, bohatších na živiny. Naopak taxóny so životnou stratégiou CS a C-S-R (stres-tolerantní konkurenti) korelujú negatívne s obsahom živín (-0,41 a -0,48) aj s vlhkosťou (-0,33 a -0,32), čo potvrdzuje ich schopnosť uplatňovať sa aj za nepriaznivých podmienok. Druhy s iným typom životnej stratégie sa vyskytovali zriedkavejšie. Z druhov s ruderálnou (R) stratégiou sme zaznamenali *Erodium cicutarium*, *Euphrasia rostkowiana*, *Myosotis arvensis*, *Spergularia rubra*, *Trifolium campestre*, *Trifolium dubium*, *Vicia angustifolia*, *Viola arvensis*.

Tab. 1: Korelácia medzi percentuálnym zastúpením funkčných typov a ekologickými faktormi. Vysvetlivky: červeným písmom – štatisticky významná korelácia na hladine významnosti $p < 0,05$

Funkčné typy	nadmorská výška	tepelný index	sklon	manažment	vzdialenosť od sídiel	andezit	čadic	granit	tyolit	bridlice	vápence	EIH svetlo	EIH teplota	EIH kontinentalita	EIH vlhkosť	EIH pôdna reakcia	EIH žiliny
geofyty	0.03	-0.05	-0.15	-0.02	0.05	-0.18	0.10	-0.02	0.15	0.19	0.02	-0.03	0.05	0.06	0.01	0.04	-0.03
hemikryptofyty	0.16	0.09	-0.02	0.12	0.15	-0.03	-0.10	-0.03	0.01	0.00	0.14	-0.04	-0.15	-0.07	0.12	0.06	0.09
fanerofyty	0.07	0.03	0.08	-0.25	-0.11	-0.04	0.00	0.17	-0.01	-0.05	-0.07	0.01	-0.12	0.00	-0.07	-0.08	-0.21
terofyty	-0.03	-0.16	-0.10	0.17	-0.09	-0.14	-0.09	-0.08	0.16	0.02	0.28	0.07	0.08	0.04	-0.04	0.14	0.01
chamaefyty	0.24	-0.01	0.24	0.04	0.01	-0.06	-0.08	0.04	-0.09	0.12	0.06	0.14	-0.01	-0.07	-0.24	-0.01	-0.31
konkurenti (c)	-0.30	0.10	-0.03	0.10	-0.01	0.06	0.25	0.02	0.01	-0.16	-0.13	-0.27	-0.06	0.19	0.43	0.12	0.64
stratégovia typu cr	-0.08	0.01	-0.06	0.05	-0.02	0.00	0.01	-0.04	-0.01	-0.04	0.10	-0.09	-0.02	0.01	0.18	0.08	0.18
stratégovia typu cs	0.24	0.02	0.23	-0.23	-0.04	-0.14	-0.07	0.09	-0.10	0.13	0.13	0.05	0.00	-0.09	-0.33	-0.08	-0.41
stratégovia typu csr	0.23	-0.07	-0.10	-0.01	0.04	0.00	-0.21	-0.04	0.01	0.13	0.05	0.27	0.04	-0.13	-0.32	-0.07	-0.48
ruderalisti	-0.11	-0.26	0.04	0.09	-0.09	0.01	-0.07	-0.05	0.24	-0.08	-0.01	0.08	0.10	0.07	-0.03	0.03	0.01
stratégovia typu s	0.11	-0.04	0.05	-0.07	0.02	-0.14	-0.01	0.26	-0.01	-0.02	-0.02	-0.07	-0.14	-0.13	0.19	-0.07	0.01
stratégovia typu sr	-0.11	-0.08	0.10	0.18	0.07	0.10	-0.03	-0.13	-0.05	-0.02	0.04	0.15	0.25	0.08	-0.10	0.01	-0.08

Záver

Napriek tomu, že väčšinu územia Hodrušskej hornatiny pokrýva lesná vegetácia, nájdeme tu aj vysoko hodnotné trávne porasty. Nachádzame tu lúky, pasienky aj sádové lúky, ktoré sú typické pre historickú krajinnú štruktúru Slovenska. Travinno-bylinné biotopy sa vyznačujú obzvlášť vysokou druhovou diverzitou, čo podporuje zachovanie habitatov, ich stálosť a odolnosť voči disturbanciam a klimatickým zmenám. Diverzita je taktiež relevantná pre rôzne agronomické vlastnosti, akou je napríklad kŕmny potenciál. Navyše môže mať vplyv na kvalitu živočíšnych produktov akými sú mlieko, syry či dokonca med. Diverzita zohráva významnú úlohu pri opeľovaní, kontrole škodcov a zvyšuje estetickú hodnotu krajiny. Druhovo bohaté trávne porasty vytvárajú často ideálne podmienky pre zachovanie ohrozených druhov. Druhová aj funkčná diverzita trávnych porastov významnou mierou závisí od ekologických podmienok a vplyvu človeka. Spomedzi faktorov prostredia sa ako najvýznamnejšie ukázali obsah živín v pôde, pôdna vlhkosť a nadmorská výška. Kľúčovým faktorom však stále zostáva vhodný spôsob obhospodarovania. Strata záujmu o hospodárenie má za následok postupnú sukcesiu a zalesňovanie, čo vedie ku každoročným stratám na výmere. Na druhej strane prílišné využívanie znižuje druhovú bohatosť porastov. Pre zachovanie čo najvyššej druhovej aj funkčnej diverzity je potrebné nastaviť optimálne hospodárenie pre jednotlivé typy trávnych porastov.

PodĎakovanie

Tento príspevok vznikol vďaka podpore operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Obnova a budovanie technickej infraštruktúry výskumu a vývoja Ústavu krajinskej ekológie Slovenskej akadémie vied, kód ITMS: 26210120007, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (100 %).

Literatúra

- BOND, W. J., 2008: What limits trees in C4 grasslands and savannas? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 39: 641 – 659.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde*. Ed. 3. - Springer Verlag, Wien et New York, 865 ss.
- CARLIER, L., ROTAR, I., VLAHOVA, M., VIDICAN, R., 2009: Importance and Functions of Grasslands. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 37 (1): 25 – 30. ISSN 1842-4309.
- CORNELISSEN, J. H. C., LAVOREL, S., GARNIER, E., DIAZ, S., BUCHAMN, N., GURVICH, D. E., REICH, P. B., TER STEEGE, H., MORGAN, H. D., VAN DER HEIJDEN, M. G. A., PAUSAS, J. G., POORTER, H., 2003: A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 51: 335 – 380.

- DOSTÁL, J., ČERVENKA, M., 1991: Velký klíč na určovanie vyšších rastlín I. SPN, Bratislava, 775 ss. ISBN 80-08-00273-5.
- DOSTÁL, J., ČERVENKA, M., 1992: Velký klíč na určovanie vyšších rastlín II. SPN, Bratislava, 1567 ss. ISBN 80-08-00003-1.
- ELIÁŠ, P., DÍTĚ, D., KLIMENT, J., HRIVNÁK, R., FERÁKOVÁ, V., 2015: Red list of ferns and flowering plants of Slovakia, 5th edition. *Biologia* 70 (2): 218 – 228.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., P. D., 1992: *Zeigwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobotanica. Erich Goltze, Göttingen.
- FRANK, D., KLOTZ, S., 1988: *Biologisch-oekologische Daten zur Flora der DDR*. - Wiss. Beir. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, 60, 103 ss.
- GRASS DEVELOPMENT TEAM., 2016: Geografický informačný systém GRASS GIS. Online: <https://grass.osgeo.org/>.
- GRIME, J. P., 1979: *Plant Strategies and Vegetation Processes*. - John Wiley & Sons, Chichester.
- HÁJKOVÁ P., HÁJEK M., SMATANOVÁ J., 2001: Nelesná vegetácia mokradí Strážovských vrchov. *Ochr. Prír.* 19: 2546.
- HEGEDÜŠOVÁ, K., RUŽIČKOVÁ, H., 2007: Diversity of alliance *Polygono-Trisetion* and its occurrence in Slovakia. In: *Ecology of grassland communities VII. Zborník prác zo VII. Medzinárodnej konferencie pri príležitosti 45. výročia vzniku Výskumného ústavu trávnych porastov a horského poľnohospodárstva a životného jubilee prof. Ing. Vladimíra Krajčoviča*, 28. - 30.11.2007. Banská Bystrica, 146 – 153.
- HEGEDÜŠOVÁ VANTAROVÁ, K., ŠKODOVÁ, I. (EDS.), 2014: *Vegetácia Slovenska. Rastlinné spoločenstvá Slovenska 5. Travinno-bylinná vegetácia*. Veda. 581 ss.
- HENNEKENS, S. M., SCHAMINÉE, J. H. J., 2001: Turboveg a comprehensive database management for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12 (4): 589 – 591.
- 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*. Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York.
- CHYTRÝ, M., OTÝPKOVÁ, Z., 2003: Plot size used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science*. 14 (4): 563 – 570.
- CHYTRÝ, M., DRAŽIL, T., HÁJEK, M., KALNÍKOVÁ, V., PREISLEROVÁ, Z., ŠIBÍK, J., UJHÁZY, K., AXMANOVÁ, I., BERNÁTOVÁ, D., BLANÁR, D., DANČÁK, M., DŘEVOJAN, P., FAJMON, K., GALVÁNEK, D., HÁJKOVÁ, P., HERBEN, T., HRIVNÁK, R., JANEČEK, Š., JANIŠOVÁ, M., JIRÁSKA, Š., KLIMENT, J., KOCHJAROVÁ, J., LESKOVIANSKA, A., MERUNKOVÁ, K., MLÁDEK, J., SLEZÁK, M., ŠEFFER, J., ŠEFFEROVÁ, V., ŠKODOVÁ, I., UHLÍŘOVÁ, J., UJHÁZYOVÁ, M., VYMAZALOVÁ, M., 2015: The most speciesrich plant communities of the Czech Republic and Slovakia (with new world records). *Preslia* 87: 217 – 278.

- JANIŠOVÁ, M., UHLIAROVÁ, E., RUŽIČKOVÁ, H., 2010: Expert system-based classification of semi-natural grasslands in submontane and montane regions of central Slovakia. *Tuexenia*. Göttingen, 30: 375 – 422.
- JURKO, A., 1974: Prodrum der *Cynosurion*-Gesselshafden in den Westkarpaten. *Folia Geobot. Phytotax.* 9: 1 – 44.
- JURKO, A., 1990: Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. *Príroda*, Bratislava, 195 ss.
- KLIMANTOVÁ, A., 2017: Grassland vegetation of Hodrušská hornatina highland in Central Slovakia. *Hacquetia* 16 (2): 189 – 212.
- KOLLÁR, D., LACIKA, J., 2004: Štiavnické vrchy (Slovenské stredohorie)/ S batohom po Slovensku, Dajama, Bratislava, 160 s. ISBN 80-85314-93-2.
- KUNCA, V., ŠEFFEK, J., OLAH, B., GAVLAS, V., WIEZIK, M., 2005: Dynamika ekosystémov Štiavnických vrchov (Zhodnotenie z pohľadu zmien využitia krajiny, štruktúry vybraných zoocenóz a stability lesných ekosystémov), 102 s.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F., 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Bratislava: Veda, 1998, 687 ss., ISBN 80-224-0526-4.
- MCCUNE, B., KEON, D., 2002: Equations for potential annual direct incident radiation and heat load. *Journal of Vegetation Science* 13: 603-606.
- MCINTYRE, S., LAVOREL, S., TREMMONT, R. M., 1995: Plant-life history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. - *Journal of Ecology* 83: 31 – 44.
- MEDVECKÁ, J., KLIMENT, J., MÁJEKOVÁ, J., HALADA, Ľ., ZALIBEROVÁ, M., GOJDIČOVÁ, E., FERÁKOVÁ, V., JAROLÍMEK, I., 2012: Inventory of the alien flora of Slovakia, *Preslia* 84: 257 – 309.
- MIHÁL, I., 2004: Poznámky k mykoflóre bunkových monokultúr Hodrušskej pahorkatiny. In: *Ochrana prírody*, Banská Bystrica, 23: 51 – 57.
- MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T. (EDS.), 2002: The Atlas of the Slovak Republic landscape. Ministerstvo životného prostredia, Bratislava, 342 s. ISBN 80-88833-27-2.
- MPRV SR, 2013: Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike za rok 2013 (Zelená správa). MPRV SR Bratislava, 68 ss.
- NOVÁK, J., 2008: Pasienky, lúky a trávniky. *Prievidza: Patria I. spol. s.r.o.*, 708 ss., ISBN 978-80-85674-23-1.
- PARKER, K. C., 1988: Environmental relationship and vegetation associates of columnar cacti in the northern Sonoran Desert. *Vegetation* 78:125-140.
- RICOU, C., SCHNELLER, C., AMIAUD, B., PLANTUREUX, S., BOCKSTALLER, C., 2014: A vegetation-based indicator to assess the pollination value of field margin flora. *Ecol Indic* 45: 320 – 331.

- RUŽIČKOVÁ, H., 1986: Moor-grass meadows (association *Junco-Molinietum* Preising 1951) at Holý vrch. In: Šteffek J. (ed.) Overview of results from the XXI. camp of conservationists. Počúvadlo. s. 5 – 13.
- RUŽIČKOVÁ, H., HALADA, L., 2005: Orchard meadows of Banská Štiavnica town (Central Slovakia). Polish Bot. Stud. 19: 211 – 218.
- RUŽIČKOVÁ, H., KALIVODA, H., 2007: Kvetnaté lúky – Prírodné bohatstvo Slovenska. Bratislava: Veda, vydavateľstvo SAV, 2007., 136 ss., ISBN 978-80-224-0953-7.
- SHMÚ, 2015: Atlas of Climate. Slovak hydro-meteorological institute. Online: <http://klimat.shmu.sk/kas/>.
- STATSOFT, Inc. 2001: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.
- ŠEFFER, J., LASÁK, R., GALVÁNEK, D., STANOVÁ, V., 2002: Grasslands of Slovakia: final report on National Grassland Inventory 1998-2002. Bratislava : DAPHNE. 112 ss. ISBN 80-968495-9-X.
- TICHÝ, L., 2002: JUICE, software for vegetation classification. In: Journal of Vegetation Science 13: 451 – 453.
- VAN DER MAAREL, E., 1979: Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. Vegetation 39: 97 – 114.
- YALCIN, E., KILINC, M., KUTBAY, H.G., BILGIN, A., KORKMAZ, H., 2011: Floristic properties of lowland meadows in Central Black Sea Reagon of Turkey. In: EurAsian Journal of BioSciences 5: 54 – 63.